

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**Desarrollo de un Sistema para Elaboración de
Rutas de Distribución de las Empresas Adscritas a la
Cámara de Comercio e Industria de El Salvador
del Departamento de La Unión**

En Vínculo con la Cámara de Comercio e Industria

**DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
ING. RAÚL ALEXANDER FLORES**

ITCA-FEPADE CENTRO REGIONAL MEGATEC LA UNIÓN

FEBRERO 2017



**ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA**



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo de un Sistema para Elaboración de
Rutas de Distribución de las Empresas Adscritas a la
Cámara de Comercio e Industria de El Salvador
del Departamento de La Unión

En Vínculo con la Cámara de Comercio e Industria

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
ING. RAÚL ALEXANDER FLORES

ITCA-FEPADE CENTRO REGIONAL MEGATEC LA UNIÓN

FEBRERO 2017



ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA



Rectora

Licda. Elsy Escolar SantoDomingo

Vicerrector Académico

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrectora Técnica Administrativa

Inga. Frineé Violeta Castillo

**Dirección de Investigación
y Proyección Social**

Ing. Mario Wilfredo Montes, Director

Ing. David Emmanuel Ágreda

Inga. Lorena Victoria Ramírez de Contreras

Sra. Edith Aracely Cardoza

**Director Centro Regional
MEGATEC La Unión**

Lic. Luis Ángel Ramírez Benítez

005.43

F634d

sv

Flores, Raúl Alexander, 1986-

Desarrollo de un sistema para elaboración de rutas de distribución de las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador del departamento de La Unión : en vínculo con la Cámara de Comercio e Industria / Raúl Alexander Flores. - 1ª ed. -- Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA Editores, 2017.

79 p. ; 28 cm.

ISBN: 978-99961-50-62-3

1. Distribución física de mercancías – automatización. 2. Sistemas de almacenamiento y recuperación de la información 3. Industria y comercio. I. Título.

Autor:

Ing. Raúl Alexander Flores

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2017

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA–FEPADÉ; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica y el sector empresarial, como un aporte al desarrollo del país. El contenido de este informe de investigación no puede ser reproducido parcial o totalmente sin previa autorización escrita de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA–FEPADÉ. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADÉ
Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América

Sitio web: www.itca.edu.sv

TEL: (503)2132-7423

CONTENIDO

| | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 4 |
| 2.1. | DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 4 |
| 2.2. | PREGUNTA PROBLEMA | 5 |
| 2.3. | ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA | 5 |
| 2.4. | JUSTIFICACIÓN | 5 |
| 3. | OBJETIVOS | 5 |
| 3.1. | OBJETIVO GENERAL | 5 |
| 3.2. | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 5 |
| 4. | HIPÓTESIS | 6 |
| 5. | MARCO TEÓRICO | 6 |
| 5.1. | ALGORITMOS | 6 |
| 5.2. | CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS LOGÍSTICOS | 9 |
| 5.3. | DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS | 9 |
| 5.3.1. | MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS | 9 |
| 5.4. | MÉTODO DEL CAMINO MÁS CORTO | 10 |
| 5.5. | MÉTODO DE LOS AHORROS DE CLARKE & WRIGHT | 12 |
| 6. | METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN | 16 |
| 7. | RESULTADOS | 17 |
| 7.1. | RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN | 17 |
| 7.2. | MANUAL DE REQUERIMIENTOS PARA EL “ROUTFALL” | 21 |
| 7.3. | FLUJOGRAMA PARA EL SISTEMA DE ELABORACIÓN DE RUTAS | 22 |
| 7.4. | BASE DE DATOS “ROUTFALL” | 51 |
| 7.5. | MENÚ | 52 |
| 8. | CONCLUSIONES | 73 |
| 9. | RECOMENDACIONES | 73 |
| 10. | GLOSARIO | 74 |
| 11. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 75 |
| 12. | ANEXOS | 76 |
| 12.1. | ANEXO I. FORMATO DE ENCUESTA SOBRE LAS ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE RUTAS | 76 |
| 12.2. | ANEXO II - ENCUESTA | 78 |
| 12.3. | ANEXO III - FOTOGRAFÍAS | 79 |

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de la utilización de metodología para la mejora de procesos dentro de una empresa, es que estas mismas sean más eficiente y productivas. Los costos que genera lo relacionado a distribución de mercancías en una empresa podría representar entre un 28% y 35% de sus costos logísticos, es en esta área donde muchas veces se enfocan los esfuerzos de las empresa para reducir costos, donde en la mayoría de los casos, se realizan sin el apoyo de una metodología comprobada para la reducción de costos basados en las rutas de distribución. Para que este esfuerzo sea efectivo, las operaciones realizadas para la distribución de mercancías deben ser planificadas conforme a los pedidos que se reciban, tomando en cuenta las ubicaciones de sus clientes y reducir las distancias a recorrer, otorgar un menor consumo de combustible, menor esfuerzo físico por parte del personal y menor cantidad de emisiones de gas a la atmosfera.

La Cámara de Comercio e Industrias de El Salvador es una entidad dedicada al apoyo de las empresas del sector comercio en el país, tiene el objetivo de promover herramientas para el crecimiento y desarrollo.

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Centro Regional MEGATEC La Unión, realiza una investigación con la cooperación de la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador. Se ejecuta un programa informático para desarrollar rutas de distribución a las empresas adscritas a la Cámara de La Unión.

En la primera etapa de la investigación se planifican las visitas que se realizaran a la Cámara de Comercio e Industrias de El Salvador del departamento de La Unión; en la segunda etapa se recopila la información con el objetivo de establecer el tipo de comercio que se lleva a cabo en la ciudad de La Unión y los aspectos relacionados a las diferentes formas en las que se realiza la distribución de mercancías. En la tercera etapa, con la información obtenida, se realiza el diseño y requerimientos del sistema. Finalmente en la cuarta etapa se realizó el algoritmo de ruteo y este a la vez se adjuntó a un sistema informático para el control de rutas de distribución.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años, El Salvador a evolucionando con respecto al comercio, se realizan mayor número de importaciones y exportaciones, provocando una reacción comercial positiva en el entorno local abriéndose nuevas empresas y otras fortaleciéndose más en sus labores comerciales, este aumento en el flujo de operaciones comerciales ha obligado a que las empresas desarrolle nuevas alternativas en la expansión de sus productos, siendo una estrategia la entrega de sus productos en puntos más distantes dentro de sus municipio, ciudades, o departamentos en algunos casos, sin detener la avalancha de demanda comercial que día con día crece de sus productos; por ende, se observa la necesidad de preparar a éstas empresas para éste reto que se vuelve más fuerte cada vez, y lograr así, que éstas puedan optimizar sus operaciones de distribución de mercancías, mediante la implementación de un Sistema de Elaboración de Rutas de Distribución, así como también todo los aspectos necesarios para lograr la optimización del transporte.

2.2. PREGUNTA PROBLEMA

¿En qué sentido, el desarrollo de un sistema para elaboración de rutas de distribución mejorará el Desempeño de las Empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industria del Departamento de La Unión?

2.3. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA

Se realizó búsquedas literarias en diferentes revistas y distintos sitios que albergan resultados de investigaciones realizadas relacionadas a El Salvador y no se encontró evidencia sobre investigaciones realizadas sobre elaboración de algoritmos para el desarrollo de rutas de distribución aplicado al ambiente nacional.

2.4. JUSTIFICACIÓN

Dentro de la Agenda Nacional de Investigación correspondiente al Plan de Desarrollo Quinquenal del Gobierno, se busca la creación de un entorno favorable para promover la investigación e integrarla con la Sociedad; es por eso, que se requiere que instituciones educativas como La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, en apoyo con instituciones del estado y de la empresa privada; en este caso, la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador; unan sus esfuerzos para llevar a cabo investigaciones que permitan la creación de herramientas que contribuyan a optimizar el transporte en cada una de las empresas debido a que este representa entre un 28% - 35% de sus costos logísticos y a sus vez optimizando se logra contaminar menos el medio ambiente debido a la menor producción de Co2 y consumo de derivados del petróleo. Es de hacer mención, que estas actividades relacionadas con la cadena logística de suministro, son uno de los temas principales considerados dentro de las áreas de investigación estratégicas del Plan de Desarrollo Quinquenal.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema para elaboración de rutas de distribución de las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador del departamento de La Unión.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Aplicar un método de elaboración de rutas de distribución de mercancías para la elaboración de las mismas en las distintas Empresas Logísticas del Departamento de La Unión adscritas a la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador.
- ✓ Elaborar una herramienta informática aplicada al método de elaboración de rutas de distribución.

-
- ✓ Optimizar los recursos que se presentan en el entorno de las rutas de distribución y elaborar posibles variables para la generación de las rutas para cualquier rubro de las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industrias de El Salvador filial La Unión.
 - ✓ Fomentar las relaciones existentes entre la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE Centro Regional La Unión; específicamente la Escuela de Logística, Aduanas y Puertos con La Cámara de Comercio e Industria de El Salvador y las distintas Empresas Logísticas que se vean beneficiadas con el Proyecto de Investigación.

4. HIPÓTESIS

¿El desarrollo de un sistema para elaboración de rutas de distribución de las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador del departamento de La Unión optimizará las operaciones de reparto de mercancías?

5. MARCO TEÓRICO

5.1. ALGORITMOS

Muchos autores los señalan como listas de instrucciones para resolver un cálculo o un problema abstracto, es decir, que un número finito de pasos convierten los datos de un problema (entrada) en una solución (salida). Sin embargo, cabe notar que algunos algoritmos no necesariamente tienen que terminar o resolver un problema en particular. Por ejemplo, una versión modificada de la criba de Eratóstenes que nunca termine de calcular números primos no deja de ser un algoritmo.¹

A lo largo de la historia varios autores han tratado de definir formalmente a los algoritmos utilizando modelos matemáticos. Esto fue realizado por Alonzo Church en 1936 con el concepto de "calculabilidad efectiva" basada en su cálculo lambda y por Alan Turing basándose en la máquina de Turing. Los dos enfoques son equivalentes, en el sentido en que se pueden resolver exactamente los mismos problemas con ambos enfoques.² Sin embargo, estos modelos están sujetos a un tipo particular de datos como son números, símbolos o gráficas mientras que, en general, los algoritmos funcionan sobre una vasta cantidad de estructuras de datos.³ En general, la parte común en todas las definiciones se puede resumir en las siguientes tres propiedades siempre y cuando no consideremos algoritmos paralelos:

¹ Gurevich, Yuri (2000). «Sequential Abstract State Machines capture Sequential Algorithms». ACM Transactions on Computational Logic 1 (1): 77-111

² John E. Savage (1987). The Complexity of Computing. Krieger Publishing Co.

³ Cormen, Thomas; Leiserson, Charles; Rivest, Ronald; Stein, Clifford (2009). Introduction to algorithms. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Tiempo secuencial. Un algoritmo funciona en tiempo discretizado –paso a paso–, definiendo así una secuencia de estados *computacionales* por cada entrada válida (la *entrada* son los datos que se le suministran al algoritmo antes de comenzar).

Estado abstracto. Cada estado computacional puede ser descrito formalmente utilizando una estructura de primer orden y cada algoritmo es independiente de su implementación (los algoritmos son objetos abstractos) de manera que en un algoritmo las estructuras de primer orden son invariantes bajo isomorfismo.

Exploración acotada. La transición de un estado al siguiente queda completamente determinada por una descripción fija y finita; es decir, entre cada estado y el siguiente solamente se puede tomar en cuenta una cantidad fija y limitada de términos del estado actual.

En resumen, un algoritmo es cualquier cosa que funcione paso a paso, donde cada paso se pueda describir sin ambigüedad y sin hacer referencia a una computadora en particular, y además tiene un límite fijo en cuanto a la cantidad de datos que se pueden leer/escribir en un solo paso. Esta amplia definición abarca tanto a algoritmos prácticos como aquellos que solo funcionan en teoría, por ejemplo el método de Newton y la eliminación de Gauss-Jordan funcionan, al menos en principio, con números de precisión infinita; sin embargo no es posible programar la precisión infinita en una computadora, y no por ello dejan de ser algoritmos. En particular es posible considerar una cuarta propiedad que puede ser usada para validar la tesis de Church-Turing de que toda función calculable se puede programar en una máquina de Turing (o equivalentemente, en un lenguaje de programación suficientemente general):⁴

Programa: Un programa es una serie de instrucciones ordenadas, codificadas en lenguaje de programación que expresa un algoritmo y que puede ser ejecutado en un computador.

CLASIFICACIÓN DE ALGORITMOS

Los algoritmos se pueden clasificar en cuatro tipos:

-) **Algoritmo computacional:** Es un algoritmo que puede ser ejecutado en una computadora. Ejemplo: Fórmula aplicada para un cálculo de la raíz cuadrada de un valor x .
-) **Algoritmo no computacional:** Es un algoritmo que no requiere de una computadora para ser ejecutado. Ejemplo: Instalación de un equipo de sonido.
-) **Algoritmo cualitativo:** Un algoritmo es cualitativo cuando en sus pasos o instrucciones no están involucrados cálculos numéricos. Ejemplos: Las instrucciones para desarrollar una actividad física, encontrar un tesoro.
-) **Algoritmo cuantitativo:** Un algoritmo es cuantitativo cuando en sus pasos o instrucciones involucran cálculos numéricos. Ejemplo: Solución de una ecuación de segundo grado.

⁴ Nachum Dershowitz & Yuri Gurevich (2008). «A natural axiomatization of computability and proof of Church's Thesis». Bulletin of Symbolic Logic 14 (3): 299-350.

CARACTERÍSTICAS DE UN ALGORITMO

Todo algoritmo debe tener las siguientes características:

1. Debe ser preciso, porque cada uno de sus pasos debe indicar de manera precisa e inequívoca que se debe hacer.
2. Debe ser finito, porque un algoritmo debe tener un número limitado de pasos.
3. Debe ser definido, porque debe producir los mismos resultados para las mismas condiciones de entrada.
4. Puede tener cero o más elementos de entrada.
5. Debe producir un resultado. Los datos de salida serán los resultados de efectuar las instrucciones.

PARTES DE UN ALGORITMO: Todo Algoritmo debe tener las siguientes partes:

-) Entrada de datos, son los datos necesarios que el algoritmo necesita para ser ejecutado.
-) Proceso, es la secuencia de pasos para ejecutar el algoritmo.
-) Salida de resultados, son los datos obtenidos después de la ejecución del algoritmo.

TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN: Para la representación de un algoritmo, antes de ser convertido a lenguaje de programación, se utilizan algunos métodos de representación escrita, gráfica o matemática. Los métodos más conocidos son:

-) Diagramación libre (Diagramas de flujo).
-) Diagramas Nassi-Shneiderman.
-) Pseudocódigo.
-) Lenguaje natural (español, inglés, etc.).
-) Fórmulas matemáticas.

VARIABLE

Una variable es la expresión simbólica representativa de un elemento no especificado comprendido en un conjunto. Este conjunto constituido por todos los elementos o variables, que pueden sustituirse unas a otras es el universo de variables. Se llaman así porque varían, y esa variación es observable y medible.

Las variables pueden ser cuantitativas, cuando se expresan en números, como por ejemplo la longitud o el peso. Las variables cualitativas expresan cualidades, por ejemplo, designar con letras las preferencias de los estudiantes por sus materias de estudio.

