

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA DE CIENCIAS EMPRESARIALES



FACULTAD DE INGENIERIA

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
CONTROL DE LA FLOTA VEHICULAR EN
EMBOTELLADORA NACIONAL S.A.

TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL



Autor: Oscar Alcides Meza

Tutor Científico: Ing. Roberto Molina Palma

Tutor Metodológico: Dr. Pedro Rivera Mendoza

Managua, Nicaragua, 2002

DEDICATORIA

A DIOS:

Porque en ningún momento me ha dejado solo y siempre ha estado a mi lado, dándome fuerza, salud y valor para seguir adelante.

A MI MADRE: GLORIA ELENA MEZA GONZALEZ:

Quien con tanto sacrificio hizo posible que las aspiraciones y anhelos se me cumplieran, a ti madre dedico con todo mi corazón esta monografía que también es fruto de tu sacrificio.

A MARCOS ANTONIO RUIZ RIZO:

Quien ha sido mas que un padre para mí, de quien he tomado todas las buenas cualidades que tiene y siempre me ha motivado para seguir con la frente en alto y quien ha convertido con su afecto lo que parece contradictorio en algo difícil de entender para las demás personas.

A MIS ABUELOS:

Quienes han sido como mis padres y me han dado todo su cariño desde siempre, aunque se que muy pronto me van a dejar, pero los voy a llevar conmigo toda la vida.

Con mucho amor y cariño a Arianna Sofia Herrera C. quien a partir de un 16 de Diciembre abrió nuevas expectativas en mi vida y a estado pendiente de este trabajo desde que lo inicie sin dejar de recordarme cuan importante es para mi.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me han brindado su amistad y cariño, esos sentimientos sin los cuales los seres humanos no podríamos vivir y que por ser tantos no cabrían en esta pagina, pero quiero que sepan que en mi corazón tengo suficiente espacio para ustedes.

AGRADECIMIENTO

AL ING. ROBERTO MOLINA PALMA:

Por solidarizarse conmigo en la ejecución de este trabajo monográfico y quien además de ser un excelente profesional, es un buen amigo y compañero de trabajo.

AL DR. OSCAR GOMEZ:

Quien dedicó parte de su tiempo para orientar las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de tesis.

LIC. ALICIA PEREIRA DE BARRANTES:

Una persona muy especial, con un corazón inmenso cuya filosofía es ayudar no sólo para que las personas progresen, sino para que transmitan esa ayuda a otros.

LISTA DE TABLAS	i.
LISTA DE DIAGRAMAS	ii.

INDICE

CAPITULOS	N° Pagina
I. INTRODUCCIÓN	1
A. Selección del tema	3
B. Planteamiento del problema	3
C. Justificación	5
D. Objetivos	6
II. MARCO TEORICO	7
A. Antecedentes	7
B. Información sustantiva	12
1. Sistemas actuales de control	12
a) Ejecución de mantenimientos	14
b) Descripción del proceso de mantenimiento	20
c) Informe mensual de costos por rubro	22
d) Distribución de llantas	24
2. Sistemas de información para la administración	25
a) Funciones de la planeación y el sistema de información	26
b) Planeación del sistema de control para la retroalimentación	28
c) Análisis de sistemas de información para la administración	31
3. Las tres principales categorías de técnicas e instrumentos de análisis de sistemas	34
a) Etapas del análisis de sistemas	36
a.1 Definición del problema	36
a.2 Reunión de datos	37
a.3 Análisis de los hechos	38
4. Simplificación del trabajo como instrumento básico de los sistemas	42

a)	Principios de la simplificación del trabajo	43
b)	Instrumentos de la simplificación del trabajo	44
c)	Métodos de simplificación del trabajo	45
d)	Gráfica de simplificación del trabajo	46
5.	Análisis de forma diseño y control	49
a)	Principios de análisis de formas	50
b)	Principios del diseño de formas	52
c)	Control de formas	54
d)	Obtención de formas	55
e)	Control de inventarios de formas	56
6.	Retención de registros	57
7.	Técnicas estadísticas para los sistemas de control	58
8.	Técnicas de revisión y evaluación de programas (PERT)	66
9.	Establecimiento de normas y métodos para medir el rendimiento	72
10.	Como identificar las áreas claves del desempeño	74
a)	Métodos para el control presupuestal	75
b)	Centros de responsabilidad	76
c)	Proceso presupuestal	77
C.	INFORMACIÓN GENERAL	80
III.	DISEÑO METODOLOGICO	81
A.	Tipo de estudio	81
B.	Universo	82
C.	Muestra	82
D.	Recolección de información	82
E.	Procesamiento de la información	83
F.	Operacionalización de las variables de estudio	84
G.	Operacionalización del método	87
IV.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	88
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	136

A.	CONCLUSIONES	136
B.	RECOMENDACIONES	137
IV.	BIBLIOGRAFÍA	138
	ACRONIMOS	139
	GLOSARIO DE TERMININOS	140
	ANEXOS	143

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO	84
TABLA N° 4. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA	116
TABLA N° 6. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA	122
TABLA N° 8. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIIA	128

LISTA DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA N° 1. ESTRUCTURACION DE LA BASE DE DATOS PLANTEADA	93
DIAGRAMA N° 2. PROCESO ACTUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS	100
DIAGRAMA N° 3. PROCESO REDEFINIDO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA, PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS	103
DIAGRAMA N° 4. PROCESO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA, PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS	105
DIAGRAMA N° 5. PROCESO REDEFINIDO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS	107
DIAGRAMA N° 6. PROCESO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS	109
DIAGRAMA N° 7. PROCESO REDEFINIDO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIIA PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS	111
DIAGRAMA N° 8. RUTA CRITICA ACTUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA	114
DIAGRAMA N° 9. TIEMPO DE DURACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA	115
DIAGRAMA N° 10. RUTA CRITICA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA	117
DIAGRAMA N° 11. TIEMPO DE DURACIÓN PROPUESTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA	118
DIAGRAMA N° 12. RUTA CRITICA ACTUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA	120
DIAGRAMA N° 13. TIEMPO DE DURACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA	121
DIAGRAMA N° 14. RUTA CRITICA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA	123
DIAGRAMA N° 15. TIEMPO DE DURACIÓN PROPUESTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA	124
DIAGRAMA N° 16. RUTA CRITICA ACTUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA	126

DIAGRAMA N° 17. TIEMPO DE DURACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIIA	127
DIAGRAMA N° 18. RUTA CRITICA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIIA	130
DIAGRAMA N° 19. TIEMPO DE DURACIÓN PROPUESTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIIA	131

CAPITULO I. INTRODUCCION

El advenimiento de la globalización y el avance tecnológico a creado una mayor competitividad entre las organizaciones y los países en lo que al ámbito productivo se refiere, esto tiende a que muchas empresas desaparezcan del mercado quedando solamente aquellas que sepan dirigir y controlar sus operaciones de tal manera que estas se encuentren encausadas a elevar la eficiencia total de la organización.

El presente trabajo trata sobre una de las operaciones de Embotelladora Nacional S.A. la cual es una Empresa que se dedica a producir, envasar y distribuir bebidas carbonatadas, esta tiene sus instalaciones en el Km 7 ½ carretera norte, de la Shell 3 c. al sur y cuenta con la franquicia de los productos Pepsi Co. Internacional.

En esta planta se producen en promedio 1,200,000 cajas mensuales, las cuales son distribuidas en todo el territorio Nacional de Nicaragua, teniendo una cobertura total del 98 % de dicho territorio.

Es un hecho que la rentabilidad de toda empresa esta fundamentada en sus niveles de venta y el margen de contribución que estas aportan, pero estos dos elementos también dependen de otros factores que funcionan a manera de engranaje, tal es el caso de esta empresa en donde el departamento de ventas es cliente interno del departamento de transporte, puesto que este tiene que garantizarle a ventas los medios y las condiciones funcionales de las unidades de distribución del producto (camiones).

El estudio en curso se refiere al departamento de transporte (Taller Automotriz), el cual se encarga de atender una flota vehicular de 380 camiones de distribución, 90 unidades livianos y 20 montacargas, a la cual se le debe llevar un control de costos por unidad, dar mantenimiento preventivo y correctivo, control de costo por caja vendida, control de costo por Km, suministro de llantas, baterías, así como reactivación y reemplazo de algunas unidades. Todo esto implica un costo operativo que debe ser controlado y administrado de la mejor manera posible para disminuir los costos de operación de la flota vehicular, los cuales inciden directamente en margen de contribución por caja vendida.

A través de un mejor control se garantiza la disponibilidad en tiempo y forma de las unidades ya que de esta manera se llevará a cabo una programación y ejecución efectiva de los mantenimientos, costos de operación reales contra presupuestados y análisis de factibilidad de inversiones en las unidades.

De tal manera que el transporte representa uno de los principales costos operativos que poseen las organizaciones de esta naturaleza y a la vez es indispensable para cumplir con los objetivos y las metas que estas se plantean.

A. SELECCIÓN DEL TEMA

El presente trabajo surge como una necesidad del área (Taller Automotriz de ENSA), puesto que la toma de decisiones en dicho departamento depende mucho de la velocidad y veracidad con que se genera la información referente a los factores que determinan el estado de la flota vehicular, la selección del presente tema también se debe en gran medida a que el autor se encuentra vinculado con el trabajo que se lleva a cabo en el área del taller automotriz de ENSA y que por conocer las fortalezas y las deficiencias que tiene el sistema de control del taller se tomo la decisión de seleccionar el tema titulado:

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA FLOTA VEHICULAR EN EMBOTELLADORA NACIONAL S.A.

B. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuando se comenzaron a dar los primeros pasos dirigidos hacia la privatización de las empresas nacionales en Nicaragua, se produjo la inyección de capital para la reactivación de las mismas y en Embotelladora Nacional S.A. se implementó una estrategia de desarrollo basada en la recuperación y ampliación de mercado. La cual consistió en:

1. Adquisición de 150 unidades repartidoras para el área de distribución (camiones de 8 toneladas)
2. Instalación de una línea de producción con capacidad de 4,200 cajas por hora
3. La ampliación de la bodega de productos terminados
4. Distribución de nuevos productos
5. Reemplazo de unidades de distribución

Actualmente los costos operativos de distribución son extremadamente altos comparándolos con los años anteriores, impactando directamente en el margen de contribución de la empresa, esto probablemente se deba al tiempo de explotación de las unidades (camiones).

De acuerdo a lo antes mencionado se plantea la necesidad de mejorar los sistemas de control de la flota vehicular, con el propósito de generar información precisa que permita tomar cursos de acción dirigidos a la disminución de costos en el transporte y mantener la flota vehicular en condiciones óptimas de operación, mediante la reducción de los mantenimientos correctivos generado por la ejecución eficiente y eficaz de los mantenimientos preventivos.