5.2. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS LOGÍSTICOS

Los costos logísticos se pueden agrupar en 3 grupos importantes:

1. **De transporte.** Son los más relevantes y los más obvios. Representan del 28% al 35% de los costos logísticos y están en los diferentes modos. El sector privado busca su eficiencia a través de rutas más eficientes, vehículos más económicos, mejor consolidación de carga, entre otros. El sector público busca mejorar las infraestructuras carreteras, de puertos y aeropuertos y también facilitar la integración modal.
2. **Costos de stock.** Es un componente importante y es estratégico para las empresas. Representan del 20% al 30% de los costos e incluyen costos de almacenamiento de productos (desde el espacio, equipos, personas, hasta costos financieros del capital invertido en el estoque). Las empresas buscan optimizar sus stock satisfaciendo al cliente de la mejor manera posible al costo más bajo. La optimización pasa por una gestión eficiente de las empresas, por infraestructuras especializadas (como plataformas logísticas) y por la integración de los puntos de almacenaje con las redes de transporte.
3. **Costos de gestión.** Son los menos comprendidos. Pueden llegar al 10% de los costos pero están muchas veces ocultos en otros renglones contables. Incluyen los costos de gestionar órdenes de clientes, facturas, planificación de inventario y distribución, más todos los procesos administrativos para que el producto llegue al cliente final. Desde el sector público, se refieren a los procesos de aduanas, recolección de impuestos, fiscalización, regulaciones.

El secreto del éxito en la logística es tener una visión integral de esos tres componentes y actuar de manera coordinada. El sector privado ya lo ha descubierto y ha evolucionado mucho en la última década.

5.3. DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS

Los sistemas de distribución han pasado por varios cambios entre ellos, económicos, sociales, políticos, medios ambientales y tiene que tener en cuenta una amplia variedad de características y requisitos, para los tipos de mercancías que se pretenden transportar.

El transporte de bienes desempeña un importante papel al ser un elemento central en el desarrollo económico de cada país en todo el mundo. Hoy en día, el transporte por carretera (transporte terrestre) es el principal medio utilizado por las empresas pero es también el más criticado sobre todo porque si se utiliza en áreas urbanas, por culpa de su impacto negativo en su entorno en general.

5.3.1. Métodos de Distribución de Mercancías.

Tan remotamente como lo registra la historia, los bienes que las personas querían no se producían en el lugar donde querían que se consumieran, o no eran accesibles cuando la gente los quería consumir. La comida y otras mercancías útiles o de conveniencia estaban ampliamente dispersas y sólo disponibles en abundancia en ciertas épocas del año. Los antiguos podían consumir los bienes en su ubicación inmediata o moverlos a un lugar preferido, almacenándolos para usarlos más tarde.

Como no existían transportes y sistemas de almacenamiento bien desarrollados, el movimiento de los bienes estaba limitado a lo que un individuo pudiera mover personalmente, y el almacenamiento de las mercancías perecederas era sólo posible por un breve tiempo. El sistema limitado de movimiento-almacenamiento por lo general obligaba a las personas a vivir cerca de las fuentes de producción y consumir más bien un rango estrecho de bienes. Incluso hoy en día, en algunas zonas del mundo, el consumo y la producción tienen lugar sólo dentro de una región geográfica muy limitada.

Todavía pueden observarse sorprendentes ejemplos en las naciones en vía de desarrollo de Asia, América del sur, Australia y África, donde la población vive en pequeñas aldeas y autosuficientes, la mayoría de los bienes que necesitan los residentes se producen o se adquieren en las cercanías inmediatas. Se importan pocos bienes de otras zonas. Por lo tanto, la eficiencia de la producción y el estándar económico de vida por lo general son bajos. En este tipo de economías, un sistema logístico bien desarrollado y económico alentaría el intercambio de bienes con otras zonas de producción del país, o incluso del mundo.

Logística de los negocios es un campo relativamente nuevo del estudio.

La distribución física es la frontera de los negocios de hoy. Es el área donde pueden alcanzarse resultados administrativos de gran magnitud. Y todavía es un gran territorio inexplorado.

La misión de la Administración Logística es planear y coordinar todas las actividades necesarias para alcanzar los niveles deseados de servicio y calidad.

La logística es, por lo tanto, el enlace entre los mercados y la operación de las empresas. El alcance de la logística permea toda la organización, desde el manejo de las materias primas hasta la entrega de los productos terminados.

- Para el profesor Ronald H. Ballou la logística es todo movimiento y almacenamiento que facilite el flujo de productos desde el punto de compra de los materiales hasta el punto de consumo, así como los flujos de información que ponen el movimiento en marcha, con el fin de dar los niveles adecuados de servicio al consumidor a un coste razonable.

5.4. MÉTODO DEL CAMINO MÁS CORTO

Una vez que se ha seleccionado un modo de transporte y se tiene mercancía que transportar desde un punto A a un punto J, se ha de decidir qué ruta seguirá (n) el vehículo (s).

Dado un mapa con todas las opciones entre ambos puntos, se ha de crear una red que represente dichas opciones. El problema se reduce a encontrar el camino mínimo.

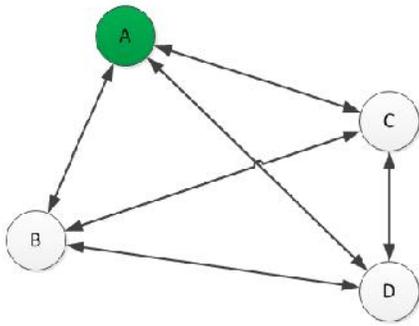
PUNTOS DE ORIGEN Y DESTINO DISTINTOS Y ÚNICOS

•Un nodo es una localización específica:

) nodos Origen

) nodos Destino

) nodos Transbordo



Ejemplificación de nodos Imagen 1.0

-) Un arco conecta 2 nodos; representan tiempos/distancias entre nodos
-) Arcos pueden ser unidireccionales o bidireccionales

Decisión: ¿a través de qué arcos viajar?

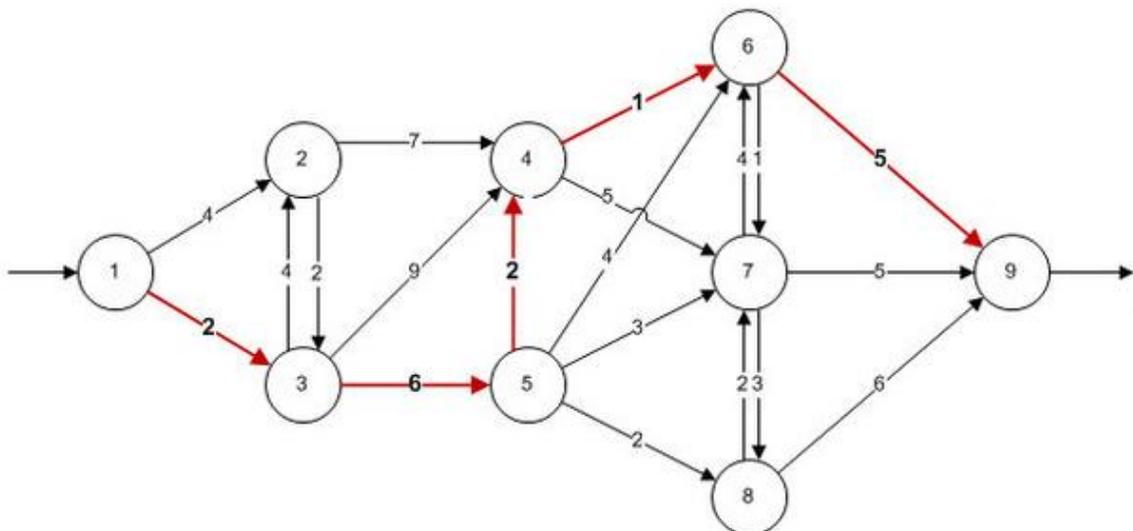
Objetivo: Minimizar la distancia (o tiempo) entre el origen y el destino.

***Nodo de partida: A**

*Buscar de entre los nodos conectados con el anterior, nodos libres como candidatos a ser el nodo más próximo.

*Elige como nodo más próximo aquel con distancia más pequeña.

*De entre los nodos no considerados en la ruta pero conectados con los anteriores, elige como siguiente candidato aquel que añadida su distancia, proporcione un resultado menor



Camino más corto Imagen 3.0

PUNTOS DE ORIGEN Y DESTINO COINCIDENTES Y ÚNICOS.

Normalmente tiene lugar en casos como entrega local desde almacenes minoristas a clientes, transporte escolar, recogida de basuras, etc.

Problema del viajante: Heurística del barrido (Scanning/Sweeping Method)

Método sencillo y aproximado para asignar nodos y volúmenes de mercancía a rutas.

Este algoritmo también calcula la secuencia de nodos en el itinerario de modo que la distancia o el tiempo del trayecto se minimicen.

1. Definir una línea en cualquier dirección
2. Rotar la línea, por ejemplo en dirección contraria a las agujas del reloj, hasta la intersección con el primer nodo. Asignar el volumen de ese nodo al primer camión.
3. Continuar “barriendo” con la línea en la misma dirección, asignando nuevos puntos de la misma manera hasta que se alcance, el límite de la restricción
4. Entonces, se elegirá otro y se continuará el barrido.

5.5. MÉTODO DE LOS AHORROS DE CLARKE & WRIGHT

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| | |
| 1° Opción | 2° Opción |
| $d_{t_1} = d(1, 2) + d(2, 1) + d(1, 3) + d(3, 1)$ $d_{t_1} = 2 \cdot d(1, 2) + 2 \cdot d(1, 3)$ | $d_{t_2} = d(1, 2) + d(2, 3) + d(3, 1)$ $d_{t_2} = d(1, 2) + d(1, 3) + d(2, 3)$ |
| $A = d_{t_1} - d_{t_2} = d(1, 2) + d(1, 3) - d(2, 3)$ | |

Fórmula método del ahorro Imagen 4.0

ANÁLISIS DE RUTAS

APLICACIÓN DEL MÉTODO

1. Se comienza asignando un vehículo a cada nodo de demanda (va y regresa al almacén o depósito).
2. Para cada par de nodos se calcula la reducción en distancia (ahorrada) si el par se combina dentro de una misma ruta (eliminando un vehículo).
3. Ordenar los ahorros de distancia obtenidos de mayor a menor.
4. Elegir aquel par con el máximo ahorro, de entre los ahorros que no han sido considerados aún.
5. Continuar la adición de nodos a la vez que se respetan las restricciones de capacidad del vehículo.
6. Si la ruta encontrada en el paso 3 no puede seguir extendiéndose, finalizar

Método de los ahorros de CLARKE & WRIGHT

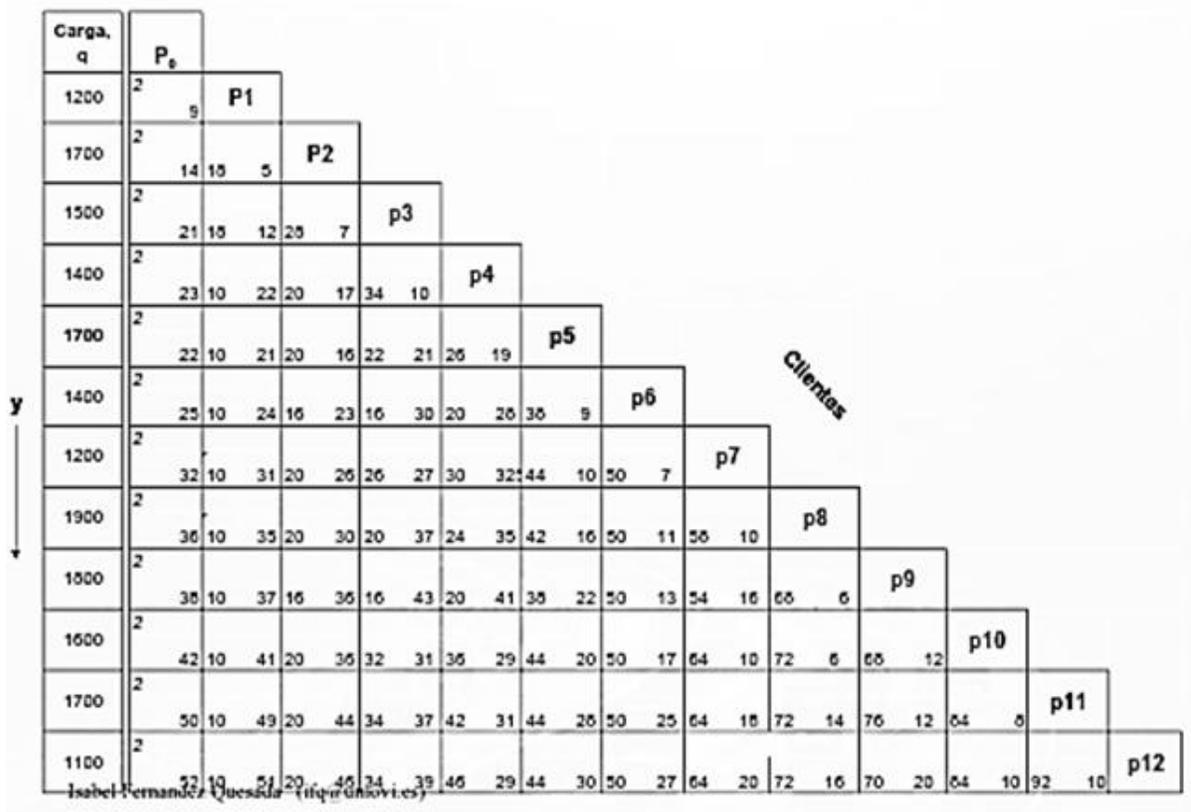
Ejemplo original: Problema de organizar las rutas de camiones de entrega de gasolina desde un depósito de suministro a 12 estaciones de servicio.

-) Cada estación de servicio demanda una cantidad q_i y se encuentra localizada en P_i , a una distancia d_{xy} : desde el depósito de distribución P_0 o de otras estaciones de servicio.
-) Para la entrega se dispone de una flota de "n" camiones, con una capacidad C_j
-) La capacidad de cada camión es inferior al total de la demanda, pero es superior a cualquier demanda individual.
-) El objetivo es minimizar la distancia total recorrida por la flota a fin de abastecer a todas las estaciones de servicio.

Ejemplo variables método del ahorro Imagen 5.0

| 1. Disponibilidad de camiones. Asignación en la primera iteración | | | |
|-------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Capacidad | 4,000 galones | 5,000 galones | 6,000 galones |
| Disponibles | 12 | 3 | 4 |
| Asignados | 12 | 0 | 0 |

Variables método del ahorro Imagen 6.0



Solución método del ahorro Imagen 7.0

Solución:

| RUTA | Mercancía Transportada | Camión | KM | Capacidad sin usar |
|----------------|------------------------|--------|-----|--------------------|
| 0-12-11-10-7-0 | 5,600 kg | 6,000 | 112 | 400 |
| 0-9-8-6-0 | 5,100 kg | 6,000 | 80 | 900 |
| 0-5-4-3-1-0 | 5,800 kg | 6,000 | 72 | 200 |
| 0-2-0 | 1,700 kg | 4,000 | 28 | 2300 |

292

Rutas creadas con el método del ahorro Cuadro 1.0

Información.

La información es la base de todas las actividades realizadas en una organización, deben desarrollarse sistemas para producirlas y administrarlas. El objetivo de tales sistemas es examinar y recuperar los datos provenientes del ambiente, el cual captura los datos a partir de las transacciones y operaciones efectuadas en la organización para poderla presentar de una manera exacta y confiables.

Informática.

Como definición de informática se suele aceptar "ciencia que estudia el tratamiento automático de la información". El término procede del francés "informatique" formado a su vez por la conjunción de las palabras "information" y "automatique". No obstante en Sudamérica, se suele utilizar más la palabra "computación", más cercano a la expresión anglosajona de "Computer Sciences" (CS) o ciencias de la computación.

Esta acepción es muy general y tiende a la confusión entre ella y sus aplicaciones. Así manejar un procesador de textos tipo Word u OpenOffice es ofimática, no informática. Diseñar un sistema informático para el procesador de textos, sí se puede englobarlo dentro de las tareas de la informática.

Otro concepto de informática, es conjunto de conocimientos científicos y de técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras.

Así la informática estudia lo que los programas pueden o no hacer (teoría de la computabilidad), de la eficiencia de los algoritmos que emplean complejidad algorítmica, como han de organizar y almacenar los datos (estructuras/tipos de datos) y de la comunicación entre programas y humanos (Interfaces de usuario y lenguajes de programación).

Base de datos.

Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta. En la actualidad, y debido al desarrollo tecnológico de campos como la [informática](#) y la [electrónica](#), la mayoría de las bases de datos están en formato digital (electrónico), que ofrece un amplio rango de soluciones al problema de almacenar datos.

Lenguaje de programación.

Un "lenguaje de programación" es un lenguaje diseñado para describir el conjunto de acciones consecutivas que un equipo debe ejecutar. Por lo tanto, un lenguaje de programación es un modo práctico para que los seres humanos puedan dar instrucciones a un equipo.

Por otro lado, el término "lenguaje natural" define un medio de comunicación compartido por un grupo de personas (por ejemplo: inglés o francés).

Los lenguajes que los equipos usan para comunicarse entre ellos no tienen nada que ver con los lenguajes de programación; se les conoce como protocolos de comunicación. Se trata de dos conceptos totalmente diferentes. Un lenguaje de programación es muy estricto:

A CADA instrucción le corresponde UNA acción de procesador.

El lenguaje utilizado por el procesador se denomina lenguaje máquina. Se trata de datos tal como llegan al procesador, que consisten en una serie de 0 y 1 (datos binarios).

El lenguaje máquina, por lo tanto, no es comprensible para los seres humanos, razón por la cual se han desarrollado lenguajes intermediarios comprensibles para el hombre. El código escrito en este tipo de lenguaje se transforma en código máquina para que el procesador pueda procesarlo.

El ensamblador fue el primer lenguaje de programación utilizado. Es muy similar al lenguaje máquina, pero los desarrolladores pueden comprenderlo. No obstante, este lenguaje se parece tanto al lenguaje máquina que depende estrictamente del tipo de procesador utilizado (cada tipo de procesador puede tener su propio lenguaje máquina). Así, un programa desarrollado para un equipo no puede ser portado a otro tipo de equipo. El término "portabilidad" describe la capacidad de usar un programa de software en diferentes tipos de equipos. Para poder utilizar un programa de software escrito en un código ensamblador en otro tipo de equipo, ya veces será necesario volver a escribir todo el programa!

Por lo tanto, un lenguaje de programación tiene varias ventajas:

- J Es mucho más fácil de comprender que un lenguaje máquina:
- J Permite mayor portabilidad, es decir que puede adaptarse fácilmente para ejecutarse en diferentes tipos de equipos

Ciclo de vida de un sistema de información.

El ciclo de vida de un sistema de información es un enfoque por fases del análisis y diseño que sostiene que los sistemas son desarrollados de mejor manera mediante el uso de un ciclo específico de actividades del analista y del usuario.

Según James Senn⁵ existen tres estrategias para el desarrollo de sistemas: el método clásico del ciclo de vida de desarrollo de sistemas, el método de desarrollo por análisis estructurado y el método de construcción de prototipos de sistemas. Cada una de estas estrategias tiene un uso amplio en cada una de los diversos tipos de empresas que existen, y resultan efectivas si son aplicadas de manera adecuada.

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Sabiendo que la investigación será del tipo aplicada, y todo lo que para ella se ejerce, se desarrollara bajo el método científico, dado que se origina a partir de situaciones o elementos que son utilizados por las empresas al momento de programar la distribución de mercancías, donde en cada nuevo cliente o cada pedido, se presentan nuevas variables y establecer día con día de forma manual y efectiva basándose en criterios matemáticos es muy difícil, debido a las diferentes variables que se presentan cada vez, tomando en cuenta esto, desarrollar un sistema informático que ejecute un algoritmo para el ruteo que sea capaz de aplicarse a diversas empresas, requiere de un algoritmo elaborado tomando en cuenta las diferentes consideraciones de los rubros de las empresas donde podría ser aplicado.

⁵ Análisis y diseño de sistemas de información, México, McGraw-Hill. 1988

Para el desarrollo de la investigación se debe contar con las técnicas e instrumentos apropiados, permitiendo así obtener la información específica con el respaldo del registro de dicha información.

POBLACIÓN

La población considerada para esta investigación fue de 15 empresas, para la recolección de información se consideró una muestra de 4 empresas las cuales fueron entrevistadas para la utilización de la información recolectada en el desarrollo del software ROUTHALL.

7. RESULTADOS

7.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

ITCA FEPADE MEGATEC La Unión.

Proyecto: “DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA ELABORACIÓN DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS ADSCRITAS A LA CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIAS DE EL SALVADOR DEL DEPARTAMENTO DE LA UNIÓN”.

Departamento encargado de investigación: Departamento de Logística y Aduanas.

Investigadores: Ing. Raúl Alexander Flores.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Análisis de entrevistas.

Entrevista dirigida al personal encargado de la planificación de la distribución de mercancías y desarrollo de rutas de distribución, de las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industrias de El Salvador del departamento de La Unión.

Pregunta Numero 1. ¿Cuál es su nombre?

Objetivo: Identificar al encargado del desarrollo de rutas de distribución de mercancía de la empresa entrevistada.

Pregunta Numero 2. ¿Cuál es su nivel académico?

Objetivo: Identificar el nivel académico de los encargados de elaborar el proceso de distribución de las empresas entrevistadas.

Análisis. Los niveles académicos para las personas encargadas del proceso de distribución, son muy variables, en gran medida no llegan a un pre-grado lo cual podría acarrear situaciones de malas decisiones si se le suma el hecho de la falta de experiencia en esa área.

Pregunta Numero 3. ¿Qué cargo o actividad desempeña usted en la empresa?

Objetivo: Determinar las responsabilidades de los cargos que tiene relación con el proceso de distribución de mercancías de las empresas.

Análisis. No existe un encargado pleno del proceso de distribución de la mercancía, son los gerentes, dueños o encargados de almacén los que están realizando el proceso de distribución de la mercancía.

Pregunta Numero 4. ¿Cuál es el rubro de la empresa?

Objetivo: Conocer las diferentes actividades a las que se dedican las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industrias que posiblemente utilicen el sistema ROUTHALL según su rubro.

Análisis. Se logra de terminar por medio de la recaudación de información que los rubros son muy variantes, desde el reparto de alimentos hasta, funerarias, tomando como casos muy opuestos, pero entre ellos también se encontró, panaderías, televisoras, productos varios.

Pregunta Numero 5. ¿Nombre de la empresa?

Objetivo: Identificar las empresas que estarán brindando información de sus procesos para tener una idea de la modificación he implementación de variables en el método de distribución llamado método del ahorro.

Pregunta Numero 6. ¿Realizan distribución?

Objetivo: Conocer si realizan algún tipo de distribución, producto terminado o recolección de materia o recursos en diferentes proveedores.

Análisis. Según la información recopilada las empresas realizan el proceso de distribución o recolección de materia.

Pregunta Numero 7. ¿Cada cuánto tiempo realizan la distribución de mercancías?

Objetivo: Identificar la periodicidad con la cual se desarrolla el proceso de distribución y el desarrollo de rutas de distribución.

Análisis. Según la evidencia recolectada, la distribución se realiza a diario y no existen pedidos determinísticos, en todos los casos manejan demandas no determinísticas.

Pregunta Numero 8. ¿Llevan control de los costos procedentes de la distribución de mercancías?

Objetivo: Identificar que costos son los que toman en cuenta derivados de la distribución de mercancías.

Análisis. Según la evidencia recolectada, únicamente se lleva el control del combustible consumido de una forma empírica o contabilizada al momento de repostar.

Pregunta Numero 9. ¿Hay una persona destinada al control de la flota de vehículos utilizada para la distribución de mercancías?

Objetivo: Conocer si se asigna la responsabilidad del control de la flota vehicular utilizada para la distribución de mercancías.

Análisis. En la mayoría de empresas entrevistadas no existe un encargado de la flota vehicular, solamente se detectó una empresa dedicada al rubro de transporte de pasajeros, donde si se cuenta con un encargado de la flota vehicular.

Pregunta Numero 10. ¿Se desarrolla la planificación de rutas de distribución?

Objetivo: Conocer si en realidad existe una planificación con respecto a las entregas que debe realizar de mercancías.

Análisis. No existe ningún tipo de planificación por parte de las empresas entrevistadas, realizan las entregas día a día según se les van presentando los pedidos.

Pregunta Numero 11. ¿Se utiliza algún método de distribución? ¿Cuál?

Objetivo: Identificar si las empresas utilizan alguna metodología para desarrollar las rutas de distribución de mercancías

Análisis. No aplican ningún método.

ITCA FEPADE MEGATEC La Unión.

Proyecto: “DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA ELABORACIÓN DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS ADSCRITAS A LA CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIAS DE EL SALVADOR DEL DEPARTAMENTO DE LA UNIÓN”.

Departamento encargado de investigación: Departamento de Logística y Aduanas.

Investigadores: Ing. Raúl Alexander Flores.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Análisis de Checklist.

Checklist para evidenciar aspectos claves y específicos sobre el proceso de distribución de mercancías que realizan las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industrias de El Salvador del departamento de La Unión.

Pregunta Numero 1. Se realiza planificación para la distribución de mercancías.

Objetivo: Conocer si realizan o no la planificación de mercancías.

Análisis. En ningún caso se pudo evidenciar que exista algún tipo de planificación relacionada a la distribución de mercancías.

Pregunta Numero 2. Determinan dimensiones de los vehículos a utilizar para la distribución de mercancías.

Objetivo: Identificar si toman como variable en la elaboración de rutas de distribución las dimensiones del vehículo

Análisis. Al no desarrollarse planificación de rutas de distribución tampoco se lleva a cabo la determinación de las dimensiones de los vehículos a utilizar.

Pregunta Numero 3. Verifican la capacidad en peso de los vehículos a utilizar para la distribución de mercancías.

Objetivo: Identificar si toman como variable en la elaboración de rutas de distribución la capacidad en peso de los vehículos.

Análisis. Al no desarrollarse planificación de rutas de distribución tampoco se lleva a cabo la determinación de la capacidad de carga en peso.

Pregunta Numero 4. Toman peso y dimensiones de las mercancías a transportar previo a su distribución.

Objetivo: Identificar si toman como variable en el proceso activo de la distribución de mercancías el peso y las dimensiones del vehículo a utilizar.

Análisis. Según la información recolectada se evidencia que al momento de preparar la distribución si se toma en cuenta el peso y las dimensiones de los vehículos por protección de la mercancía, el vehículo y el mismo personal.

Pregunta Numero 5. Elaboran rutas de distribución

Objetivo: Conocer si se toma el tiempo de elaborar rutas de distribución para mejorar el rendimiento de la flota vehicular.

Análisis. En ningún caso se evidencia la elaboración de rutas de distribución.

Pregunta Numero 6. Determinan ubicación de clientes

Objetivo: Conocer si se lleva un registro y parámetros específicos para la identificación de la ubicación de los clientes.

Análisis. En las empresas entrevistadas no se lleva un registro exacto de la ubicación de los clientes solo se posee una lista de direcciones de para la distribución.

Pregunta Numero 7. Establecen un orden eficiente para las entregas

Objetivo: Identificar si existe el registro de orden para realizar las entregas

Análisis. En todos los casos se programan las entregas según el orden en el que se han realizado los pedidos

Pregunta Numero 8. Calculan distancias a recorrer

Objetivo: Conocer si se calculan las distancias a recorrer por cada distribución que realizan.

Análisis. Las empresas dedicadas al rubro de transporte de personas son las únicas dentro de las empresas analizadas que realizan el cálculo de distancia a reconocer debido a que por medio de eso establecen precio del servicio.

Pregunta Numero 9. Calculan los tiempos que tardaran en repartir mercancías

Objetivo: Conocer si se calculan el tiempo por cada distribución que realizan.

Análisis. Las empresas dedicadas al rubro de transporte de personas son las únicas dentro de las empresas entrevistadas que realizan el cálculo de tiempo debido a que así establece precios en el servicio.

Pregunta Numero 10. Determinan los costos ocasionados partiendo de la distribución de mercancías

Objetivo: Identificar si se registran los costos relacionados a partir de la distribución de mercancías.

Análisis. Se determinó que no se llevan registros de los costos asociados a la distribución de mercancías.

Pregunta Numero 11. Se establece una estructura de costos para la gestión de distribución.

Objetivo: Conocer la estructura de costos que tienen las empresas con relación a los costos asociados a la distribución de mercancías

Análisis. No se logró apreciar ninguna estructura relacionada a los costos infringidos por la utilización de una flota vehicular o por el proceso de distribución de mercancías.

Pregunta Numero 12. Existe un control de mantenimientos y aspectos claves para el funcionamiento de los vehículos utilizados en la distribución de mercancías.

Objetivo: Conocer si se lleva un registro sobre mantenimientos realizados a vehículos utilizados para la distribución de mercancías

Análisis. Por medio de la evidencia presentada en la recolección de la información, entre todos los rubros de las empresas en estudio únicamente la empresa con el rubro de transporte de personas lleva a cabo el registro de mantenimientos que realizan a su flota vehicular.

7.2. MANUAL DE REQUERIMIENTOS PARA EL “ROUTFALL”

Para facilitar los procesos en la planificación de las rutas de distribución en el proceso de distribución de mercancías, es necesario la incorporación de sistemas informáticos en dichos procesos. Por lo anterior es necesario que las empresas cuenten con un software que facilite el desarrollo de actividades referentes a la distribución de mercancías, basándose en aspectos técnicos y literarios comprobados que ayuden en la toma de decisiones según los registros, rendimientos, tipos de vehículos, ubicaciones de entrega y otros criterios que se hayan contemplado en el sistema.

El sistema informático se realizará en un gestor de base de datos, y será instalado en una computadora para que los encargados de la planificación de la distribución de mercancías puedan introducir los datos necesarios para el desarrollo de rutas de distribución. Los requerimientos del sistema se detallan a continuación.

Requerimientos del sistema.

Sistema Operativo: Microsoft Windows 7, Windows 8

Hardware: Computadora

- | Intel Quad Core 2.4 GhZ
- | 2Gb Ram
- | 250 Gb
- | 512 Mb (Nvidia o ATi),

7.3. FLUJograma PARA EL SISTEMA DE ELABORACIÓN DE RUTAS

Diagrama de Flujo por actividad del sistema.

❖ **REGISTROS BASE.**

❖ **Formulario de registro de días**



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los días, la función será tener un registro de los días en los que las empresas puedan realizar sus actividades. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **DIA**
-) Nombre día.