Por lo tanto el problema encontrado radica en que "el sistema actual de control en ENSA, no se encuentra fortalecido con suficientes elementos de carácter científico y tecnológico, generando demora en la información y por ende en la toma de decisiones del departamento de transporte para controlar las operaciones que se dan en la flota vehicular".

C. JUSTIFICACION

Los altos costos que genera el transporte para la empresa han llevado a la misma a destinar recursos para implementar estrategias encaminadas a la reducción de los costos y a garantizar la demanda de unidades requerida por el departamento de ventas en tiempo y forma.

Los altos costos no controlados incurridos en la reparación y mantenimiento de las unidades así como el consumo de combustible por kilómetro en rendimientos bajos se debe principalmente a que no existe un método óptimo de control y ejecución de las operaciones el cual debe retroalimentarse continuamente dando cobertura a todos los aspectos técnicos y de carácter político-administrativo que requiera el buen funcionamiento de los procesos con el propósito de disminuir costos y elevar la eficiencia operativa de la flota vehicular.

Hasta el momento no se ha realizado un análisis de costo óptimo promedio por unidad, es necesario establecer un límite de los costos para cada unidad en lo que se refiere a mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, baterías, llantas y neumáticos, de acuerdo a las condiciones técnicas de cada unidad. Todos estos análisis de costos son necesarios para la toma de decisiones en el departamento del taller automotriz, pero no es posible llegar a ellos si no se cuenta con la información requerida en tiempo y forma. Es por ello que se propone un estudio basado en los sistemas de control que permita generar esta información y procesarla para tomar cursos de acción en dicha área.

D. OBJETIVOS

1. GENERAL

Evaluar y redefinir el sistema de información y los procesos de mantenimientos de la flota vehicular de ENSA.

2. ESPECIFICOS

- a. Establecer una base de datos, donde se registren todas las unidades y el historial de las mismas.
- b. Redefinir procesos de operación de las actividades en el taller (mantenimientos).
- c. Determinar la ruta crítica de las actividades de mantenimiento preventivo, tanto actuales como redefinidas.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

A. ANTECEDENTES

De acuerdo con el documento Historia de Embotelladora Nacional S.A. ENSA (1998), esta fue fundada en Julio de 1944 por un grupo de sobresalientes empresarios Nicaragüenses entre los que se destaca Don Aarón Salmón, Don Adolfo Guerrero, Don Reynaldo Tefel, Don Ignacio González y Don Salvador Guerrero Montalvan.

Dos años más tarde ENSA inicia operaciones embotellando Pepsi para toda Nicaragua. Simultáneamente comenzó a embotellar sabores y agua carbonatada bajo la marca ENSA. Con el tiempo los nombres de los sabores han cambiado, lo único que se conserva es la soda ensa. Las marcas locales fueron sustituidas por marcas Internacionales. Además se embotellaba agua purificada ultravioleta ENSA en garrafas de 5 galones de vidrio con logo pirograbado. A raíz del terremoto de Diciembre de 1972 se discontinuó el negocio de agua purificada en garrafas de 5 galones.

Como casi todos los fundadores de ENSA eran a la vez socios y/o fundadores de la compañía Cervecera de Nicaragua, mejor conocida como CCN o cervecería victoria, con el tiempo empezaron a intercambiar acciones estas dos empresas de tal forma que para los años cincuenta ENSA se convirtió en una subsidiaria de la cervecería. Esta última controlaba el 51% de las acciones, suficiente para dirigir los destinos de ENSA. El cuarenta y nueve por ciento restante estaba en manos de la familia Sacasa-Guerrero, González-Holmann, Reyes-Cardenal, Reyes-Icaza, y otra serie de accionistas minoritarios (ENSA, 1998).

El documento continua refiriendo que esta fue desde su fundación hasta Diciembre de 1972, años en que el terremoto destruyó su planta, líder indiscutible en el mercado de refrescos gaseosos de Nicaragua. Pepsi era la marca líder del mercado.

En 1974 ENSA ya estaba operando en su nueva planta ubicada en el barrio Waspan misma ubicación que ocupa el día de hoy. Ese año obtiene licencia para embotellar seven-up y la empresa recupera la participación perdida.

En 1976 ENSA reafirma su liderazgo lanzando orange crush que junto al resto de las marcas causan gran impacto en el mercado.

En 1981 la planta es confiscada por el gobierno de Don Daniel Ortega y manejada con criterios políticos. Se deterioran los vehículos, la maquinaria, el parque de vidrio, la calidad deja de ser una prioridad y Pepsi comienza a perder imagen a los ojos del consumidor, durante la década de los ochenta, la participación de mercado 50 y 50 que mantenía las dos empresas era artificial ya que esta participación reflejaba la forma igualitaria en que el gobierno asignaba recursos económicos para comprar concentrado, vidrio, repuestos etc.

A finales de 1992 ENSA es devuelta a los descendientes de los dueños originales, pero llena de problemas, en estado lamentable. Se endeuda la empresa para invertir en una nueva línea de producción, camiones, envases y promociones. Embotelladora Manuel Ignacio Lacayo, S.A. (MILCA), el embotellador de Coca Cola, el principal competidor de ENSA

El documento historia de Embotelladora Nacional S.A. continua refiriendo que MILCA fue regresada a sus dueños casi dos años antes, los que aprovecho para tomar ventaja y subir a su participación de mercado a 70%, introduciendo al mercado cantidades masivas de envase y vendiendo una imagen de empresa producto progresista y agresivo, moderno y con valores tradicionales.

En 1994 ENSA lanza mirinda naranja y uva en tamaño de 12 onzas. Ese año la empresa alcanzó un 40% de participación de mercado. Esta ventaja se vuelve a perder cuando la competencia lanza fanta. No porque este sea un mejor producto sino por la fuerza con que lo hicieron. La disponibilidad de recursos se vuelve extremadamente critica. Este es el peor año de ENSA en términos de abandono financiero, mantenerla abierta es de por sí una tarea difícil para Pepsi Co. quien teme que su marca salga del mercado.

A mediados de Agosto de 1995, en medio de una inimaginable crisis económica y organizativa, se produce otro cambio fuerte en las participaciones accionarias cuyo resultado se refleja en la firma de un "Joint Venture Agreement" entre compañía Cervecera de Nicaragua (40% de las acciones), Finacial Corporation de Guatemala (40% de las acciones) y Pepsi Cola Canada Limited (19.9% de las acciones). Los dueños tradicionales y la participación obrera desaparecen totalmente.

En 1996 el grupo invierte US\$ 16 millones de dólares para modernizar la flota vehicular, la planta, las oficinas, compra de rótulos, vidrios para diferentes tamaños de empaques, capacitación, promociones y publicidad.

El documento descrito anteriormente continua refiriendo que ENSA comienza gradualmente su transformación para convertirse en una empresa eficiente y rentable. Con la participación de todos los grupos obreros y el personal administrativo se logra conformar una visión, una misión y unos valores compartidos que logran encarnarse tan exitosamente como para producir frutos casi inmediatos ENSA (1998).

A mediados de 1997 la multinacional refresquera PANAMCO compra la embotelladora de Coca Cola en Nicaragua he inicia una guerra a muerte contra Pepsi. En esa misma época Central American Bottling Corporation (CABCORP) que es la empresa dueña de las plantas de Pepsi en Guatemala y el Sur de Honduras se consolida como el dueño mayoritario de ENSA, llegando a acumular más de un 99% de las acciones. ENSA recibe una fuerte capitalización que le permite continuar en la batalla.

Desde hace dos años y medio que entro PANAMCO al mercado Nicaragüense de refrescos ellos han invertido U\$ 32.5 millones de dólares en el negocio (mercado) mientras que ENSA ha invertido la décima parte. Lo curioso es que no se ha perdido participación de mercado y más bien se están recuperando puntos perdidos.

La etapa crítica paso y sé esta en vías de alcanzar buena participación de mercado mientras se opera rentablemente. Todo lo anterior es posible gracias a la excelencia del personal que labora en esta empresa (ENSA, 1998).

El supervisor de flota afirma que los sistemas de control de la flota vehicular en los años de 1975 eran totalmente manuales, se contaba con una máquina de escribir; laboraban 5 personas en el área administrativa del Taller Automotriz (administrador de taller, estadígrafo, controlador de flota y secretaria).

El sistema de control ha venido desarrollándose y presentando mejoras a medida que surge la necesidad de resolver o brindar cierta información, pero no se ha llevado a cabo un estudio que incorpore propiamente todos los elementos del problema de control.

En la actualidad el sistema de cómputo como herramienta principal para la ejecución del control de la flota vehicular cuenta con un programa de mantenimiento preventivo diseñado en Excel. También se diseñó un sistema de archivero manual donde cada unidad se encuentra registrada por su número de unidad es decir un expediente para cada vehículo.

No se ha llevado a cabo un estudio que integre todos los aspectos de control técnico administrativos de una flota de transporte, el transporte se controla de una manera rudimentaria, si bien es cierto existen algunos elementos que se han introducido para tener cierto grado de control como es el caso de los radio comunicadores mediante los cuales el conductor puede informar las condiciones en las que se desplaza. No existe un estudio que establezca patrones de cómo se debe controlar una flota vehicular en su totalidad. Solamente se cuenta con herramientas de Ingeniería tales como PER, CPM y programación lineal, las cuales facilitan dicho control.

B. INFORMACION SUSTANTIVA

El autor expresa que teniendo presente la importancia y la necesidad de establecer un mejor sistema de control, se ha determinado como elemento primario el análisis y procesamiento de la información de costos, proporcionado por el departamento del Taller Automotriz de ENSA, así como la descripción de los procesos de mantenimiento, Para esto se solicitó la siguiente información:

1. *Sistemas actuales de control*

El sistema de control actual en el área del taller automotriz, lo llevan a cabo tres persona (coordinador de flota vehicular, controlador de flota, supervisor de flota) cuyas funciones consisten en:

- Elaboración de un programa mensual de mantenimientos de la flota.
- Registro de todos los costos de las unidades de transporte.
- Distribución de filtros de aceite a los depósitos para que se ejecuten los mantenimientos programados TIA.
- Pedido y distribución de llantas mensual para las unidades que necesitan cambio.
- Control de ubicación de unidades.
- Control de legalización de unidades con el transito nacional.
- Presupuestos de reparación y reactivación de unidades.
- Pedidos de repuestos.
- Verificación de costos y calidad de las reparaciones para aprobar el pago de los mismos.

El controlador de flota tiene como apoyo una computadora marca EPSON, con 4 GB y 36 en memoria ram, en la cual se lleva a cabo la programación y el control de los mantenimientos preventivos bajo una hoja de cálculo diseñada en Excel, en la cual se registran todos los códigos de las unidades, el kilometraje promedio de cada unidad y mediante una formula que relaciona el número de días que tarda en recorrer los 5,000 kilómetros la unidad con el kilometraje que recorre mensual. $(5,000/\text{kilometraje promedio mensual} \times 31.4167 = \text{Tiempo que tarda el vehículo en recorrer los 5,000 kms para ser traído al taller automotriz a realizarle el mantenimiento que le corresponda})$. De tal manera que la formula suma la última fecha en que se realizo mantenimiento más el tiempo que tarda en recorrer los 5,000, dando como resultado la próxima fecha en que vendría a mantenimiento la unidad que se esta analizando.

Las unidades se encuentran registradas en expedientes físicos, los cuales se clasifican en orden ascendente, estos expedientes contienen el año en que se compro el vehículo, la marca, el modelo, N° de chasis, N° de motor, los mantenimientos que se le han realizado y los repuestos, también se va alimentando con las facturas y las ordenes de trabajo ejecutadas para la unidad.

a) *Ejecución de mantenimientos*

El mantenimiento de las unidades de transporte es de primordial importancia para la empresa, puesto que se considera que las unidades deben estar en perfectas condiciones para que estas no tengan eficiencias negativas en las operaciones de venta y transporte que llevan a cabo.

Existe un programa de mantenimiento para cada unidad el cual se desarrolla en una hoja de cálculo, donde se registran los km promedios que recorren las unidades, de tal manera que al incorporar el día en que se ejecuta cada mantenimiento el programa arroja la próxima fecha en que la unidad volverá a mantenimiento y el tipo de mantenimiento que le corresponderá. Se puede afirmar que los mantenimientos se realizan en función de Kms/Máquina para los camiones y horas/Máquina para las montacargas.

Los mantenimientos se clasifican en tres tipos, siguiendo los pasos del manual del fabricante de las marcas de vehículos que tiene ENSA, clasificándose estas en tres categorías (camiones pesados de 8 toneladas, livianos de 2 toneladas y montacargas) siendo estos los que a continuación se detallan:

Camiones pesados de 8 toneladas: los mantenimientos se clasifican de acuerdo a su nivel de actividad en varias formas estos son tres tipos de mantenimientos T IA, T IIA y T IIIA llevándose a cabo cada 5,000 Kms o cada 3 meses (lo que suceda primero) en la secuencia mostrada en el ANEXO N° 1. SECUENCIA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA VEHÍCULOS PESADOS DE 8 TONELADAS.

El mantenimiento T IA se realiza cada 5,000 Kms recorridos, el T IIA cada 15,000 Kms, y el T IIIA cada 80,000 Kms como se puede observar en el anexo N° 1.

Los servicios preventivos comprenden lo siguiente:

Mantenimiento T IA

- 1- Cambio de aceite y filtro al motor
- 2- Revisión y limpieza del filtro de combustible
- 3- Revisión y limpieza del filtro de aire
- 4- Revisar estado y tensión de bandas
- 5- Engrase y chequeo de niveles
- 6- Chequear mangueras y eliminar fugas de agua
- 7- Eliminar fugas de aceite y combustible
- 8- Eliminar fugas de aire
- 9- Ajustar freno - motor
- 10- Ajuste de freno de parqueo
- 11- Ajuste de freno de servicio
- 12- Revisión y ajuste de clutch
- 13- Resocar camastro
- 14- Limpieza y engrase de caja de seguridad
- 15- Resocar soportes del escape
- 16- Revisión y ajuste del sistema de dirección
- 17- Chequeo general del sistema eléctrico
- 18- Corrido de prueba

Mantenimiento T IIA

- 1- El contenido del TIA
- 2- Resoldar y remachar techo y plafones
- 3- Ajustar, lubricar cerraduras de puertas
- 4- Chequear o cambiar aceite de la transmisión
- 5- Reapretar pernos de culata y calibrar válvulas
- 6-

Mantenimiento T IIIA

- 1- El contenido del T IIA
- 2- Chequeo general de la suspensión
- 3- Revisión y engrase general de rodaje
- 4- Revisión de barra de transmisión y ejes
- 5- Ajustar presión de inyectores
- 6- Desmontar arranque y alternador
- 7- Lavado de motor

El mantenimiento T IA es el único que se encuentra autorizado para ser realizado en los depósitos foráneos (centros de distribución ubicados en los departamentos de Nicaragua) para las unidades que se encuentran operando en dichos depósitos, el resto de los mantenimientos se llevan a cabo en el área del taller automotriz ubicado en las instalaciones de la planta y se realizan por subcontratación de servicios de taller externo a la empresa, es decir la empresa no tiene personal contratado para llevar a cabo los mantenimientos, pero si un equipo de trabajo encargado de administrar y controlar las operaciones de dichos servicios que brindan los talleres externos, tales como calidad, costo, garantía y eficiencia.

El costo de los mantenimientos preventivos para los camiones repartidores de 8 toneladas se puede ver en el ANEXO N^o 2. COSTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA UNIDADES DE 8 TONELADAS.

Livianos de 2 toneladas: también se cuenta con tres tipos de mantenimientos, A, B y C. Cuya frecuencia se muestra en el ANEXO N^o 3. SECUENCIA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA VEHICULOS LIVIANOS DE 2 TONELADAS.

Los servicios de estos mantenimientos contienen lo siguiente:

Mantenimiento A

- 1- Cambio de aceite al motor
- 2- Cambio de filtro de aceite
- 3- Limpiar y/o cambiar filtro de aire
- 4- Revisar o rellenar niveles de aceite en general
- 5- Revisar niveles de liquido de frenos, embrague, dirección hidráulica, radiador y batería
- 6- Revisar suspensión

Mantenimiento B

- 1- El contenido del mantenimiento A
- 2- Drenar sedimentador y/o cambiar filtro de combustible
- 3- Inspeccionar luces, pito, parabrisas
- 4- Ajustar correas
- 5- Limpieza y ajuste de frenos
- 6- Revisar y resocar carrocería
- 7- Ajuste del sistema de embrague

Mantenimiento C

- 1- Contiene el mantenimiento B, excepto numeral 3,4,6 y 7
- 2- Afinado de motor
- 3- Comprobar funcionamiento de correas y cambiar si es necesario
- 4- Ajustar mínimo (relenti) del motor
- 5- Engrase de balineras de patentes delanteras (ruedas) y cardanes
- 6- Cambiar aceite de transmisión
- 7- Cambiar aceite de transfer y diferencial

Distribuyéndose el costo de estos mantenimientos de la manera que se refleja en el ANEXO N° 4. COSTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA UNIDADES LIVIANAS DE 2 TONELADAS.

Montacargas: en los equipos montacargas se realizan 3 tipos de mantenimientos, los cuales se dan en función de horas de trabajo, estos se pueden ver en el ANEXO N° 5 SECUENCIA DE MANTENIMIENTOS DE MONTACARGAS DADO EN FUNCION DE HORAS.

El mantenimiento A se realiza cada 200 horas máquina, el B cada 600 horas y el C cada 1,200 horas.

Los servicios de los mantenimientos de montacargas son los siguientes:

Mantenimiento A

- 1- Cambio de filtro de aceite
- 2- Cambio de aceite del motor
- 3- Limpieza y engrase de torre

Mantenimiento B

- 1- El contenido del mantenimiento A
- 2- Chequeo y reparación del sistema de frenos y rodaje
- 3- Chequeo y reparación del sistema eléctrico
- 4- Engrase general

Mantenimiento C

- 1- El contenido del mantenimiento B
- 2- Chequeo del sistema hidráulico
- 3- Chequeo y/o reparación del tren fijo trasero (dirección, balineras, retenedores, tuercas, seguros y polveras)
- 4- Chequeo y/o reparación del sistema de alimentación de combustible

b) Descripción del proceso de mantenimiento

Una vez que se ha elaborado el programa de mantenimiento mensual, este es revisado detalladamente por el jefe del área del taller automotriz, cuando se ha revisado se transfiere al supervisor de flota quien se encarga de realizar los movimientos de las unidades para ser traídas al área del taller, apoyándose en unidades emergentes los cuales son un total de 10 camiones marca HINO GD3, año 96, estos camiones son utilizados exclusivamente para reemplazar a los camiones que son traídos tanto a mantenimiento preventivo como a mantenimiento correctivo el proceso de ejecución es el siguiente:

1. En el programa de mantenimiento se identifica cuales unidades se encuentran con fechas críticas, es decir

los más cercanos a la fecha de hoy, si la unidad esta ubicada fuera de Managua, el supervisor establece comunicación con el C.O.S. (coordinador de operaciones y servicios del depósito) para ponerse de acuerdo en el día y la hora que será traída la unidad a mantenimiento y de esta manera se encuentre esta disponible sin ningún problema.

2. El siguiente paso consiste en elaborar una orden de trabajo, la cual la realiza el supervisor de flota, quien se apoya en el expediente físico de la unidad para realizar dicha orden.
3. La orden de trabajo es entregada al supervisor del taller, quien realiza la distribución del trabajo mecánico
4. Ya distribuido el trabajo, los mecánicos proceden con la reparación y la solicitud de aceites, accesorios y repuestos al supervisor de flota, quien anota en una requisita de bodega todos los materiales y repuestos que el mecánico le va solicitando en el transcurso del mantenimiento, estos se cargan a la unidad a la cual se le esta dando mantenimiento y la bodega las descarga de igual manera a dicha unidad, a la vez se carga al centro de costo al cual pertenece la unidad, los centros están determinados por las áreas a las cuales pertenece la unidad, cuando bodega de repuestos no tiene en existencia un repuesto este debe ser solicitado al departamento de importaciones

y compras de la empresa quien se encarga de garantizar dicho repuesto.

5. Cuando se ha concluido con el mantenimiento, la unidad es sometida a una prueba de recorrido de 30 minutos, posteriormente se comunica al deposito el día y la hora en que llegará de regreso para que tengan descargada la unidad emergente.

6. Cuando las unidades corresponden a Managua, se elabora una orden de carga, la cual es enviada a la bodega de productos terminados, esta orden indica la unidad que será descargada (unidad programada para mantenimiento) y la unidad que será cargada (emergente).

c) *Informe mensual de costos por rubro.*

Estos se reflejan en una *carpeta operativa*, la cual se elabora mensualmente y en donde se registra el costo de los siguientes rubros:

1. Combustible.
2. Llantas y neumáticos.
3. Baterías
4. Lubricantes
5. Repuestos
6. Taller externo
7. Depreciación
8. Otros

A este cierre de costos mensuales de toda la flota vehicular se le realiza un análisis de costo por Km tanto total como por unidad de transporte, costo por caja vendida y rendimiento por galón de combustible, para posteriormente evaluar si existe variación entre los costos reales y los costos presupuestados, en caso de encontrarse una diferencia significativa entre estos dos parámetros se lleva a cabo un análisis de variación en el cual se deben justificar las causas de dicha variación.