❖ Formulario de registro de Mes



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los meses, la función será tener un registro de los meses en los que las empresas puedan realizar sus actividades. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **MES**
-) Nombre mes.

❖ Formulario de registro de Año



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los años, la función será tener un registro de los años en los que las empresas puedan realizar sus actividades. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **AÑO**
} Numero de año.

❖ Formulario de registro de Tipo de Combustible.



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los tipos de combustibles, la función será tener un registro de los tipos de combustibles que pueden ser utilizados al momento de repostar y guardar registros relacionados con el combustible de los vehículos. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **Tipo de Combustible**
 -) Nombre tipo de combustible.

❖ Formulario de registro de tipo de vehículo.



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los tipos de vehículo, la función será tener un registro de los tipos de vehículos que pueden ser utilizados al momento de realizar una actividad referente a las rutas de distribución. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **TIPO DE VEHÍCULO**

) Nombre del tipo de vehículo.

❖ **Formulario de registro de tipo de empleado.**



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los tipos de empleados, la función será tener un registro de los tipos de empleados que pueden ser utilizados al momento de realizar una actividad referente a las rutas de distribución. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **TIPO DE EMPLEADO**

) Nombre del tipo de empleado.

❖ **Formulario de registro de tipo de licencia.**



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los tipos de licencia, la función será tener un registro de los tipos de licencia que pueden ser utilizados al momento registrar un empleado que tenga entre sus documentos licencia de conducir. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **TIPO DE LICENCIA**

) Nombre del tipo de licencia.

❖ Formulario de registro de tipo de mantenimiento.



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los tipos de mantenimiento, la función será tener un registro de los tipos de mantenimientos que pueden ser utilizados al momento de registrar los costos derivados de los mantenimientos realizados a la flota de vehículos. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **TIPO DE MANTENIMIENTO**
 -) Nombre del tipo de mantenimiento.

❖ **Formulario de registro de tipo de usuario.**



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los tipos de usuario, la función será tener un registro de los tipos de usuarios que pueden ser activados en un futuro si el sistema lo amerita. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **TIPO DE USUARIO**
-) Nombre del tipo de usuario.

❖ Formulario de registro de tipo de costo.



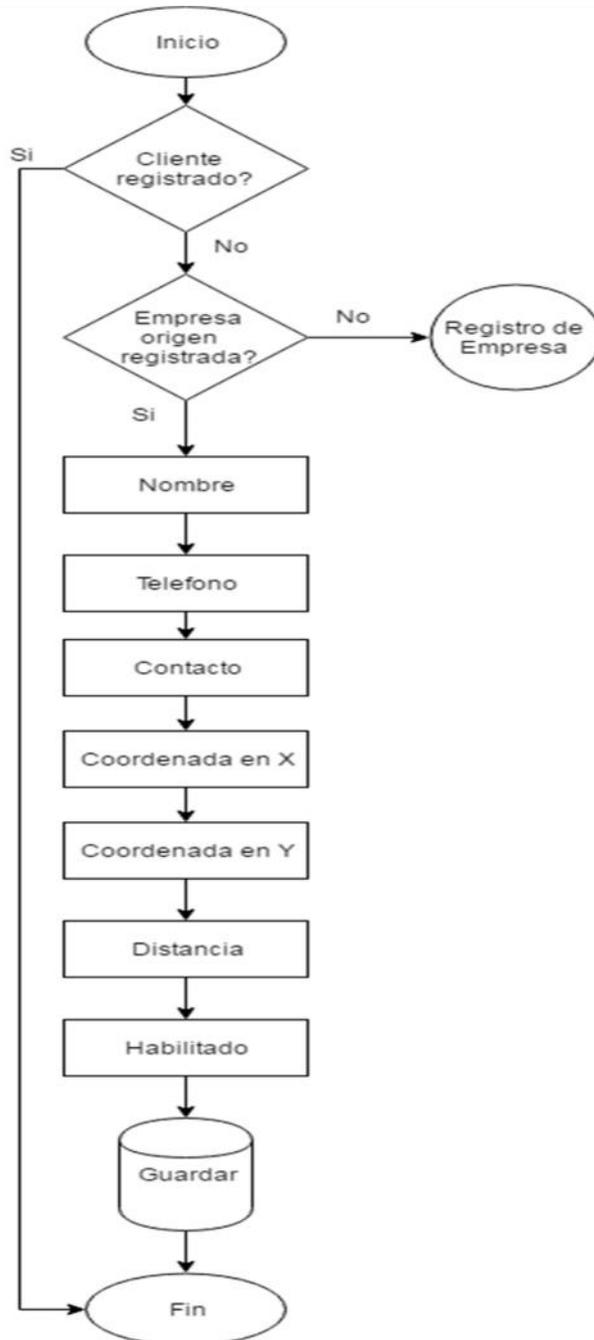
Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los tipos de costo, la función será tener un registro de los tipos de costos que pueden ser utilizados al momento de realizar el registro de costos referentes a la flota de vehículos utilizados para la distribución de mercancías. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **TIPO DE COSTO**

) Nombre del tipo de costo.

❖ **REGISTROS GENERALES.**

❖ **Formulario de registro de clientes.**

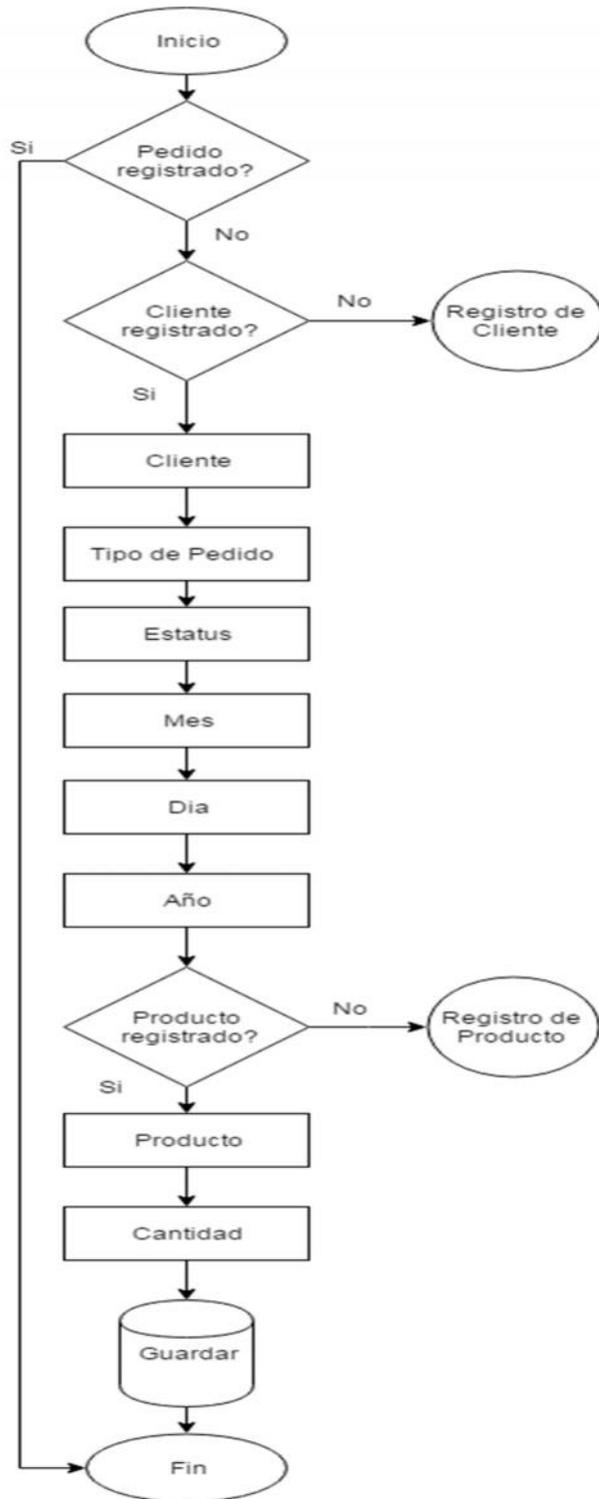


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los clientes, la función será tener un registro de los clientes que pertenezcan a la empresa, junto a la información necesaria como las coordenadas de su ubicación que servirá para el desarrollo de rutas. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE CLIENTES**

-) Empresa de la cual es cliente.
-) Nombre
-) Teléfono
-) Contacto
-) Coordenadas en X
-) Coordenadas en Y
-) Distancia
-) Habilitado

❖ Formulario de registro de pedidos.

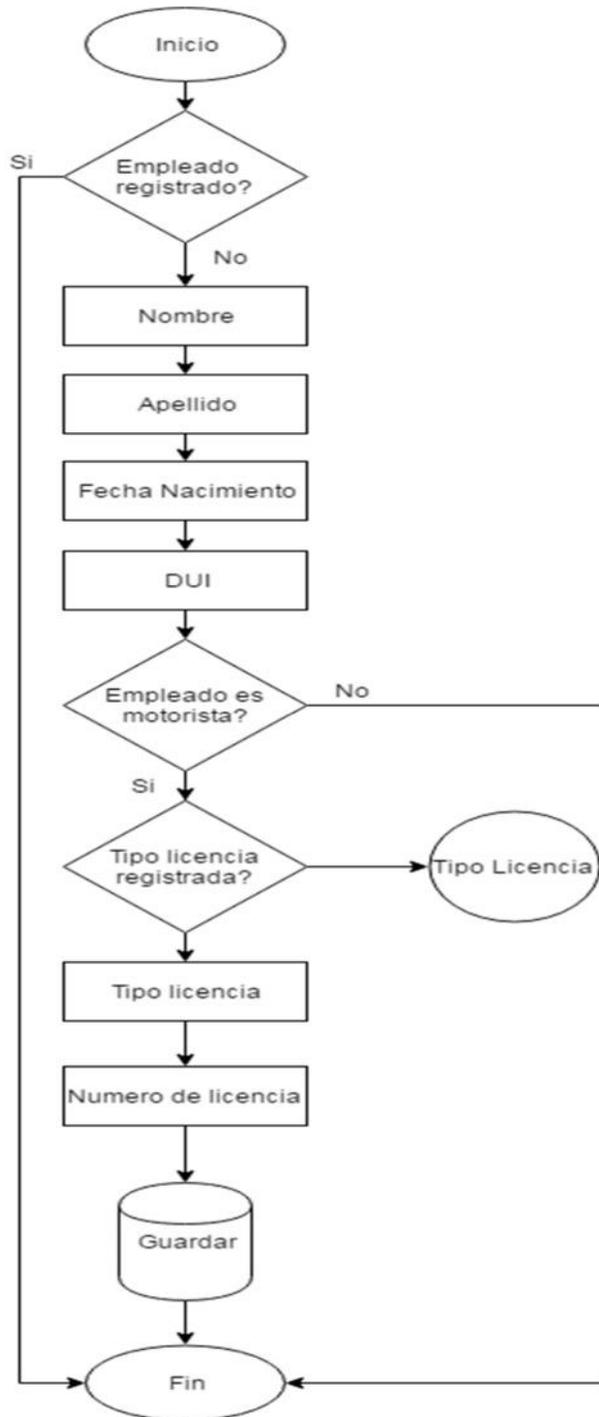


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los pedidos, la función será tener un registro de los pedidos que realicen los clientes a la empresa y por medio de el realizar las rutas de distribución. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE PEDIDOS**

-) Cliente.
-) Tipo de Pedido
-) Distancia
-) Estatus
-) Total unidades
-) Total volumen
-) Total peso
-) Costo total
-) Mes
-) Día
-) Año
-) Productos
-) Cantidad por productos
-) Sub total

❖ Formulario de registro de empleados.

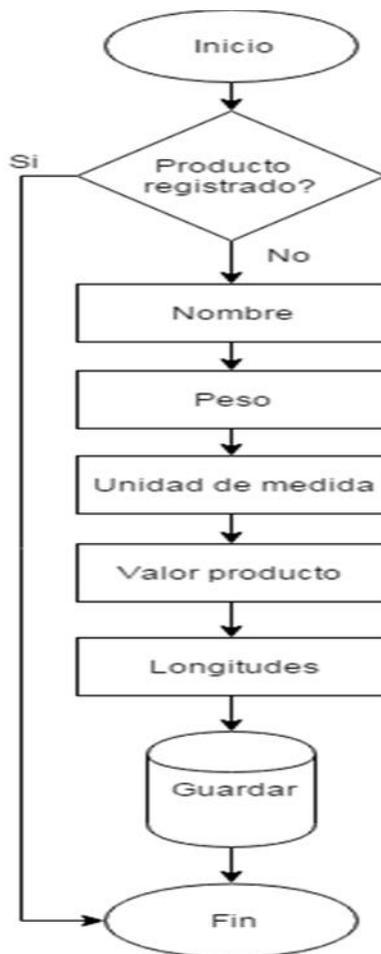


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los empleados, la función será tener un registro de los empleados que realizaran procesos relacionados con la ruta de distribución de mercancías. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE EMPLEADOS**

-) Nombres.
-) Apellidos
-) Fecha Nacimiento
-) DUI
-) Tipo licencia
-) Numero de licencia

❖ **Formulario de registro de Producto.**



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los productos, la función será tener un registro de los productos que la empresa comercializa, detallando información que será tomada en las rutas de distribución. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE PRODUCTOS**

) Nombre

) Peso

) Unidad de medida

) Valor del producto

) Largo

) Ancho

) Alto

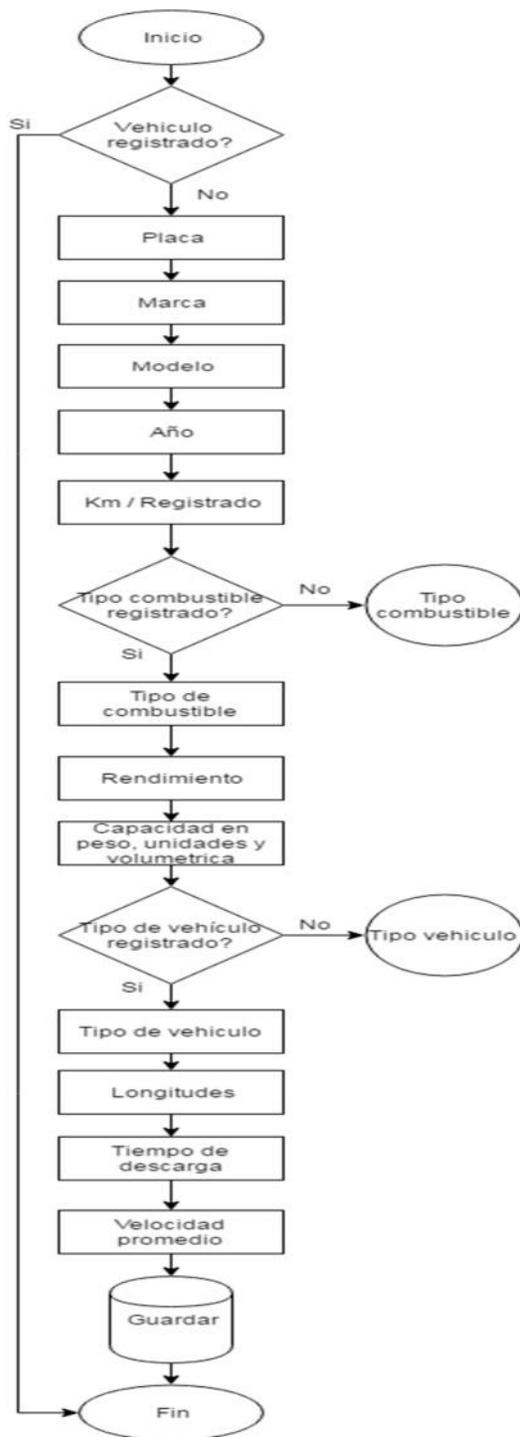
❖ Formulario de registro de empresa.