En esta carpeta operativa también se registra el total de cajas vendidas por cada camión y la ruta en donde se encuentra ubicado en ese periodo, los costos se encuentran cargados a centros de costos, de tal manera que si una unidad de transporte se desplazo hacia otra área, su centro de costo debe cambiar inmediatamente cargándosele el costo a la nueva zona en donde se encuentra distribuyendo el producto. Es por esta razón que los costos deben de estar bien cargados, puesto que de lo contrario se le estaría atribuyendo costo a áreas que realmente no lo han absorbido.

d) *Distribución de llantas*

Existe un promedio de rendimiento de llanta por kilómetro para cada unidad, a la cual se debe abastecer antes de que se gaste totalmente, puesto que la llanta debe quitarse con 3 mm. como mínimo de profundidad en el grabado ya que de esta manera resiste el reencauche, conservándose la vida útil de la misma y la rentabilidad económica de la unidad ya que en condiciones normales de terreno una llanta reencauchada mantiene el 89% del tiempo de una llanta nueva y cuesta el 50% del costo de esta.

Siendo a simple vista factible la llanta reencauchada, pero para tomar este patrón es necesario tomar en cuenta otros factores, tales como el tipo de terreno en que se encuentra ubicada la unidad, condiciones climatológicas y presiones de aire de la llanta.

2. *Sistemas de información para la administración*

Bochino (1982) refiere que los sistemas de información han existido desde tiempos remotos en que se unieron por primera vez seres humanos para alcanzar un objetivo común. A medida que pasaron los años, los sistemas de información llegaron a adquirir una mejor forma en base a observaciones que se hicieron después de una serie de sucesos; sin embargo en lugar de ayudar a los directivos a dirigir sus organizaciones, dio como resultado el fenómeno casi universal de los ejecutivos que van sacando a sus organizaciones de una crisis tras otra.

Este estado de cosas prosiguió, mas o menos sin cambios, hasta la aparición de computadoras electrónicas y el desarrollo concomitante de un conjunto floreciente de dispositivos de toma de decisiones cuantitativas. Esta combinación de técnicas y dispositivos de administración parecía que, finalmente, provocaría el advenimiento de una revolución en los sistemas informativos de administración.

La persona que planea sistemas de información para la administración, analiza su funcionamiento y diseña el mejoramiento en estos.

a) *Funciones de la planeación y el sistema de información.*

Bochino (1982) continua refiriendo que la planeación es la selección racional de cursos de acción para alcanzar metas predeterminadas. De manera más detallada y orientada a los sistemas, podemos considerar que la planeación es la evaluación sistemática de los diferentes grados de riesgos asociados a combinaciones alternativas de hombres, maquinaria, materiales y recursos económicos y la selección de cursos de acción para elevar al máximo la eficiencia de una organización para el alcance de sus metas predeterminadas.

Un sistema de información eficiente de administración debe ser parte integrante de las funciones de la planeación. Los planeadores deben establecer canales de comunicaciones para la retroalimentación, análisis y el control de la información. Además si el volumen y los tipos de datos que deben manejarse mas la frecuencia y la oportunidad de los informes de retroalimentación y las directivas de decisiones de acción lo requieren, la planeación puede tener que incluir también un estudio de viabilidad para un sistema automatizado de procesamientos de datos.

El objetivo de la función de planeación es desarrollar planes de acción y normas para medir las realizaciones. El plan que resulta toma por lo común la forma de planes de operaciones, predicciones, programas, presupuestos y proposiciones. Estos representan, en cifras, los recursos reales de hombres, materiales, maquinas y recursos económicos que constituyen la organización. Esos planes son representaciones cuantitativas de la organización.

Por definición un modelo es una representación abstracta de la realidad, así pues, las representaciones de la realidad desarrolladas por medio de las funciones de la planeación son modelos cuantitativos del sistema total. La manipulación de esos modelos cuantitativos por la administración puede ser una ayuda poderosa para poner previamente a prueba cursos alternativos de acción. Aunque las administraciones han estado tratando de hacer esto desde hace muchas generaciones, solamente con la aparición de las computadoras electrónicas ha llegado a resultar practica la manipulación real de grandes masas de datos cuantitativos.

Las funciones de la planeación no sólo estructuran las operaciones de una organización, proporcionan normas para la medición de las realizaciones e incluso crean, modelos para poner previamente las decisiones administrativas, sino que proporcionan también un método único para la coordinar los esfuerzos en el sistema administrativo de la organización.

Aunque los procedimientos de planeación son tan variados como las mismas organizaciones, el ciclo de planeación puede iniciarse últimamente, tomando en cuenta el método de establecimiento de los objetivos de la organización, considerando a continuación un determinado periodo para el plan, prediciendo estadísticas cruciales, críticas y finalmente diseñando el sistema de información para procesar los datos, analizar resultados y controlar las operaciones.

El concepto de planeación que esta obteniendo una aceptación cada vez mayor es el hacer que cada uno de los individuos encargados de la toma de decisiones participen en la planeación que afecta su propio campo de responsabilidad, en

otras palabras los ejecutores, tienen participación en el establecimiento de las metas y las limitaciones que determinan el clima en el que deben trabajar. En un sentido más amplio la planeación de toda la organización establece las "reglas del juego", mientras que cada jefe de sección funcional interpreta las reglas y las transforma en las directrices de los objetivos específicos pertinentes para observar la realidad de su situación.

b) *Planeación del sistema de control para la retroalimentación*

La implementación del plan es la única prueba real de su eficiencia. La clave para esta implementación es el sistema de información para la administración, que proporciona a todos los niveles de la organización datos oportunos y exactos de retroalimentación sobre las operaciones reales para que se establezcan comparaciones con el plan, proporcionando además canales para la aplicación de las decisiones de control tomadas por la administración.

Esta red de control de retroalimentación debe diseñarse de tal modo que proporcione un reflejo exacto de la realidad y que a continuación brinde, datos sobre las decisiones de acción tan cerca del punto de control como sea posible; o sea que los datos de retroalimentación deben captarse, en una forma y en un punto de una actividad que reflejan mejor las operaciones significativas que generan los datos en ese punto de la organización. Además después del procesamiento, el análisis y las decisiones de acción, la señal de control debe regresar al punto en que sea máximo su efecto sobre las operaciones que la produjeron.

Los planes detallados que se han preparado en forma de programas, presupuestos, predicciones, objetivos, etc., son los puntos específicos cuantitativos que proporcionan las bases en que reposa el sistema de información para la administración. Todas y cada una de esas guías cuantitativas de planeación contienen también, en su interior, la identidad de los elementos de datos de operaciones que deben captarse y retroalimentarse a los puntos de decisión del sistema informativo de administración, para su revisión y la acción de control.

El sistema de información para la administración proporcionara un sistema de control de retroalimentación que será adecuado para cada nivel particular. Por ejemplo, en el primer nivel de supervisión, el sistema de información para la administración puede establecer un sistema de elemental de mantenimiento de registros para cada categoría de erogaciones, atribuidas al área de responsabilidad del supervisor. Esto puede hacerse de forma muy sencilla, exigiéndole que ponga sus iniciales en todas y cada una de las notas de gastos. Al siguiente nivel superior por ejemplo, el jefe de departamento, el sistema de información para la administración, en relación con los presupuestos de erogaciones, pudiera ser un informe semanal de las erogaciones totales por departamento y categoría. El gerente de operaciones puede requerir informes mensuales para todos sus departamentos, resumidos y procesados de tal modo que le sea fácil descubrir con rapidez los departamentos que se apartaron del plan en alguna cantidad dada.

Cada uno de los planes específicos (presupuestos, programas, predicciones etc.) que se desarrollaron como parte del esfuerzo general de planeación, se convierte en la base para la identificación de los datos que se captaran, procesaran y se retroalimentarán a los puntos de decisión, por medio del sistema de información para la administración.

En esos puntos de decisión, el sistema de información para la administración establece el mecanismo para comparar los resultados de las realizaciones verdaderas con lo que se había supuesto rendimiento real.

Las variaciones sobre el plan puede dar como resultado la petición de informaciones adicionales, con la aplicación del buen juicio y la experiencia para tomar decisión, o bien quizá, un intento de revisión del plan. La decisión puede ser el cambio de las condiciones operantes, para lograr que el rendimiento se ajuste al plan; modificar este último o no hacer nada en absoluto. Cuando se toma la decisión, la información de control se trasmite por medio de los canales del sistema de información para la administración, a los puntos de control implicado. A través del funcionamiento de la red de control de retroalimentación del sistema de información para la administración, que esta diseñada para aplicar el plan a largo plazo de la organización, la administración puede supervisar el rendimiento, coordinar las operaciones y tomar las disposiciones apropiadas de control, conforme sea necesario, para asegurar la supervivencia y el crecimiento de la organización.

c) *Análisis de sistemas de información para la administración*

El sistema de información para la administración existe con el fin de aplicar los planes que fueron diseñados para satisfacer los objetivos de la organización. Por su parte, el sistema de información para la administración se compone de subsistemas, cada uno de los cuales respalda una actividad importante de la organización. A su vez, estos subsistemas principales están compuestos de subsistemas y así sucesivamente. En realidad, el sistema informativo de administración se compone de una infraestructura de subsistemas entrelazados.

Cada uno de los sistemas que componen el SIA general incluye un conjunto de métodos y procedimientos, que forman parte de la red de toma de decisiones que efectúa una de las principales actividades de la organización.

Todos los sistemas que respaldan el SIA tienen el mismo conjunto de objetivos:

1. Restringe su parte dentro de la organización, para asegurar la coordinación del esfuerzo general.
2. Proporciona dispositivos sensibles para captar datos de operaciones y a continuación alimenta esta información, por medio del sistema de información para la administración, a los centros de toma de decisiones y luego, encauza la dirección de la administración a los puntos de control.

3. Integra esfuerzos par lograr que el trabajo de la organización se lleve a cabo de manera correcta.

Además, la característica universal de todos los sistemas de una organización es que necesitan un mejoramiento constante.

El perfeccionamiento de los sistemas que constituyen el SIA sirve para mejorar el sistema de información total para la administración. Cuando se analiza un sistema se debe estar consiente de la necesidad de evaluación constante de cada uno de los sistemas, de acuerdo con los objetivos generales de la organización. Deben también medirse los esfuerzos del sistema, de acuerdo con los resultados y finalmente, equilibrar los mejoramientos potenciales con los costos de aplicación.

Sin embargo, aun cuando estos conceptos de análisis de sistemas parecen ser bastante evidentes, una vez enunciados, su aplicación resulta difícil. La razón para esto puede comprenderse con facilidad. Nos encontramos ante una gran complejidad, al tratar de analizar las relaciones reciprocas de niveles múltiples de autoridad, responsabilidad, talentos, conocimientos, capacidades, experiencias y resultados de los sistemas, los procedimientos, las operaciones y los métodos.