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de la empresa, la función será tener un registro de la empresa junto a sus coordenadas que serán la base del método de distribución de mercancías. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE EMPRESA**

-) Nombre
-) Coordenada en X
-) Coordenada en Y



Formulario de registro de Vehículo.

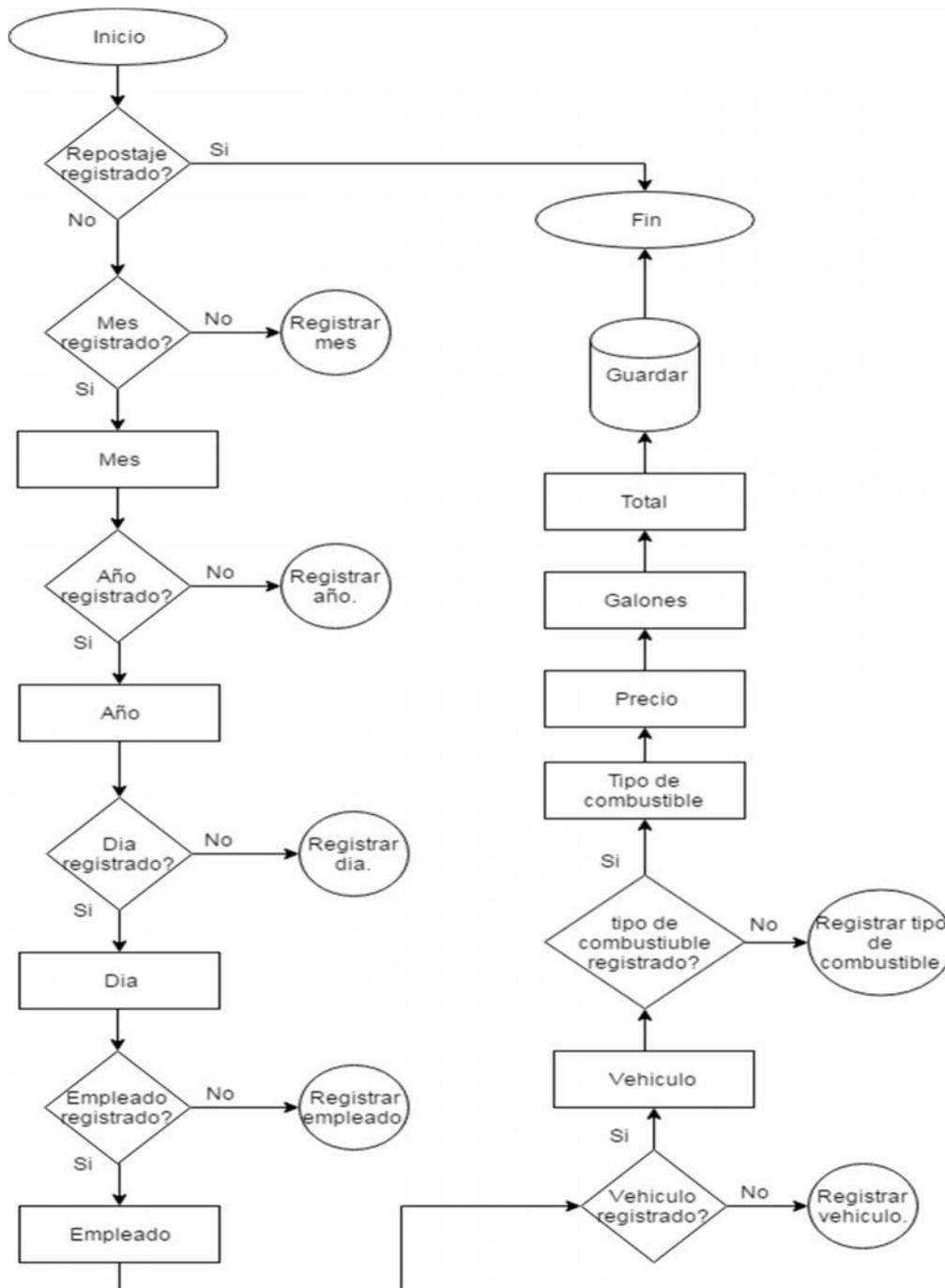
Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los vehículos, la función será tener un registro de los vehículos junto a sus características para la toma de decisiones respecto a las rutas de distribución de mercancías. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE VEHÍCULO**

-) Placa
-) Marca
-) Modelo
-) Año
-) Km / Registro
-) Tipo de combustible
-) Rendimiento
-) Capacidad en peso
-) Capacidad en unidades
-) Capacidad volumétrica
-) Tipo de vehículo
-) Ancho de carga
-) Largo de carga
-) Alto de carga
-) Tiempo de descarga
-) Velocidad promedio

❖ **REGISTROS GENERALES.**

❖ **Formulario de registro de Repostajes**



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los repostajes, la función será tener un registro de los repostajes que se realizan por cada uno de los vehículos pertenecientes a la flota vehicular. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE REPOSTAJE**

-) Día.
-) Mes
-) Año
-) Empleado
-) Vehículo
-) Combustible
-) Precio/galón
-) Galones repostados
-) Total repostaje

❖ **Formulario de registro de Mantenimientos**

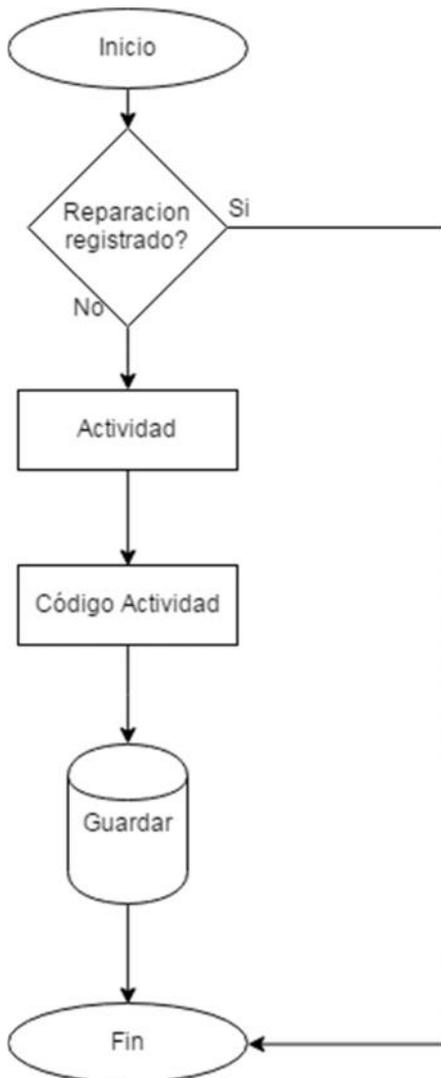


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los mantenimientos, la función será tener un registro de los posibles mantenimientos que se le pueden realizar por cada uno de los vehículos pertenecientes a la flota vehicular. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE MANTENIMIENTOS**

-) Tipo de mantenimiento
-) Código de mantenimiento
-) Actividad

❖ **Formulario de registro de Reparaciones**



Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los reparaciones, la función será tener un registro de los posibles reparaciones que se le pueden realizar por cada uno de los vehículos pertenecientes a la flota vehicular. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE REPARACIONES**

-) Código de reparación
-) Actividad

❖ **Formulario de registro de costos**

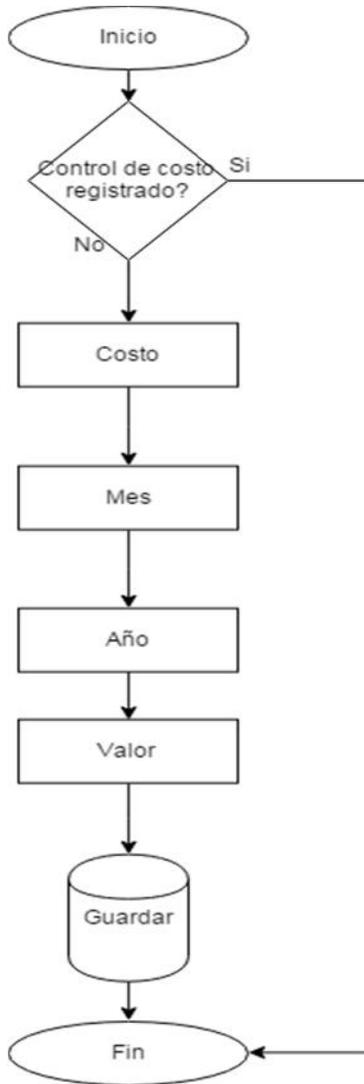


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los costos, la función será tener un registro de los posibles costos que se pueden adjudicar por cada uno de los vehículos pertenecientes a la flota vehicular. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE COSTOS**

-) Costo
-) Tipo de costo
-) Valor
-) Numero de pagos

❖ Formulario de registro de control de costos

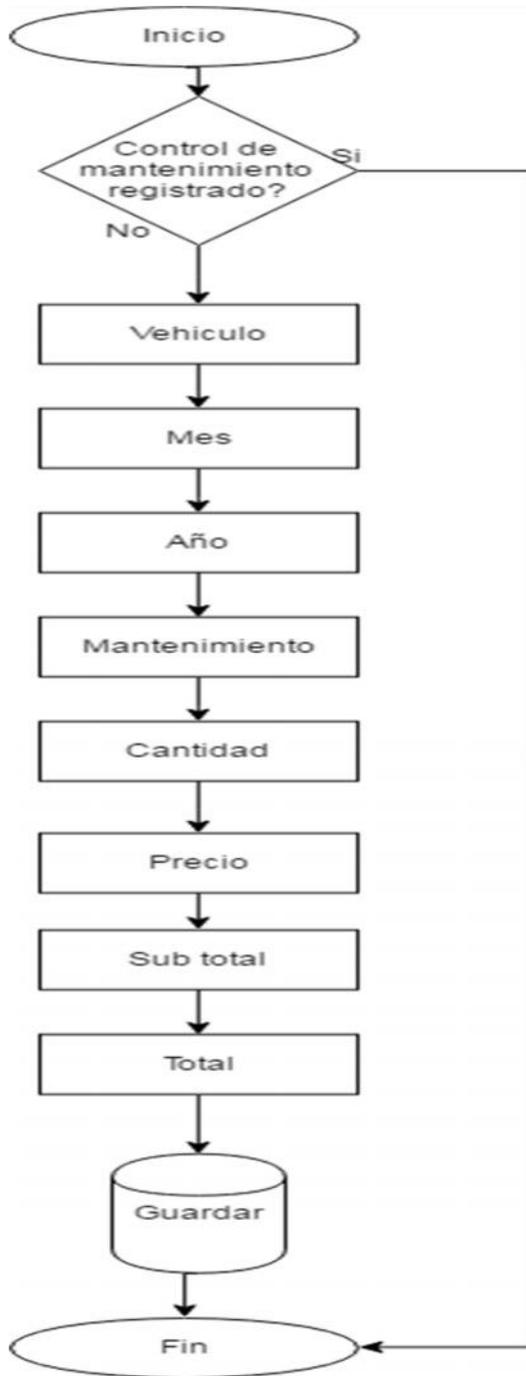


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los controles de costos, la función será tener un registro de los costos que se pueden adjudicar por cada uno de los vehículos pertenecientes a la flota vehicular. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE CONTROL DE COSTOS**

-) Costo
-) Mes
-) Año
-) valor

❖ Formulario de registro de control de mantenimientos

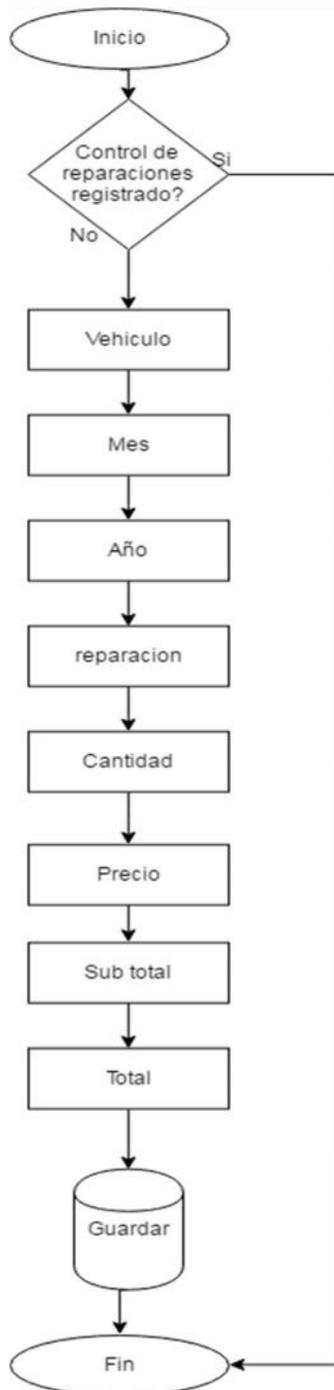


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los controles de mantenimientos, la función será tener un registro de los mantenimientos que se le realizan a cada uno de los vehículos pertenecientes a la flota vehicular. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTOS**

- | | |
|-----------------|-------------|
|) Vehículo |) Cantidad |
|) Mes |) Precio |
|) Año |) Sub total |
|) Mantenimiento |) total |

❖ **Formulario de registro de control de reparaciones**

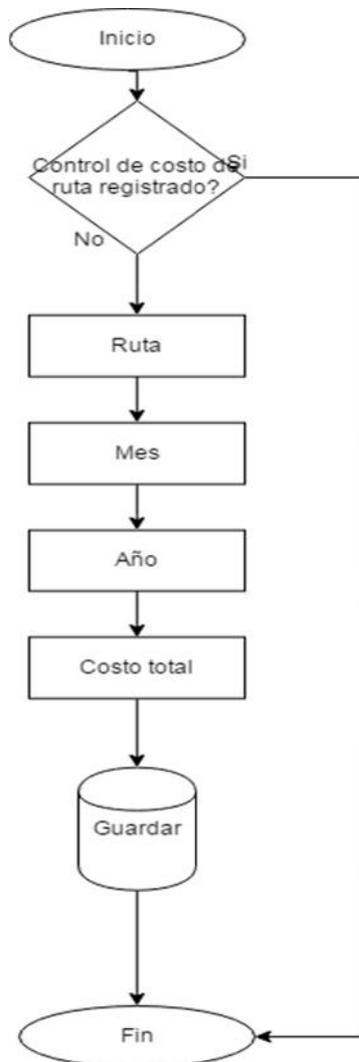


Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los controles de reparaciones, la función será tener un registro de las reparaciones que se le realizan a cada uno de los vehículos pertenecientes a la flota vehicular. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE CONTROL DE REPARACIONES**

-) Vehículo
-) Mes
-) Año
-) Reparación
-) Cantidad
-) Precio
-) Sub total
-) total

❖ **Formulario de registro de control de costo de Ruta**



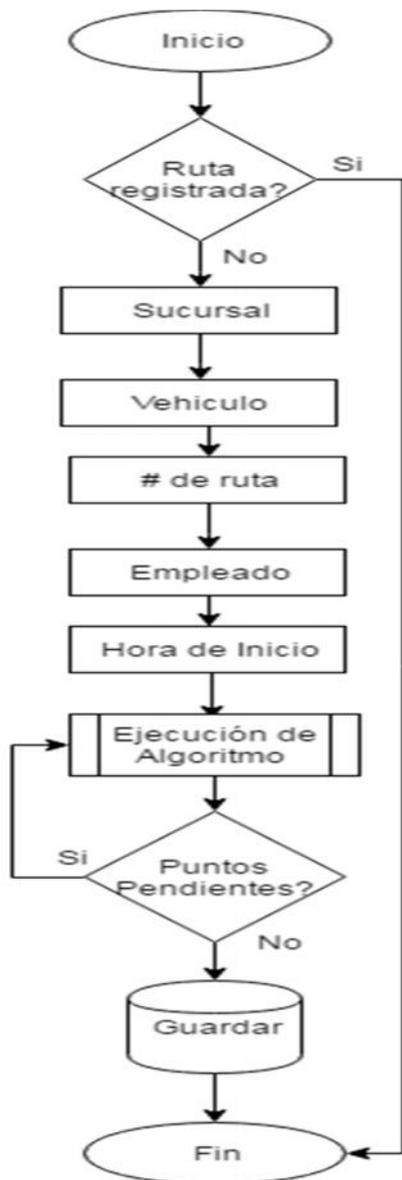
Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de los controles de costos de ruta, la función será tener un registro de los costos que se le realizan a cada uno de las rutas de distribución. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTOS**

-) Ruta
-) Mes
-) Año
-) Total

❖ **REGISTROS RUTAS DE DISTRIBUCIÓN.**

❖ **Formulario de registro de rutas de distribución**

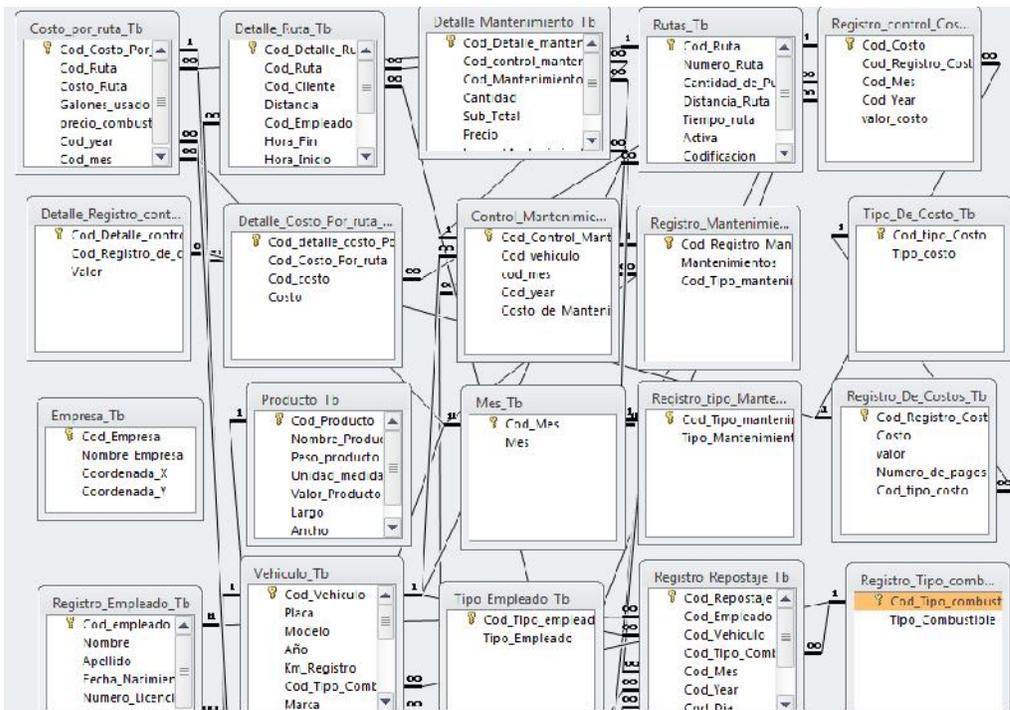


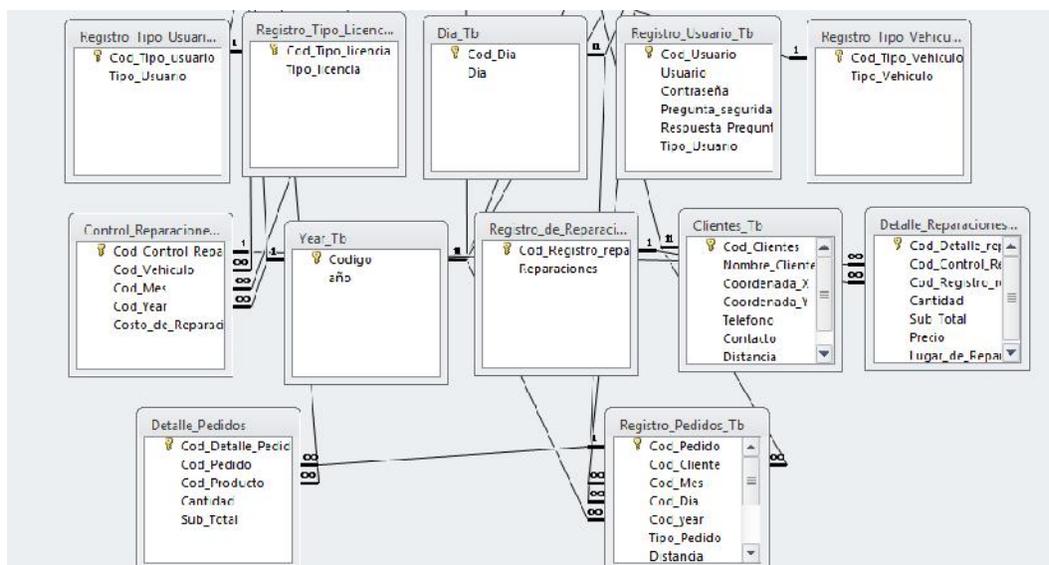
Descripción: Este formulario, será utilizado para el registro de las diferentes rutas de distribución, la función será el desarrollo de las rutas de distribución basándose en los pedidos que hayan hecho a la empresa. Los campos que serán necesarios serán los siguientes:

- **REGISTRO DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN**

-) Sucursal
-) Vehículo
-) Numero de ruta
-) Empleado
-) Hora inicio
-) Rutas

7.4. BASE DE DATOS “ROUTFALL”





7.5. MENÚ



ROUTFALL contiene como primera interfaz un menú dividido en 6 áreas.

1. **Registros Base:** Para todos los formularios de registros necesarios para el uso de los demás formularios pertenecientes a otras áreas.
2. **Registros Generales:** Contiene todos los formularios relacionados a registros propios del control de las rutas de distribución.
3. **Registro de Costos:** Contiene el registro para el control de los costos relacionados u originados por la distribución de mercancías.
4. **Rutas:** Un único formulario en su interior, este es el encargado de desarrollar las rutas de distribución.

5. **Consultas:** Conjunto de formularios para la realización de consulta de información sobre datos de las rutas de distribución.
6. **Acerca de:** formulario informativo sobre el desarrollo de ROUTHALL.

BOTONES DE USO.



1. **Botón de nuevo:** utilizado cada vez que se quiera usar un formulario para un nuevo registro.
2. **Botón de Agregar:** Para los formularios donde en el mismo se agregue registros sin perder el anterior.
3. **Botón Guardar:** Cuando se han llenado los campos en un formulario, este Botón será usado para almacenar los datos registrados.
4. **Botón Modificar:** Usado para modificar un registro almacenado.
5. **Botón Buscar:** utilizado para encontrar registro perteneciente al formulario donde se este usando, para la posterior utilización de los mismos.
6. **Botón salir:** Cuando ya no es necesario el uso del formulario.

REGISTROS BASE.



REGISTRO DE DÍAS

| Cod_Dia | Dia |
|---------|-----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los días de trabajo, es decir el número que corresponde a sus días laborales (Ejemplo, 1= Lunes, 2= Martes..... 5=Viernes)

REGISTRO DE MESES

| Cod_Mes | Mes |
|---------|-----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los Meses de trabajo en el año, es decir el número que corresponde a sus meses laborales (Ejemplo, 1= Enero, 2= Febrero..... 12=Diciembre)

REGISTRO DE AÑOS

| año |
|------|
| 2017 |
| 2018 |
| 2019 |
| 2020 |
| 2021 |
| 2022 |

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los años de trabajo, es decir el ingreso en números que corresponde a sus años laborales (Ejemplo, 2015, 2016..... 2030)

REGISTRO DEL TIPO DE COMBUSTIBLE

| Cod_Tipo_combust | Tipo_Combustible |
|------------------|------------------|
| 1 | Gasolina |
| 2 | Regular |
| 3 | Disel |
| * | |

Descripción: Formulario utilizado para el registro del tipo de combustible que se utiliza en la flota vehicular, es decir el ingreso del combustible a repostar en sus operaciones (Ejemplo, Regular, diésel)

REGISTRO DE TIPO DE VEHÍCULOS.

| Cod_Tipo_Vehiculo | Tipo_Vehiculo |
|-------------------|---------------|
| * | |

Descripción: Formulario utilizado para el registro del tipo los tipos de vehículos que se utiliza como parte de la flota vehicular, (Ejemplo, Camión de 4 toneladas, pick up)

REGISTRO DE TIPO DE EMPLEADO

| Cod_Tipo_emplead | Tipo_Empleado |
|------------------|---------------|
| 1 | Motorista |
| 2 | Vendedor |
| 3 | Gerente |

Descripción: Formulario utilizado para el registro del tipo de empleado que se utilizara para asignarle cargos a los empleados que se registren en el sistema ROUTHALL.

REGISTRO DE TIPO DE LICENCIA



Descripción: Formulario utilizado para el registro del tipo de licencia que los empleado con cargo de motorista, tendrán participación en distintos procesos dentro del sistema.

REGISTRO DE TIPOS DE MANTENIMIENTO



Descripción: Formulario utilizado para el registro del tipo de mantenimientos que se podrían realizar a los vehículos pertenecientes a la flota vehicular de la empresa.

REGISTRO DE TIPOS DE USUARIOS



Descripción: Formulario utilizado para el registro del tipo de usuarios que podrían realizar actividades dentro del sistema

REGISTRO DE TIPOS DE COSTOS



Descripción: Formulario utilizado para el registro de los tipos de costos de los cuales serán registrados a conveniencia de cada empresa, es decir los costos que ellos llevan en control relacionados a la distribución de mercancías.

REGISTROS GENERALES



REGISTRO DE CLIENTES

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los clientes, en el se encuentra información crucial para la elaboración de las rutas de distribución, debido a que en el se encuentra los datos de las coordenadas en X y en Y, y el cálculo de la distancia con respecto a la ubicación de la empresa.

REGISTRO DE CONTROL DE PEDIDOS

Registro Control de Pedidos

Control de Pedidos

Pedido

Cliente Total Unidades Mes

Tipo de Pedido Total Volumen Dia

Distancia Total Peso Año 2017

Estatus Costo Total

Productos

Codigo

Producto

Cantidad

Volumen

Peso

Precio

Sub Total

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los pedidos, en él se registrara la cantidad de productos que un cliente solicite, el llenado de este formulario es de suma importancia debido a que por medio de esta información se generaran las rutas de distribución.

REGISTRO DE EMPLEADOS

Registro_Empleados

Registro de Empleados

Codigo Empleado Numeros de Licencia

Nombres Tipo Licencia

Apellidos DUI

Fecha Nacimiento Area de Empleo

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los empleados, en él se registrará la información personal de cada uno de los empleados que tenga relación dentro del sistema ROUTHALL.

REGISTRO DE PRODUCTOS

Codigo Producto **Valor de Producto**

Nombre Producto **Largo**

Peso **Ancho**

Unidad de Medida **Alto**

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los productos que ofrece cada empresa, en él se registrará la información de cada uno de los productos que serán utilizados para el llenado de los pedidos, volviéndose esta información en una variable importante al momento de elaborar las rutas de distribución.

REGISTRO DE EMPRESA

Codigo Empresa

Nombre Empresa

Coordenada en X

Coordenada en Y

| | Cod_Empresa | Nombre_Empresa | Coordenada_X | Coordenada_Y |
|---|-------------|----------------|--------------|--------------|
| * | | | | |

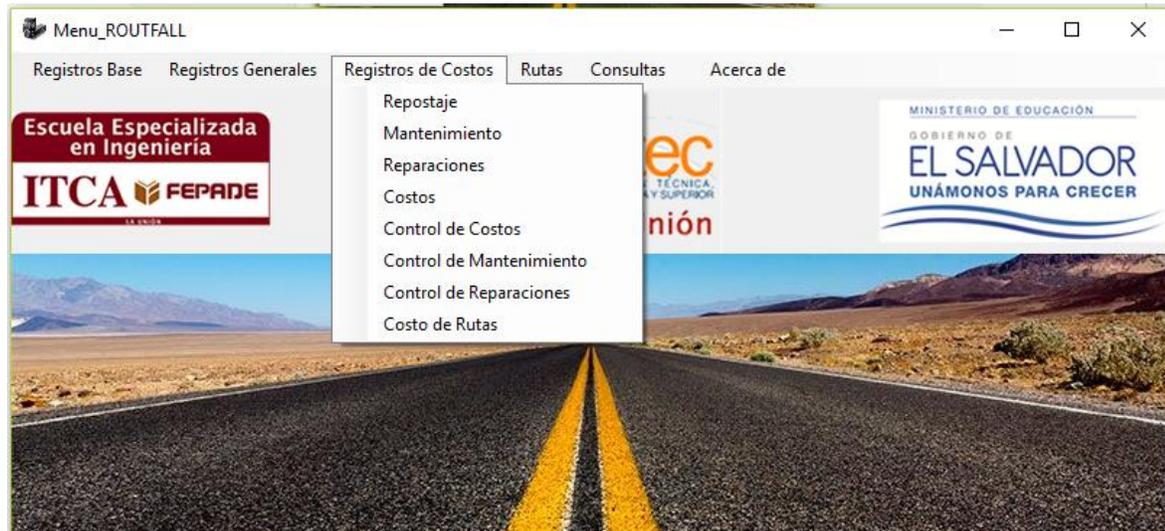
Descripción: Formulario utilizado para el registro de la empresa en la cual se estará utilizando el ROUTFALL.

REGISTRO DE VEHÍCULOS



Descripción: Formulario utilizado para el registro de los vehículos que conforman la flota vehicular de la empresa, siempre y cuando sean utilizados para la distribución de mercancía.

REGISTRO DE COSTOS



REGISTRO DE REPOSTAJE

Registro de Repostaje

Fecha de Repostaje
Dia 1 Mes 1 Año 2017

Repostaje

Empleado

Vehiculo

Combustible Gasolina

Precio/Galon

Galones Repostados

Total de Repostaje

Descripción: Formulario utilizado para el registro del repostaje de los vehículos que conforman la flota vehicular de la empresa, se debe de realizar el registro de esta información después de haber realizado el repostaje para que la información sea más certera, referente al precio del galón, la cantidad de galones.

REGISTRO DE MANTENIMIENTOS.