En un sentido muy realista, pueden considerarse los sistemas como dispositivos para la resolución de problemas. Por lo tanto el método, más eficiente para el análisis de sistemas debe estar relacionado con algún procedimiento básico de resolución de problemas. Es precisamente ese procedimiento el que se encuentra incluido en el método clásico del análisis de sistemas.

Este se basa en lo que se conoció, durante varias décadas, como método científico de resolución de problemas, las principales etapas de este método se han adaptado a la terminología y a las realidades del análisis de sistemas. Esas etapas son las siguientes:

1. Definición del problema - los objetivos del sistema.
2. Reunión de datos - los datos críticos y cruciales.
3. Análisis de datos - aplicación de las técnicas pertinentes.
4. Desarrollo de alternativas - síntesis de datos y predicciones.
5. Aplicación de la solución - verificación del sistema, prueba y supervisión.

El método básico da las pautas que servirán como guía, sea cual fuere el problema de sistemas o los instrumentos y las técnicas que se utilicen. La mayor parte de los instrumentos y las técnicas de análisis de sistemas encajan y una de tres categorías principales.

3. *Las tres principales categorías de técnicas e instrumentos de análisis de sistemas*

Se pueden requerir técnicas e instrumentos diferentes dependiendo de la faceta particular del sistema que se este analizando. Puesto que un espectro amplio de sistemas, procedimientos y métodos dentro del sistema de información para la administración, involucra operaciones de producción, actividades secretariales y administrativas, las técnicas probadas y demostradas en la Ingeniería Industrial constituyen una de las tres principales categorías de instrumentos y técnicas para el análisis de sistemas. Esos dispositivos de Ingeniería Industrial incluyen el control estadístico de calidad, el análisis de métodos, la simplificación del trabajo y la distribución de la planta que en el caso particular de estudio seria ubicación de unidades de distribución (ruta de las unidades de transporte).

Una segunda función vital del SIA, incluye la captación de datos, la clasificación en categorías, el procesamiento, el almacenamiento, la recuperación y la transmisión rápida de los datos diferidos a los centros de toma de decisiones. Este hincapié que se hace en la manipulación de números, letras y símbolos, dentro de espacios muy breves, requiere el empleo de equipos automáticos de procesamientos de datos, incluyendo computadoras electrónicas.

La combinación de organizaciones mayores y más complejas, la explosión de la información y la necesidad de requisitos mucho mas exigentes de optimización, para el crecimiento y la supervivencia de la organización, subrayan dramáticamente las

limitaciones de las técnicas tradicionales para la toma de decisiones administrativas. Se ha desarrollado un cuerpo de técnicas cuantitativas para la toma de decisiones (programación lineal, teoría de colas, simulación PER etc.)

Así, pues en resumen, las tres principales categorías de instrumentos y técnicas del repertorio del analista de sistemas son:

1. Ingeniería Industrial
2. Técnicas e instrumentos orientados a las computadoras.
3. Investigación de operaciones

Cada una de esas categorías contribuye de un modo particular con la tarea de analizar y mejorar una parte dada del sistema informativo de administración.

A pesar de esta separación de los instrumentos analíticos en tres categorías, todos ellos funcionan en partes de la misma estructura. Se sigue aplicando el concepto de unificación de sistemas. Un cambio en cualquiera de los elementos afectara al todo. Tanto si el esfuerzo del análisis de sistemas se enfoca en las computadoras y el procesamiento de información o si tiene relación con el mejoramiento de los procedimientos, el diseño de sistemas hombre - maquina y otras técnicas de Ingeniería Industrial, o si se hace hincapié en el método matemático de investigación de operaciones, el objetivo básico seguirá siendo el mismo. Consiste en optimizar las relaciones reciprocas de los elementos del sistema de información para la administración, para hacer aumentar al máximo su contribución al alcance de los objetivos de la organización.

En esencia, este es el método de análisis de sistemas. Se evalúan todos y cada uno de los aspectos del SIA, de acuerdo con sus relaciones para mejorar al máximo el efecto del todo, siendo el caso del presente estudio la evaluación de todo el sistema de información en el área del taller automotriz de ENSA.

La relación de las tres categorías con el método clásico de los sistemas se describe en el ANEXO N^o 6. RELACION DE LAS TRES CATEGORIAS CON EL METODO CLASICO DE LOS SISTEMAS.

a) *Etapas del análisis de sistemas*

Freeman (1994), refiere las siguientes etapas del análisis de sistemas:

a.1. *Definición del problema.* Esta etapa se considera frecuentemente como la más importante del análisis de sistemas. Si se identifica de manera adecuada el problema, se enuncia y se dimensiona, todas las etapas subsecuentes se enfocarán en los objetivos y la probabilidad es alta de que llegue a desarrollarse una solución factible. A fin de desarrollar esto el analista de sistemas, realiza una investigación preliminar para definir el alcance del problema y los puntos específicos de la situación, así como para identificar clara y cuidadosamente los objetivos de la parte del sistema de información para la administración que debe analizar y mejorar. Esta investigación preliminar da como resultado un enunciado conciso, pero completo del problema y una evaluación de los recursos disponibles para resolverlo.

Evalúa las capacidades, los talentos y el tiempo disponible: las limitaciones de organización, ambientales y legales, en el caso de que existan, que puedan influir en el análisis y el diseño de sistemas. el analista trata de esclarecer cuales son los resultados deseados, tanto si se trata de un informe de administración, como de alguna condición de funcionamiento o un nivel de costos o beneficios, revisa las fuentes disponibles de datos de entrada que examinara posteriormente de manera mucho mas detallada. Bosquejara mentalmente la ruta probable de su trayectoria de resolución de problemas y concluirá esta fase de su análisis con una integración cuidadosa de su comprensión de los objetivos del sistema con los objetivos del sistema general.

a.2. *Reunión de datos:* el analista de sistema utiliza todos los cabos sueltos durante la fase de investigación preliminar, para identificar todas las fuentes de información que tengan alguna relación con el problema que este analizando. Por lo común sus fuentes principales son sus propias observaciones y sus entrevistas directas con las personas involucradas, muy frecuentemente esta es la etapa que consume mas tiempo, pero vale la pena dedicarle los esfuerzos necesarios. El analista de sistemas debe ser particularmente cuidadoso para no dejarse engañar. Debe preguntarse continuamente si los datos que se le han facilitado son verdaderamente actuales o no. Una de las definiciones útiles de la palabra *hecho*, desde el punto de vista del análisis de sistemas, es que se trata de un acuerdo sobre algo que existe y es real y esta basado en una serie de observaciones y puede verificarse en cualquier momento. Si el analista se ha preparado para esa misión y ha llegado a comprender bien las realidades funcionales del sistema que

esta analizando, podrá proteger su trabajo contra los "hechos" impuros mediante la verificación y el análisis riguroso y asegurándose de que los resultados estén totalmente relacionados.

La actitud del analista de sistemas es clave para el éxito. Si trata de llegar a comprender las cosas desde el punto de vista de la persona a la que interroga, tendrá mucho mayores probabilidades de lograr el establecimiento de una buena comunicación en ambos sentidos. Si su actitud es la de examinar testigos hostiles, engendrara precisamente esos tipos de respuestas.

En resumen las entrevistas son un instrumento importante para el analistas de sistemas, sobre todo cuando este reuniendo datos relativos a un sistema en estudio.

a.3. *Análisis de los hechos.* Esta es la fase del procedimiento de análisis del sistema que exigirá que entren en acción todos los recursos del analista. Mientras que las etapas anteriores y las posteriores pueden suplementarse, perfeccionándose y rehacerse, en caso necesario, la fase del análisis es singular, decisiva, difícil de estructurar y totalmente profesional. Esta parte del análisis de sistema la que mas se parece a un arte. El analista eficiente produce soluciones viables. Los analistas superficiales, mal dirigidos y mediocres dan como resultado el tipo de soluciones que caen rápidamente por su propio peso.

La mecánica del análisis se inicia con la división del problema en sus partes, componentes más pequeñas, poniendo posteriormente en tela de juicio cada una de esas partes, de

acuerdo con sus propios requisitos y con respecto a su relación con el todo.

Por lo general el analista recoge más datos de los que necesita. Algunos de ellos no tendrán influencia sobre el sistema mejorado. Otros habrán sido superados o necesitaran una actualización. Los que se aplican al sistema en estudio deben agruparse bajo los puntos principales del análisis. Se establecerá una relación en cada grupo de hechos con el todo y se debe continuar reestructurando el sistema totalmente, de acuerdo con los objetivos.

Al evaluar la información, se estará realizando una organización a partir de varios puntos de vista. Se deben analizar cuidadosamente las suposiciones a medida que se prosiga con el análisis. Por ejemplo, si las compras en lotes de artículos es parte del sistema que se esta estudiando, no se debe limitar a tomar en consideración los costos, sino que se deben incluir, además, el manejo, los daños, el tamaño de los pasillos del almacén y otros aspectos del problema que puedan tener importancia.

b) Desarrollo de etapas alternativas. La definición del problema, la reunión de datos actúales y su análisis, producen una gran cantidad de entradas para el analista de sistemas. sus procesos mentales, tanto consiente como inconscientemente, se debe relacionar, evaluar, integrar, descartar, cancelar, confirmar, eliminar y sintetizar, siempre de acuerdo con los objetivos del sistema que se este estudiando.

Todas y cada una de las alternativas que queden deberán incluirse en una lista, junto con las ventajas que se le apliquen. A cada una de ellas deberá atribuirse un valor cuantitativo. El efecto de la aplicación de cada alternativa deberá evaluarse con las metas a corto y largo plazo. El analista deberá tomar siempre en consideración la posibilidad de utilizar procedimientos provisionales para satisfacer alguna necesidad, mientras se le dan los últimos toques al sistema nuevo y más elaborado. Además de todo esto, el analista de sistemas deberá tener mucho cuidado, para que el tratamiento se ajuste a la enfermedad o sea, que no utilice un martillo pilón para introducir una espiga de madera en su orificio.

Finalmente el analista de sistemas debe recordar que el nuevo sistema requiere la aprobación por parte de la administración. Por lo tanto, su proposición deberá hacerla en términos generales, haciendo hincapié en los resultados de acuerdo con los objetivos de la organización. Se deberán expresar hechos prácticos y breves.

c) Aplicación de la solución, comprobación y modificación, en caso necesario. Cuando se selecciona para su aplicación alguna de las alternativas desarrolladas en la etapa anterior, es preciso planear de manera detallada un programa etapa por etapa, para la instalación del nuevo sistema. El plan debe incluir:

- c.1 El programa de tiempo para cada etapa de conversión del sistema presente al nuevo.
- c.2 Los requisitos de adiestramiento necesarios, quien se ocupara de la preparación del programa de inducción y como se administrara.

c.3 El procedimiento para la comprobación del cambio, quien lo comprobara y cuales son los criterios que deben utilizarse.

c.4 El tiempo que sea necesario para pedir formas, obtener los equipos y designar al personal necesario.

c.5 La preparación final de los procedimientos y los métodos que se aplican.

c.6 El funcionamiento paralelo del sistema antiguo y el nuevo, durante la fase de conversión.

Se efectúan modificaciones a medida que se van evaluando los resultados del funcionamiento de un nuevo sistema en las condiciones reales. A veces el desarrollo de las modificaciones requiere que vuelva a pasarse por las mismas etapas que se utilizaron para desarrollar la solución general; sin embargo, en el caso de estos sea necesario, el analista de sistemas conocerá mucho mas sobre la situación la segunda vez.

Con seguridad, será absolutamente necesaria una fase completa de supervisión, el mejoramiento que puede parecer a veces producido como respuesta a las oraciones de alguien, puede no ser mas que una combinación del efecto de aureola que rodea todas las innovaciones, la personalidad del analista de sistemas y euforia general que rodea a un esfuerzo realizado profesionalmente.

4. *Simplificación del trabajo como instrumento básico de los sistemas*

La filosofía sobre la aplicación de los instrumentos del sistema conocida como "simplificación del trabajo" se resume quizá mejor mediante el antiguo adagio que dice que es mejor trabajar con mayor inteligencia que con mayor intensidad. Esta es una filosofía que ha resultado muy eficiente en el curso de los años. El procedimiento para la aplicación de la filosofía de la simplificación del trabajo se escribe con frecuencia como la aplicación organizada del sentido común. Su objetivo es encontrar mejores métodos y más fáciles para realizar el trabajo Salvendy (1989)

Todas las etapas al utilizar esta técnicas son bastantes elementales sin embargo, se trata de uno de los instrumentos básicos más poderosos en el arsenal del analista de sistemas. Aunque elemental, la simplificación del trabajo es sistemática, rigurosa y completa en lo que se refiere a la búsqueda de mejoramientos. Cuanto más se utiliza, tanto mas condicionado lleguen a estar los participantes para ver todos los aspectos de su zona de responsabilidad de acuerdo con el dicho de que hay que trabajar con mas inteligencia y no con mas intensidad.

En esencia, la simplificación del trabajo es un método sistemático de eliminación de todas las tareas innecesarias, moldeando los trabajos restantes, para hacer que funcionen de manera más rápida y eficientes.

Se trata de una aplicación organizada del sentido común par lograr que alguien trabaje de manera más inteligente no con

mayor intensidad. En el pasado la simplificación del trabajo se identificó en general con las actividades de fabricación y se lograron mejoramientos en los trabajos y en las líneas de producción; sin embargo los mismos principios pueden ser de gran ayuda para el analista de sistemas, en el mejoramiento de los métodos y los procedimientos que constituyen los sistemas en todos los tipos de organizaciones y empresas.

Resulta bastante interesante el hecho de que las mismas etapas que simplifican el trabajo tienen también tendencia a hacer que se incremente su calidad. Los procedimientos complejos, que llevan mucho tiempo y son difíciles de ejecutar son inherentemente costosos y han llegado a ser la causa principal de errores, malos entendidos, callejones sin salida y retrasos. Cuando se simplifican esos procedimientos, pueden obtenerse muchos beneficios, como son:

Mayor exactitud, mayor velocidad, mejoramiento de la moral, mayor facilidad de adiestramiento, costos más bajos, seguridad en el empleo.

a) *Principios de la simplificación del trabajo.*

Salvendy refiere los siguientes principios de simplificación del trabajo:

- a.1 Todas las actividades deben ser productivas; deben producir directamente resultados.
- a.2 Las actividades deben estar interrelacionadas para producir un flujo suave de trabajo.
- a.3 Las actividades deben ser tan simples como resulte posible.

a.4 La participación de los interesados desarrolla la comprensión, esto fomenta su cooperación entusiasta.

a.5 El hombre que se encarga de efectuar las tareas es el que más cerca está del punto de trabajo y se encontrará en condiciones de mejorarlo.

a.6 Las personas hacen ciertas cosas debido a que se dan cuenta de que así fomentan sus propios intereses. O sea, que si pueden satisfacer sus necesidades básicas de seguridad, reconocimiento y auto expresión, al hacer algo la harán con entusiasmo.

b) Instrumentos de simplificación del trabajo

1. La gráfica de flujo del proceso.
2. El diagrama de flujo.
3. La gráfica de distribución del trabajo.
4. El conteo del trabajo.
5. El diseño de formas.

c) *Método de simplificación del trabajo.*

Salvendy (1982) refiere que uno de los principales instrumentos de simplificación del trabajo, es la grafica de flujo del proceso, esta será de gran ayuda para obtener esta información de manera organizada.

La grafica de flujo del proceso. Esta es a la vez un registro de la situación presente, tal como la observa el analista de sistema y un plano para los mejoramientos futuros. Se trata también de un bosquejo eficiente de las etapas de simplificación del trabajo:

- 1- Selección de la aplicación específica.
- 2- Reunión de datos actuales.
- 3- Análisis de los datos actuales.
- 4- Desarrollo del método mejorado.
- 5- Aplicación del mejoramiento.
- 6- Supervisión ulterior.

Cuando se completa, la grafica de flujo del proceso representa la zona de aplicación para la simplificación del trabajo. Es una representación abstracta de la situación real, que constituye una definición sucinta de la palabra modelo. Por consiguiente, puede considerarse la grafica de flujo del proceso como un modelo de lo que está sucediendo en realidad en un método de operación o un procedimiento. El analista de sistema maneja la grafica, mediante el uso de las técnicas de análisis, la creatividad y la experiencia, produciendo un modelo del método o el procedimiento mejorado,

que después aplica y evalúa en el mundo real. Si se ve desde esta perspectiva la gráfica de flujo del proceso es un instrumento tan nuevo y elaborado como cualquier otro de los que se encuentran a disposición del analista de sistemas.

d) *Gráfica de distribución del trabajo.*

Esta detalla la división del trabajo en la parte dada del sistema de información para la administración analizada. No es un instrumento de sistemas totales, sino que mas bien se concentran en una unidad particular en el sistema general. Esta unidad pudiera ser el departamento de recepción de una fabrica, la clinica de consulta externa de un hospital, o el departamento de circulación de una biblioteca. En esencia la gráfica de distribución del trabajo es una lista de las principales categorías de trabajo que se realizan en una parte dada del sistema, cuanto tiempo dedica cada empleado a cada actividad y en que forma especifica contribuye a esa actividad.

El analista de sistema que utiliza este instrumento por primera vez puede dejarse engañar por su simplicidad, subestimando su eficiencia.

Una gráfica de distribución del trabajo es un instrumento cuidadosamente diseñado, que ayuda a descubrir las distribuciones no uniformes del trabajo, el uso inadecuado de las capacidades, los esfuerzos mal encausados, las actividades que requieren mas tiempo, así como también si las tareas asignadas están relacionadas entre si, carecen de equilibrio o se encuentran dispersas.

Medición del volumen de trabajo:

La gráfica de distribución del trabajo proporciona un columna para registrar el volumen de trabajo para cada tarea; sin embargo dicho volumen de trabajo puede ser un instrumento útil por si mismo. Como lo indica su nombre la medición del volumen de trabajo es un registro del numero de unidades de trabajo procesadas en un periodo dado. Esas unidades pueden ser:

Entrevistas realizadas

Conceptos de inventarios enviados

Unidades de artículos producidos

Cargas mecanografiadas

Tarjetas perforadas

Documentos archivados

Llamadas telefónicas

La finalidad de medir el volumen de trabajo es equilibrar el personal y las instalaciones, de acuerdo con las cargas unitarias de trabajo. Al establecer la medición del volumen de trabajo por categorías, se obtienen los datos necesarios para realizar distribuciones de trabajo, con el fin de lograr la utilización optima de la capacidad disponible. Permite apreciar zonas de inactividad relativa, así como también callejones sin salida. Además, conocer el volumen de trabajo le proporciona a la administración datos cuantitativos que apoyan las peticiones del personal adicional. Además con frecuencia es posible usar otros medios aparte de un conteo individual, pieza por pieza; por ejemplo una regla para medir una pila de tarjetas, con el fin de obtener con facilidad el número de estas últimas, mediante un conteo rápido del numero

por pulgada. Puede utilizarse una balanza para pesar a granel cartas u otras piezas relativamente uniformes, con el fin de obtener una buena aproximación del conteo de piezas, o quizá pueda utilizarse el peso bruto como medición del volumen de trabajo para determinado periodo.

La medición puede facilitarse también mediante la utilización de los datos disponibles en los informes existentes, o mediante la adición de formas numeradas en serie, contadores o medidores registradores, o bien mediante el conteo real o cualquier otro método imaginativo, como pesar o medir con una regla, tal y como se menciona previamente.

La gráfica de distribución del trabajo y la medición del volumen de trabajo como muchos otros dispositivos diagramáticos, tienen una simplicidad superficial que oculta un poder que debe experimentarse para poder apreciarlo. Sobre todo en las primeras etapas de lo que puede llegar a ser un estudio total del sistema de información para el control.

La gráfica de Gantt:

Uno de los instrumentos diagramáticos más utilizados es la gráfica de Gantt, desarrollada por un analista de sistemas precursor, Henry L. Gantt, de quien se decía en su época que practicaba la "administración científica". La gráfica de Gantt se utiliza para:

1. Relacionar el progreso con un programa maestro.
2. Mostrar las realizaciones en función de un plan.
3. Registrar las cargas de trabajo asignadas a las máquinas y los puntos de trabajo.

5. *Análisis de forma, diseño y control*

Una de las piezas más esenciales de los sistemas de información para la administración es la forma impresa. Es el medio que transporta los datos a través de la mayoría de las etapas de procesamiento de información en las organizaciones.

Una forma es fundamentalmente un documento impreso con espacios en blanco a fin de insertar información. La porción impresa no cambia por lo común; pero los datos incluidos varían de una forma a otra. Hay formas de muchos colores y tamaños; sin embargo muchas más son obsoletas desde antes que las entregue el impresor, debido a que se han producido cambios en la situación para la que se diseñó. La razón para esto es que la mayor parte de las formas tienden a ser diseñadas por usuarios no preparados, sin prestar ninguna atención a la relación de la forma con otras formas del sistema, la facilidad de preparación o el control de su uso o retención.

Otra característica de las formas es que su proliferación es endémica en todas las organizaciones. A menos que la administración reconozca que las formas representan uno de los "elementos" más costosos en las operaciones de la organización, puede descubrir que todos los esfuerzos dedicados a incrementar la eficacia y reducir los costos, se evaporan, debido a las deficiencias inherentes en un mal diseño y un control deficiente de las formas.