Registro de Mantenimientos

Actividad de Mantenimiento

Tipo de mantenimiento Preventivo

Codigo de mantenimiento

| | Cod_Registro_Mani | Mantenimientos | Cod_Tipo_mantenir |
|---|-------------------|----------------|-------------------|
| * | | | |

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los mantenimientos que se pueden realizar a un vehículo, no se habla de precios, valor o costos si no del registro del nombre de los mantenimientos.

REGISTRO DE REPARACIONES

Descripción: Formulario utilizado para el registro de las posibles reparaciones que se pueden realizar a un vehículo, no se habla de precios, valor o costos si no del registro del nombre de las reparaciones.

REGISTRO DE LOS COSTOS

Descripción: Formulario utilizado para el registro de los costos que formaran parte de la estructura de los costos relacionados a la distribución de mercancías.

REGISTRO DE CONTROL DE COSTOS

Descripción: Formulario utilizado para el registro de control de los costos, en este caso si se registrara el valor, el mes y el año que corresponde para el costo seleccionado.

REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

Descripción: Formulario utilizado para el registro de control de los costos por mantenimientos, en este caso si se registrara el valor, el mes y el año que corresponde para los mantenimientos realizados a un vehículo.

REGISTRO DE CONTROL DE REPARACIONES

The screenshot displays a web application window titled "Registro_de_control_de_Reparaciones". The main heading is "Control de Reparaciones" in a large, bold, italicized font. Below the heading is a navigation bar with four dropdown menus: "Vehículo", "Mes" (set to "1"), "Año" (set to "2017"), and "Costo Total" (set to "0"). The central area is a large, empty table with a grey background. To the right of the table is a "Reparacion" form with the following fields: "Codigo" (with a small grey button), "Reparacion." (text input), "Cantidad" (text input), "Precio" (text input), "Lugar Repa." (text input), "Tipo Mant." (text input), and "Sub Total" (text input). At the bottom of the page, there are several icons: a document, a folder, a bar chart, a magnifying glass, and a green exit button with a white arrow pointing left. The background of the application is a photograph of a road with yellow double lines.

Descripción: Formulario utilizado para el registro de control de los costos por reparaciones, en este caso si se registrará el valor, el mes y el año que corresponde para las reparaciones realizadas a un vehículo.

REGISTRO CONTROL DE COSTOS POR RUTA

Descripción: Formulario utilizado para el registro de control de los costos por ruta, en este caso si se registrará el valor, el mes y el año que corresponde a los costos por ruta de un determinado vehículo.

RUTEO



ELABORACIÓN DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN

Elaboracion de rutas de Distribucion

Informacion Sobre Ruta

Ruta Dist. Ruta Sucursal

C. Ruta Tiempo Ruta Vehiculo

Puntos Activa

Empleado

Unidades

T. Descarga

Velocidad Km/h

Busqueda de ruta

Crear Rutas

Primer Destino

Siguiente Destino

Dar de baja

Informacion de los Origenes en Ruta

Codigo

Cliente

Distancia Almacen

X

Y

Informacion de Destinos

Codigo distancia almacen

Cliente Demanda

X Codigo Pedido Volumen

Y Estatus Peso

Distancia Hora Inicio Valor Total

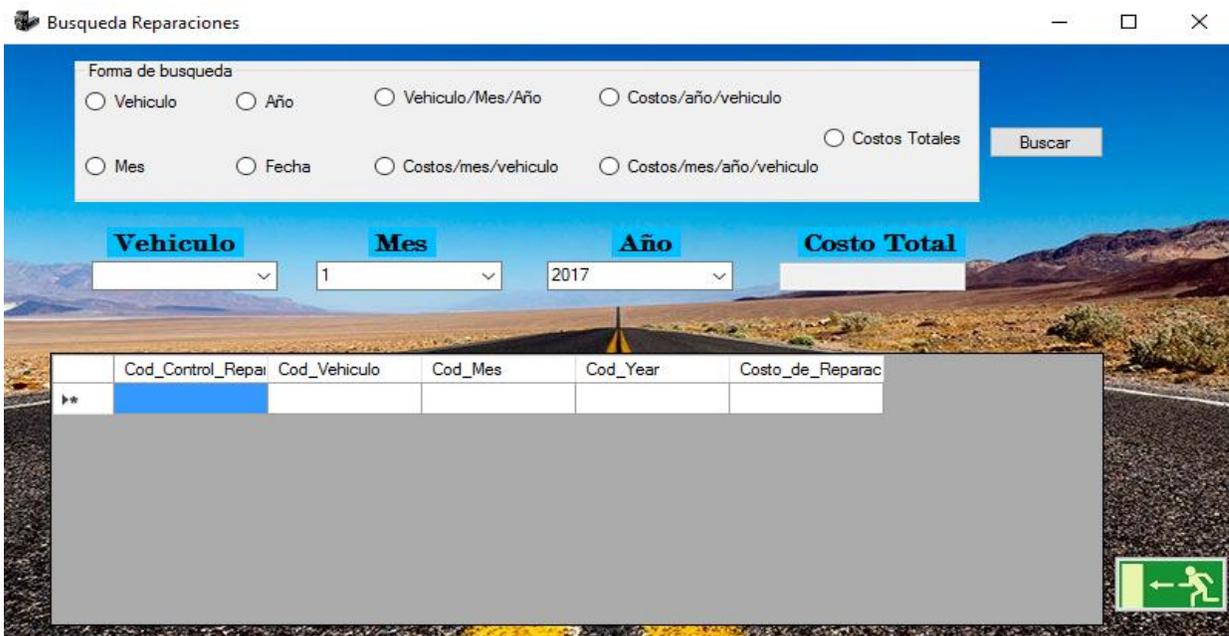
Ahorro Hora Fin

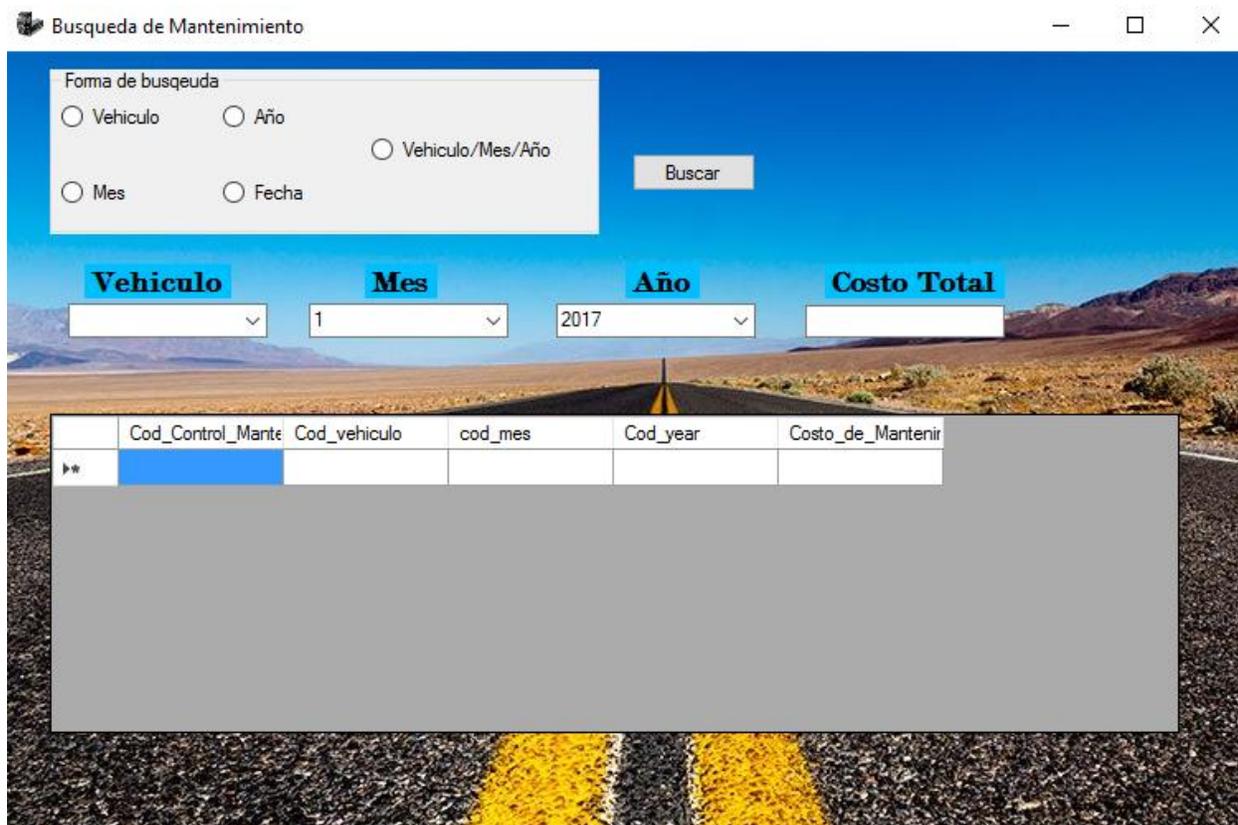
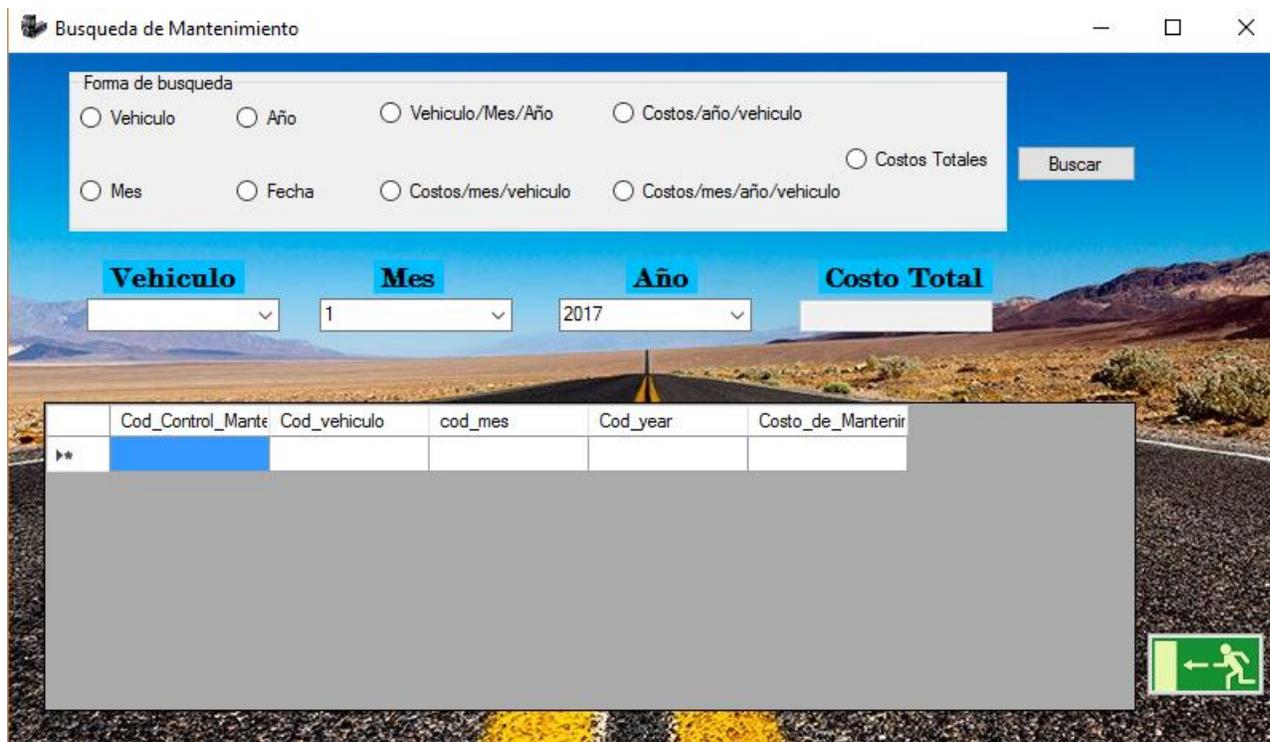
Descripción: Formulario utilizado para el desarrollo de rutas de distribución, para su correcto funcionamiento es necesario que se hayan registrado, vehículos, pedidos, clientes y la empresa como tal, antes de la ejecución del mismo.

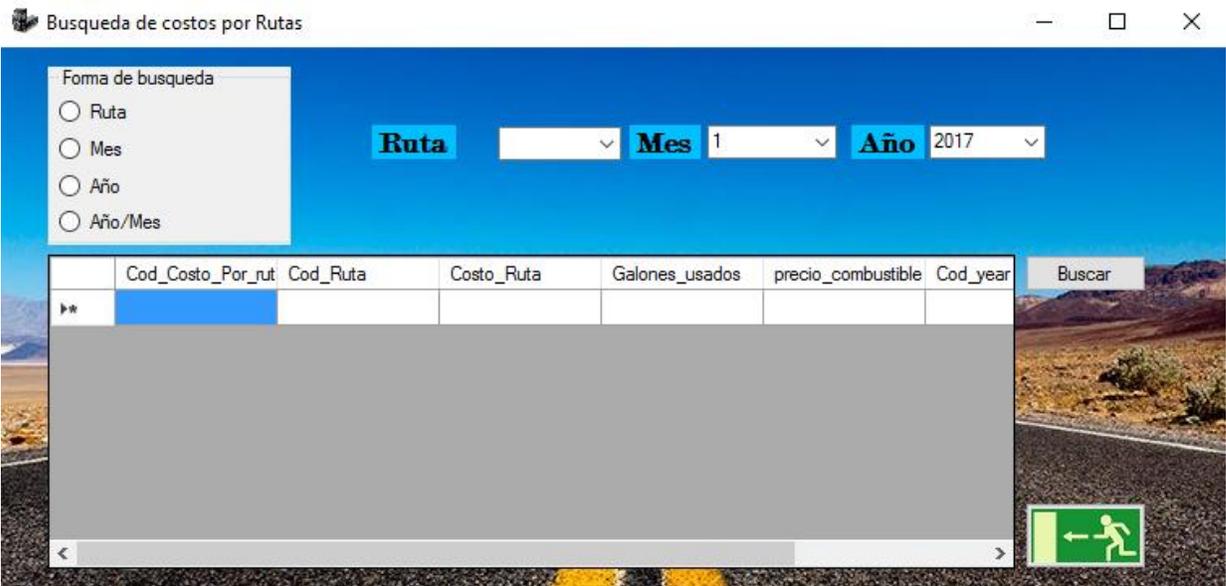
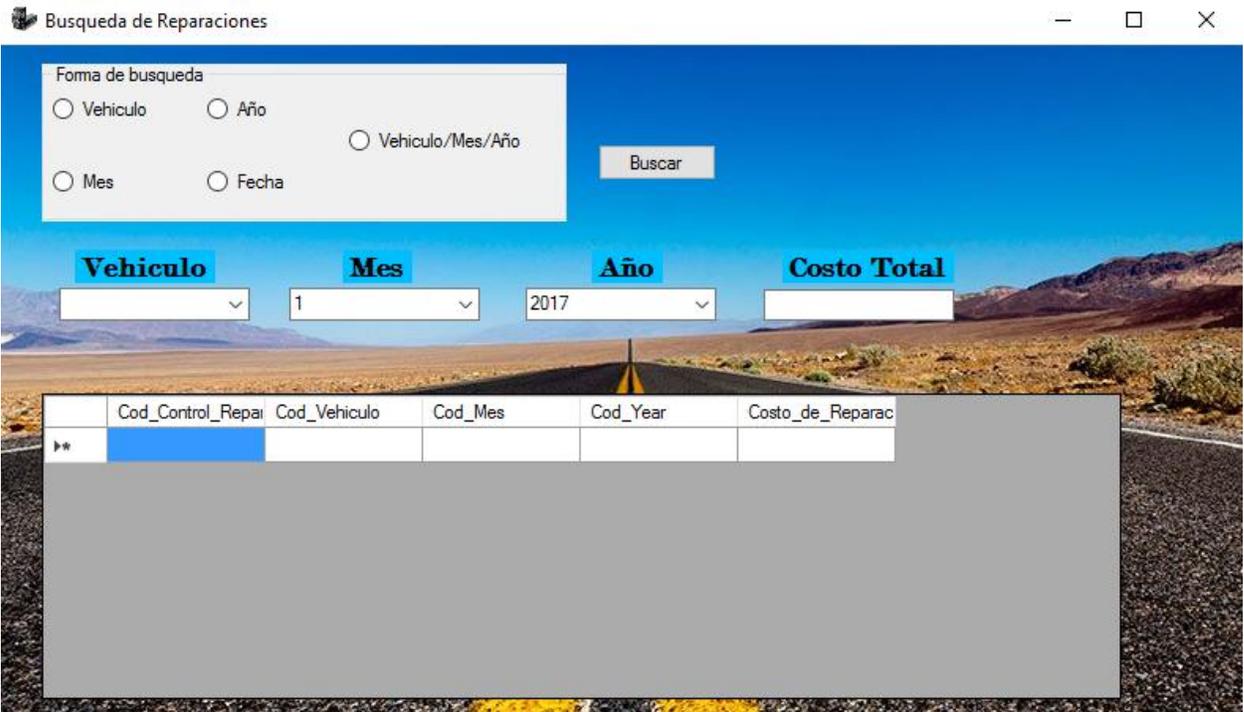
CONSULTAS



Descripción: todos los formularios de consulta obedecen el mismo orden, la selección de los datos como filtros para la obtención de respuestas.