Las formas impresas son un ingrediente clave en cualquier intento serio que se haga para desarrollar un sistema de

organizaciones son difíciles de leer, comprender y llenar, ineficientes para el procesamiento de máquinas y poco económicas para imprimir.

El costo individual de producción de una forma en blanco se considera trivial; sin embargo, algunas autoridades han estimado que el costo de insertar datos en la forma equivale a veinte o treinta veces el costo de la forma misma. Una atención seria prestada a lo que debe ir en la forma (análisis) ayudara a determinar como disponer los datos en el impreso (diseño) y en esa forma producirán formas importantes al reducir los costos y permitir sistemas de información más eficientes.

Solo puede obtenerse formas eficientes por medio de un análisis lógico y un diseño cuidadoso. La fase del análisis se concentra en tres campos específicos:

1. Evaluación de las necesidades de información.
2. Determinación del método más eficiente de obtener la información necesaria en la forma.
3. Especificación de las secuencias de procesamiento de la información.

Es importante señalar que el analista de sistemas trabaja estrechamente en contacto con la administración de operaciones en sus actividades de mejoramiento de las formas. La razón es evidente, la administración operacional debe ser la autoridad final al determinar lo que debe incluirse en las formas. No obstante el analista de sistemas puede proponer un punto de vista de "sistema total", que resulta sumamente

valioso en la fase crucial del análisis del programa de formas.

b) *Principios del diseño de formas*

Mientras que el análisis de formas se ocupa de lo que va en los impresos el diseño de formas evoluciona a partir de ese esfuerzo y determina como disponer y presentar la información. El diseñador integra la necesidad de las personas que llenan la forma, así como de quienes la procesan, al determinar el cómo. Numerosos principios le ayudaran al analista de sistemas a desarrollar un sistema de formas eficiente y efectivo.

- b.1 Cuanto más simple sea el diseño de la forma, tanto más sencillo será llenarla.
- b.2 La secuencia de conceptos de la forma deberá ser lógica.
- b.3 La cantidad de escritura debe ser mínima.
- b.4 Las características de todos los dispositivos usados para el procesamiento de datos, deben aprovecharse al máximo.
- b.5 La disposición resultante debe tener un buen efecto visual.
- b.6 Normalizar, normalizar, normalizar.

Aunque parece bastante sencillo hacer una lista de esos principios, su aplicación requiere un grado definido de capacidad técnica. A fin de desarrollar tal capacidad, el analista necesitara unos cuantos instrumentos y un procedimiento que le guíe en el empleo de los dispositivos, con el fin de alcanzar de proveer al sistema informativo de administración el mejor diseño posible de formas.

Diseño de formas - la zona del trabajo

La zona del trabajo es la parte de la forma que se supone que todo el resto del diseño debe facilitar. Es la parte de la forma en la que se registran los datos y en esa forma, se facilita su inclusión en el sistema de información para la administración.

Uno de los principios básicos para la disposición de esa zona de trabajo es el diseño para la ejecución continua de la persona que la llene. Este procedimiento acelerara el llenado de las formas y reduce el número de errores.

1. Agrupando los datos por origen, tema o cualquier otra categoría deseada para la reunión.
2. Estableciendo la secuencia de conceptos en la zona de trabajo, con el fin de eliminar los movimientos innecesarios al escribir y teniendo en cuenta el modo en que la transcripción posterior resulte más fácil.
3. Alineando los datos en la forma, para que la escritura sea continua, de izquierda a derecha y de arriba abajo. Además, los conceptos de la forma deben estar alineados verticalmente, para reducir al mínimo el número de detenciones marginales y de tabulaciones.

Otro principio básico del diseño de formas, es la utilización de papel tamaño estándar. El impresor podrá ayudar ese aspecto, sin embargo la reducción de los costos de papel es la menor de las economías. Los mayores ahorros pueden lograrse mediante la compatibilidad de los tamaños estándar del papel con el equipo de procesamiento, los suministros y los archiveros.

c) *Control de formas*

Un buen analista de las formas y un buen esfuerzo vigoroso de diseño constituyen un comienzo excelente para un programa eficiente de control de formas.

Demuestra el respaldo de la administración superior que es un prerrequisito esencial para el control eficiente de las formas. Un programa realista debe incluir lo siguiente:

- c.1 Un esfuerzo de análisis de formas que incluye una revisión de todas las formas existentes, además de las nuevas que se propongan.
- c.2 Una capacidad de diseño de formas que se aplicará a todas las formas nuevas, dejando margen también para el rediseño de las formas antiguas, de acuerdo con una base regular, quizá cuando sea preciso volver a pedir las.
- c.3 Un procedimiento de obtención de formas que pueda actuar como revisión y punto de control de todas las formas, tanto si se adquieren fuera de la organización como si se preparan en su interior.
- c.4 Un procedimiento de control de inventario para las formas, que permita supervisar las cantidades, pedidas, su empleo y las existencias a mano.
- c.5 Un programa cuidadosamente estructurado de retención de registros, actualizado de manera periódica para evitar que la organización se ahogue en una inundación de registros antiguos.

d) *Obtención de formas*

La mejor obtención no depende de conseguir el mejor precio. Los compradores profesionales han aprendido, por medio de amargas experiencias, que las tres características que deben sopesarse al tener tratos con los abastecedores son la calidad el servicio y el precio.

Sobre todo en el campo de las formas, un abastecedor de primera categoría puede no ser el que tenga precios más bajos; pero con frecuencia, resulta el de menor costo. Proporcionara consistencia y confiabilidad en las existencias de papeles, la impresión, el empaquetado y la identificación de las formas. Se organizara para almacenar sus formas y sobres, con el fin de permitirles pedidos en grandes cantidades; pero les enviara y cobrara solamente las cantidades que le pidan. Tendrá también registros de uso, lo cual les permitirá reducir la cantidad de registros que deben mantener en su programa de control de las formas.

Puesto que el abastecedor es parte integrante del programa de control de formas, vale la pena dedicar el tiempo y el dinero que se necesite para buscar un vendedor digno de confianza y planear su programa, tomándolo en consideración. Al escoger el abastecedor, no se debe dudar en pedirles nombres de clientes satisfechos con su trabajo y llamarlos para obtener información respecto a su calidad, su servicio y sus precios. Una vez que se ha escogido el abastecedor de formas, se debe lograr su acuerdo para lo siguiente:

- a. Almacenar todas las formas y entregarlas conforme se necesiten.
- b. Establecer un sistema de pedido para completar automáticamente sus existencias, utilizando programas y métodos económicos de impresión.
- c. Enviar facturas trimestrales a la organización.
- d. Advertirle del uso de las formas por debajo de un índice acordado, para investigar, con el fin de determinar si las formas se están haciendo obsoletas.

Las disposiciones anteriores encajarán en el programa de control interno de inventario de formas de su organización, para cubrir todos los aspectos de la generación de formas.

e) *Control de inventarios de formas*

Si el departamento de compras logra establecer con el abastecedor las relaciones indicadas en el primer inciso, se reducirá el trabajo interno de control de inventarios de formas. El objetivo del control de inventarios de formas es mantener existencias adecuadas de formas para satisfacer las necesidades de uso de la organización, hacer los pedidos con tiempo suficiente para asegurar que haya existencias continuas, pedir el reabastecimiento en cantidades económicas, teniendo en cuenta los costos de obtención y registros de inventarios y finalmente actuar como punto de tamizado, con el fin de advertirle al analista sobre los candidatos a posibles para la eliminación, debido a una disminución de su uso o una baja actividad.

Por su puesto, para realizar todo esto, deben aplicarse los procedimientos habituales de control de las existencias,

entre los que se incluyen el mantenimiento de existencias de registros de existencias, el procesamiento de los datos de recepción y retiro, el establecimiento de pedidos de reabastecimiento y la supervisión y la aceleración de las entregas, el almacenamiento físico de las formas y los conteos de inventarios, cuando sean necesarios.

Para que un programa de control de formas funcione eficientemente, es esencial un control de inventarios de formas, con procedimientos de supervisión.

6. *Retención de registros*

Una reciente investigación demuestra que cerca de la tercera parte de los registros conservados por las organizaciones promedio pudieran tirarse, sin afectar en absoluto las operaciones. Esos registros innecesarios cuestan dinero y esfuerzos, medidos en términos de espacios de archivos, equipos y servicios administrativos. Uno de los objetivos esenciales del control de formas es facilitar la destrucción de los registros innecesarios.

Por su puesto hay ciertos registros que deben conservarse durante periodos variables. Estos están cubiertos por las leyes de limitaciones y los reglamentos de la dependencia gubernamental implicada. Un método relativamente seguro para determinar el tipo y el tiempo, es consultar al abogado de la organización, puesto que los requisitos varían de unos estados a otros, sin embargo, la mayoría de los registros, sobre todo los que se utilizan principalmente para consumo interno, no están sujetos a las leyes para su conservación. La organización los crea y los conserva por conveniencia

propia como es el caso de los que se diseñaran para el sistema de control de la flota vehicular de ENSA. Algunas organizaciones fijan una cinta a todos esos registros que tienen mas de un año de antigüedad. Cada usuario anota la fecha de utilización en la tira de papel. Los registros que se usan con poca frecuencia se retiran al almacenamiento permanente; los registros que no se consultan se destruyen al final de periodo de utilización.

Hay muchos factores que intervienen en la decisión de destruir o conservar ciertos registros. Antes de completar un plan general de retención de los registros de la organización, deberá ser analizado cuidadosamente por un abogado competente, para asegurarse de que satisface los requisitos de limitación legal que se aplican.

Las preguntas básicas que se deben hacer para determinar si un registro debe conservarse o destruirse son:

1. ¿Qué es el documento y por qué debe conservarse?
2. ¿Se encuentra resumido el material en algún otro registro?
3. ¿Hay copias del registro en otros archivos?

7. *Técnicas estadísticas para los sistemas de control*

Una de las características comunes de todos los instrumentos de análisis cuantitativo de los sistemas dependen de algún tipo de medición, la medición del tiempo, la distancia, el potencial humano, los costos, la productividad etc.

Cuando se va a llevar a cabo un análisis estadístico, se debe de pensar en los costos de reunión, organización y almacenamiento de datos en función de los beneficios probables que puedan obtenerse mediante el análisis de datos. Afortunadamente hay muchos datos valiosos que se registran de manera normal en muchas organizaciones y operaciones de negocios, como producto de las actividades normales. Esto significa que el análisis estadístico puede aplicarse con frecuencia a muchos sistemas de control, sin un costo adicional significativo por concepto de reunión y almacenamiento de datos en bruto. El análisis de los costos directos de mano de obra, las ventas unitarias, las ausencias al trabajo, los giros de inventarios, las incidencias en reparaciones mecánicas, kilómetros recorridos por unidad, constituyen muy buenos ejemplos.