Ruteo

Elaboracion de rutas de Distribucion

Informacion Sobre Ruta

| | | | | | |
|----------|----------------------|-------------|----------------------|----------------|----------------------|
| # Ruta | <input type="text"/> | Dist. Ruta | <input type="text"/> | Sucursal | <input type="text"/> |
| C. Ruta | <input type="text"/> | Tiempo Ruta | <input type="text"/> | Vehiculo | <input type="text"/> |
| # Puntos | <input type="text"/> | Activa | <input type="text"/> | Unidades | <input type="text"/> |
| Empleado | <input type="text"/> | T. Descarga | <input type="text"/> | Velocidad Km/h | <input type="text"/> |

Busqueda de ruta

Informacion de los Origenes en Ruta

Codigo

Cliente

Distancia Almacen

X

Y

Informacion de Destinos

Codigo distancia almacen

Cliente Demanda

X Codigo Pedido Volumen

Y Estatus Peso

Distancia Hora Inicio Valor Total

Ahora Hora Fin

Menu_ROUTFALL

Registros Base Registros Generales Registros de Costos Rutas Consultas Acerca de

Acerca_Routfall





Rout For All (Routfall)

PROYECTO DE INVESTIGACION: DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA ELABORACION DE RUTAS DE DISTRIBUCION DE LAS EMPRESAS ADSCRITAS A LA CAMARA DE COMERCIO E INDUSTRIAS DE EL SALVADOR DEL DEPARTAMENTO DE LA UNION

Desarrollado por: Ing. Ms. Raul Alexander Flores

Año 2016

8. CONCLUSIONES

-) En el desarrollo de la sistematización del proceso de desarrollo de rutas de distribución para las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador departamento de La Unión, pudimos comprobar la diversidad de variables que existen para lograr la ejecución de un algoritmo capaz de desarrollar rutas de distribución de mercancías, debido a la existencia de diversos tipos de cargas, características de vehículos, rendimientos, equipos, etc, que existen cada una de estas empresas, que al final se funden en una sola toma de decisión reflejada en la elaboración de rutas de distribución según los pedidos que los clientes han realizado a las empresas.
-) El software desarrollado para la elaboración de rutas de distribución de las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador departamento de La Unión lleva como nombre ROUTHALL, "Rout For All" (Ruta para todos), en el cual se incorporaron los registros de todos los aspectos necesario para el desarrollo de rutas de distribución a través del método del ahorro, desde usuarios que operaran el sistema, tipos de vehículos, características de vehículos, costos, algoritmo de implementación de método del ahorro, etc, logrando tener un control eficiente sobre la decisión de este proceso tan engorroso y que acarrea un alza de los costos logísticos si se administra mal.
-) Es responsabilidad de cada empresa tratar de minimizar sus costos y respaldar los resultados de las operaciones que se realizan alrededor del proceso que más porcentaje sobre los costos tiene, sobre todo exactamente en la elaboración de las rutas de distribución debido que desde este punto se derivan aspectos como km recorridos, consumo de combustible, tiempo de operación y hasta contaminación ambiental por el dióxido de carbono emanado por la operación de los vehículos pertenecientes a su flota
-) Para lograr el funcionamiento del software ROUTHALL fue necesaria la creación de una base de datos que aloje toda la información que alimentará este software; desarrollada en Access, la base de datos es capaz de almacenar los registros en diversas tablas donde esta información será obtenida para el cálculo y decisiones del sistema.

9. RECOMENDACIONES

-) La implementación del software ROUTHALL sería de vital importancia en la optimización de procesos de distribución de mercancías de las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador del departamento de La Unión, logrando incrementar el rendimiento en estas operaciones, disminución de la contaminación y dando un paso al frente con las mejoras operativas y tecnológicas que nuestro país necesita.
-) La utilización de una herramienta que permita desarrollar rutas de distribución eficientes es de beneficio económico, ecológico y cultural, debido a que se mejora la economía de las empresas por medio del ahorro en la distribución de mercancías, se emiten menos cantidades de CO2 por el uso de combustible en los vehículos y se optimizan los procesos de las empresas volviéndose cultura en su desarrollo.

-
-) El algoritmo del método del ahorro, ha sido creado para la generación de conocimientos al sector público y privado, es de vital importancia la actualización de la forma de proceder en aspectos procedimentales, donde existen herramientas pero no se logra apreciar el beneficio que tienen al ser utilizadas. ROUTHALL es una herramienta que permite la simplificación del trabajo de planificación de rutas, que al ser ejecutadas disminuyen la cantidad de KM recorridos produciendo una cadena de beneficios para la empresa.

10.GLOSARIO

-) **Ahorro:** Se entiende como ahorro a la parte del ingreso que no se destina al gasto y que se reserva para necesidades futuras
-) **Año:** se refiere al tiempo orbital del planeta Tierra, es decir: al tiempo que tarda dicho planeta en dar una vuelta completa alrededor del Sol.
-) **Combustible:** es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor.
-) **Control:** El proceso de medir los actuales resultados en relación con los planes, diagnosticando la razón de las desviaciones y tomando las medidas correctivas necesarias.
-) **Costo:** El coste o costo es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad.
-) **Día:** Un día es el tiempo que tarda la tierra desde que el sol está en el punto más alto sobre el horizonte hasta que nuevamente vuelve a estar sobre el
-) **Distribución:** La distribución es aquel conjunto de actividades, que se realizan desde que el producto ha sido elaborado por el fabricante hasta que ha sido comprado por el consumidor final
-) **Kilómetro:** Unidad de longitud
-) **Latitud:** La latitud mide el ángulo entre cualquier punto y el ecuador. Las líneas de latitud se llaman paralelos y son círculos paralelos al ecuador en la superficie de la Tierra. La latitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto
-) **Longitud:** La longitud mide el ángulo a lo largo del ecuador desde cualquier punto de la Tierra. Se acepta que Greenwich en Londres es la longitud 0 en la mayoría de las sociedades modernas. Las líneas de longitud son círculos máximos que pasan por los polos y se llaman meridianos.
-) **Mantenimiento:** Se define el mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida
-) **Mercancía:** Una mercancía es todo "aquello que se puede vender o comprar", usualmente el término se aplica a bienes económicos
-) **Mes:** Es cada uno de los doce períodos de tiempo, de entre 28 y 31 días, en que se divide el año.
-) **Método:** La palabra Método hace referencia a ese conjunto de estrategias y herramientas que se utilizan para llegar a un objetivo preciso

-
- J **Método del ahorro:** tiempo y costes, es precisamente en el que se basa el método de los ahorros. Es la aplicación del sentido común a la hora de construir rutas de transporte.
 - J **Peso:** el peso es una medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto.
 - J **Reparación:** Se define como la acción o efecto de restituir a su condición normal y de buen funcionamiento, a cosas materiales mal hechas, deterioradas, o rotas
 - J **Repostaje:** Reposición de combustible o provisiones.
 - J **Ruta:** un conjunto de puntos de comunicación que conectan dos puntos extremos.
 - J **Velocidad:** La velocidad es una magnitud física de carácter vectorial que expresa la distancia recorrida por un objeto en la unidad de tiempo.
 - J **Vehículo:** El vehículo es un medio de locomoción que permite el traslado de un lugar a otro de personas o cosas.
 - J **Volumen:** El volumen es una magnitud métrica de tipo escalar definida como la extensión en tres dimensiones de una región del espacio

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J Anaya Tejero, Julio Juan. (2007). Distribución. En Logística Integral: La Gestión Operativa de la Empresa.(500 aprox). España: Esic Editorial.
- J Mercado Hernández, Salvador.. (2001). Distribución de Mercancías. En Tráfico internacional administración y aplicaciones.(700). México: Limusa Noriega.
- J Portales Rodríguez, Genaro de. (2005). Transporte. En Transportación Internacional.(450). Mexico: Trillas.

12. ANEXOS

12.1. ANEXO I. FORMATO DE ENCUESTA SOBRE LAS ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN

ITCA FEPADE MEGATEC La Unión.

Proyecto: “DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA ELABORACION DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS ADSCRITAS A LA CAMARA DE COMERCIO E INDUSTRIAS DE EL SALVADOR DEL DEPARTAMENTO DE LA UNION”.

Departamento encargado de investigación: Departamento de Logística y Aduanas.

Investigadores: Ing. Raúl Alexander Flores.

| Autor (es) de la actividad | Fecha: |
|----------------------------|--------|
| | |
| | |

OBJETIVO: Determinar la información básica sobre la gestión que realizan las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industrias de El Salvador filial La Unión, con respecto a la distribución de productos.

INDICACIONES:

- Desarrollar la respuesta a las interrogantes que contiene la entrevista por medio del conocimiento de las personas relacionadas a la actividad de gestión de rutas de distribución.

DESARROLLO:

1. ¿Cuál es su nombre? _____

2. ¿Cuál es su nivel académico? _____

3. ¿Qué cargo o actividad desempeña usted en la empresa?

4. ¿Cuál es el rubro de la empresa?

5. ¿Nombre de la empresa?

6. ¿Realizan distribución? Si la respuesta es si, continuar en pregunta 7 si es no, no se puede proseguir con la entrevista.

7. ¿Cada cuánto tiempo realizan la distribución de mercancías?

8. ¿Llevan control de los costos procedentes de la distribución de mercancías?

9. ¿Hay una persona destinada al control de la flota de vehículos utilizada para la distribución de mercancías?

10. ¿Se desarrolla la planificación de rutas de distribución?

11. ¿Se utiliza algún método de distribución? ¿Cuál?

Otras preguntas

Observaciones.

12.2. ANEXO II - ENCUESTA

ITCA FEPADE MEGATEC La Unión.

Proyecto: “DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA ELABORACIÓN DE RUTAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS ADSCRITAS A LA CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA DE EL SALVADOR DEL DEPARTAMENTO DE LA UNIÓN”.

Departamento encargado de investigación: Departamento de Logística y Aduanas.

Investigadores: Ing. Raúl Alexander Flores.

| Autor (es) de la actividad | Fecha: |
|----------------------------|--------|
| | |
| | |

OBJETIVO: Determinar aspectos relevantes relacionados a la distribución de mercancías de las empresas adscritas a la Cámara de Comercio e Industrias de El Salvador filial La Unión.

INDICACIONES:

- Desarrollar la respuesta a las interrogantes que contiene la lista de chequeo por medio del conocimiento de las personas relacionadas a la actividad de gestión de rutas de distribución.

DESARROLLO:

| No | Pregunta | Ejecución. |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1 | Se realiza planificación para la distribución de mercancías | |
| 2 | Determinan dimensiones de los vehículos a utilizar para la distribución de mercancías. | |
| 3 | Verifican la capacidad en peso de los vehículos a utilizar para la distribución de mercancías | |
| 4 | Toman peso y dimensiones de las mercancías a transportar previo a su distribución. | |
| 5 | Elaboran rutas de distribución | |
| 6 | Determinan ubicación de clientes | |
| 7 | Establecen un orden eficiente para las entregas | |
| 8 | Calculan distancias a recorrer | |
| 9 | Calculan los tiempos que tardaran en repartir mercancías | |
| 10 | Determinan los costos ocasionados partiendo de la distribución de mercancías | |
| 11 | Se establece una estructura de costos para la gestión de distribución. | |
| 12 | Existe un control de mantenimientos y aspectos claves para el funcionamiento de los vehículos utilizados en la distribución de mercancías. | |

Otras preguntas

12.3. ANEXO III - FOTOGRAFÍAS

Fotografías tomadas en actividades de presentación de proyecto y aplicación de instrumentos de recolección de información.

Presentación en La Cámara de Comercio del Departamento de La Unión.



VISIÓN

Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional y regional, comprometida con la calidad, la empresarialidad y la pertinencia de nuestra oferta educativa.

MISIÓN

Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial, tanto como trabajadores y como empresarios.

VALORES

EXCELENCIA: *Nuestro diario quehacer está fundamentado en hacer bien las cosas desde la primera vez.*

INTEGRIDAD: *Actuamos congruentemente con los principios de la verdad en todas las acciones que realizamos.*

ESPIRITUALIDAD: *Desarrollamos todas nuestras actividades en la filosofía de servicio, alegría, compromiso, confianza y respeto mutuo.*

COOPERACIÓN: *Actuamos basados en el buen trabajo en equipo, la buena disposición a ayudar a todas las personas.*

COMUNICACIÓN: *Respetamos las diferentes ideologías y opiniones, manteniendo y propiciando un acercamiento con todo el personal.*

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA - FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.



**SEDE CENTRAL
SANTA TECLA**

Km. 11.5 Carretera a Santa Tecla, La Libertad.
Tel. (503) 2132-7400
Fax. (503) 2132-7599



**CENTRO REGIONAL
SANTA ANA**

Final 10a. Av. Sur,
Finca Procavia
Tels. (503) 2440-4348
y (503) 2440-2007
Tel./Fax. (503) 2440-3183



**CENTRO REGIONAL
MEGATEC ZACATECOLUCA**

Km. 64 1/2, desvío Hacienda El Nilo, sobre autopista a Zacatecoluca y Usulután.
Tels. (503) 2334-0763
y (503) 2334-0768



**CENTRO REGIONAL
SAN MIGUEL**

Km. 140, Carretera a Santa Rosa de Lima.
Tels. (503) 2669-2292
y (503) 2669-2298
Fax. (503) 2669-0061



**CENTRO REGIONAL
MEGATEC LA UNIÓN**

Calle Santa María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión.
Tel. (503) 2668-4700