Aunque pueden obtenerse con facilidad muchos datos estadísticos, en muchas ocasiones es casi imposible o resulta prohibitivamente costoso el reunir todos los datos pertinentes para la toma de una decisión particular; por ejemplo, si la administración tiene que tomar una decisión sobre las preferencias de sabores para un nuevo envase, será muy útil interrogar a los clientes potenciales; sin embargo eso se acerca a lo imposible, además de que resulta excesivamente costoso. Lo mismo puede decirse del mantenimiento de la uniformidad y la conformidad de un proceso de producción (número de reparaciones) o un nivel dado de calidad para las mismas. Por lo común resulta demasiado caro y es operacionalmente imposible el medir todos los conceptos (la población). Por tanto, basándome en los trabajos teóricos de Walter A. Shewhart, es posible medir una parte mucho más pequeña y cuidadosamente seleccionada del total de los datos,

esta porción se denomina *muestra* de la población de la medición particular.

Si la muestra se selecciona de acuerdo con las reglas de la teoría estadística, es posible inferir ciertas características relativas a la población, a partir del análisis estadístico de la muestra. Es preciso hacer hincapié en que la capacidad para realizar esto reposa en la aplicación firme de la teoría estadística.

Se puede citar el hecho de que la muestra debe escogerse, utilizando un procedimiento de selección aleatoria generalmente aceptado. Asegurar esta condición previa es un aspecto significativo del diseño muestral. Sólo en esas condiciones cuidadosamente controladas permiten las muestras realizar generalizaciones confiables con una precisión conocida. En general es necesario que la muestra se seleccione "aleatoriamente". Se considera que una muestra es aleatoria cuando todos y cada uno de los elementos de la población de la que se sacó, tienen igual probabilidad de ser escogidos.

Una de las aplicaciones más útiles y ampliamente conocidas de la utilización del muestreo para sacar inferencias estadísticas, es el instrumento de administración que se conoce como control de calidad, se trata de uno de los elementos fundamentales de la producción en masa. Otro instrumento, relacionado que se conoce como *muestreo del trabajo*, resulta particularmente útil para medir las tareas no rutinarias ni reiterativas.

Hay muy pocos aspectos de la vida que no se ven afectados por la casualidad, por ejemplo, la agrupación de genes que determinan las características físicas de una persona o el momento en que cada ser humano tiene que abandonar este mundo, o bien, gran parte de lo que sucede en el curso de una persona, lo mismo puede decirse de la vida de las organizaciones. Un gerente no puede predecir cuando se estropeará una máquina dada, la cantidad de pedido siguiente de un cliente, estos casos son conceptos que dependen de sucesos casuales, representan un elemento impredecible que existe en todas las actividades humanas.

Para los matemáticos, las probabilidades son solamente un porcentaje, sin embargo se trata de la frecuencia con que se produce un evento en relación con todas las alternativas posibles. Entre los ejemplos se puede citar la posibilidad de que se detenga un motor por recalentamiento. Para enfrentarnos a estas situaciones, se han formulado ciertas técnicas y reglas básicas que se conocen como *leyes de la probabilidad*.

La curva normal

El autor refiere que uno de los instrumentos básicos, que ayuda a los especialistas en estadísticas a investigar grupos desconocidos de datos estadísticos (poblaciones), es la llamada distribución normal, que se representa generalmente por medio de una curva acampanada. Esta curva acampanada es la gráfica más común en la teoría de la probabilidad. Representa gráficamente la distribución de las frecuencia de ocurrencias de todas las variaciones de ciertas mediciones de un grupo de eventos o cantidades.

Este mismo patrón es la base para numerosas técnicas de administración muy útiles. El control estadístico de calidad, el muestreo de consumidores, el muestreo de la aceptación, las encuestas de opinión, el muestreo de trabajo y numerosos otros instrumentos de trabajo dependen de ella.

Una de las características, particularmente importante de la distribución normal es que pueden hacerse ciertos enunciados respecto a los porcentajes del grupo total que se este estudiando (la población), que cae dentro de ciertas variaciones del centro de la distribución. Estos límites o intervalos se calcularan de acuerdo con dos especificaciones importantes de la distribución: la media y la distribución estándar. Si se conocen esas dos especificaciones sobre cualquier población de datos distribuidos normalmente, la distribución podrá describirse por completo.

La media

La media de los datos es la suma de todos los valores (mediciones), dividida entre el número de estos últimos. Se trata simplemente del promedio aritmético de los valores

Media = suma de las mediciones/número total de mediciones

$$Media = \sum X/N$$

La media de una población se indica por lo común como \bar{X} y la media de una muestra como \bar{x} , por ejemplo supongamos que se toma un conteo del número de los camiones que se entran al

taller a reparaciones no programadas (mantenimiento correctivo) por día, durante una semana.

<i>Días de la semana</i>	<i>números de fallas de los camiones</i>
Lunes	3
Martes	5
Miércoles	2
Jueves	4
Viernes	1

El número promedio de fallas por día para esa semana puede calcularse, tomando la suma de fallas de la semana y dividiéndola entre el número de días. Si se consideran las fallas de la semana como una muestra de todas las fallas que pueden ocurrir en un año, el promedio es la media de la muestra y se utilizará como estimación de la media de la población.

$$\bar{X} = \sum X/N$$

$$\bar{X} = \frac{1+5+2+4+1}{5}$$

$$\bar{X} = 15/5 = 3$$

La media que se acaba de calcular se utiliza enseguida para desarrollar la desviación estándar.

Desviación estándar

Esta es una medición de dispersión de los valores en una distribución. Es una medida de la forma en que los valores difieren de la media. De hecho, es en realidad cierto tipo de promedio de las distancias que tienen de la media todas las

observaciones. Esta distancia puede representarse como $X - \bar{X}$ y se denomina *desviación de la media*.

Para muchas aplicaciones de análisis estadístico, es importante conocer la desviación, en promedio que tienen de la media todas las observaciones. Esta medición se denomina *desviación estándar*. Es importante porque resulta muy útil a fin de determinar que porcentaje de la población total cae dentro de ciertos intervalos, limitados, limitados por la desviación estándar. en notación matemática esto puede mostrarse como:

$$\sum (X - \bar{X})^2 / N$$

Este promedio de la suma de las desviaciones al cuadrado se denomina *varianza* (S^2)

$$S^2 = \sum (X - \bar{X})^2 / N$$

$$S = \sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 / N}$$

Control estadístico de calidad

El control estadístico de calidad se define generalmente como un modelo sistemático de aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de la entrada, el procesamiento y la salida de un sistema de operaciones, con el objeto de reducir a un mínimo el costo y aumentar al máximo la utilidad del producto o el servicio (reparaciones

mecánicas). Un sistema de operación llevado a la situación de control estadístico por los métodos analíticos presentados por Walter A. Shewhart, producirá continuamente artículos o servicios con variaciones en las características de calidad, que pueden predecirse con precisión. Esto es posible debido a que el sistema causal que produce los artículos o servicios, se hace estable y constante, mediante la aplicación de técnicas estadísticas de control de calidad.

La base de la técnica estadística de control de calidad es la puesta a prueba de muestras aleatorias del proceso, en función de normas predeterminadas de calidad. Las variaciones mayores que las especificadas por los límites de la gráfica de control de calidad, implican problemas. Las muestras deben seleccionarse de tal modo que cada artículo o servicio de un lote particular tenga las mismas probabilidades de ser escogido que los demás.

Una vez que se establecen los objetivos de una organización, la administración desarrolla y aplica planes para alcanzarlos. Esos planes tienen como fin utilizar los recursos de la organización en términos de las realidades de su ambiente, tanto interno como externo; no obstante, esas realidades cambian constantemente.

La función del sistema de información para la administración consiste en proporcionar datos sobre todos los aspectos de las operaciones de la organización y su ambiente de modo que la administración pueda comparar la realidad con los planes y tomar decisiones necesarias de acción. Estas últimas cuando se transmiten por la red de información a los puntos críticos de la organización, constituyen la esencia del control.

Las decisiones de acción se derivan de las opiniones de la administración sobre que debe hacerse cuando los resultados reales son distintos de los esperados.

No se debe dejar pasar el principio que plantea que "se deben aplicar los esfuerzos donde aumentan al máximo los resultados".

8. *Técnicas de revisión y evaluación de programas (PERT)*

Por lo común se dice que PERT es un dispositivo de planeación y control, para utilizarlo en proyectos complejos. En esencia, el PERT es en parte evolutivo y en parte nuevo. Se apoya en la gráfica de Gantt, la línea de equilibrio y sistemas cruciales de presentación de informes. El sistema PERT es una técnica que simula un proyecto complejo, utilizando un modelo cuantitativo/simbólico, rigurosamente definido. En realidad, se trata de un modelo más dinámico que estático, debido a que reacciona automáticamente ante los cambios. Este consiste en una red estimada de actividades y eventos que proporcionan información, a sí mismo permite determinar que actividades, trabajos o tareas, son mas críticos y es preciso supervisar más de cerca, también informa sobre los trabajos no críticos, de tal modo que el potencial humano y otros recursos puedan utilizarse en forma mas económica.

En el establecimiento de redes PERT se utilizan dos convencionalismos simples. Cualquier actividad se muestra por medio de una flecha, que representa la aplicación de un recurso durante cierto periodo de y cierta finalidad

especifica. El diseño de un componente, el montaje de un componente, el labrado a maquina de una pieza y la inspección final son buenos ejemplos de actividades.



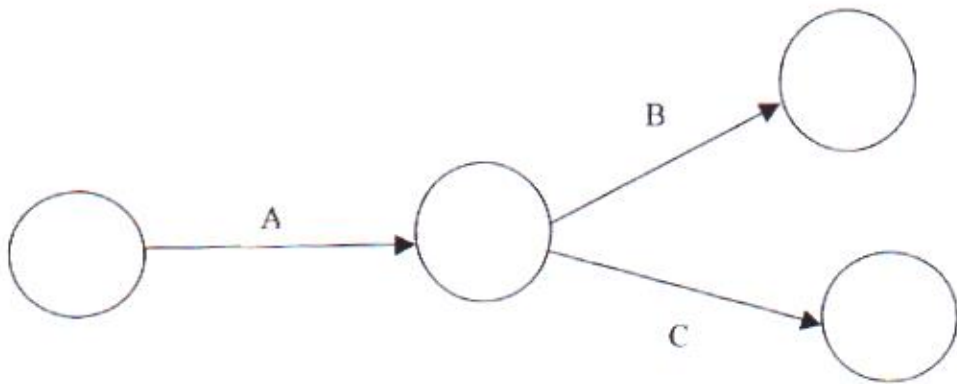
Un evento, que se muestra por lo común como un círculo, representa un instante definible en el tiempo, en el que sucede algo.



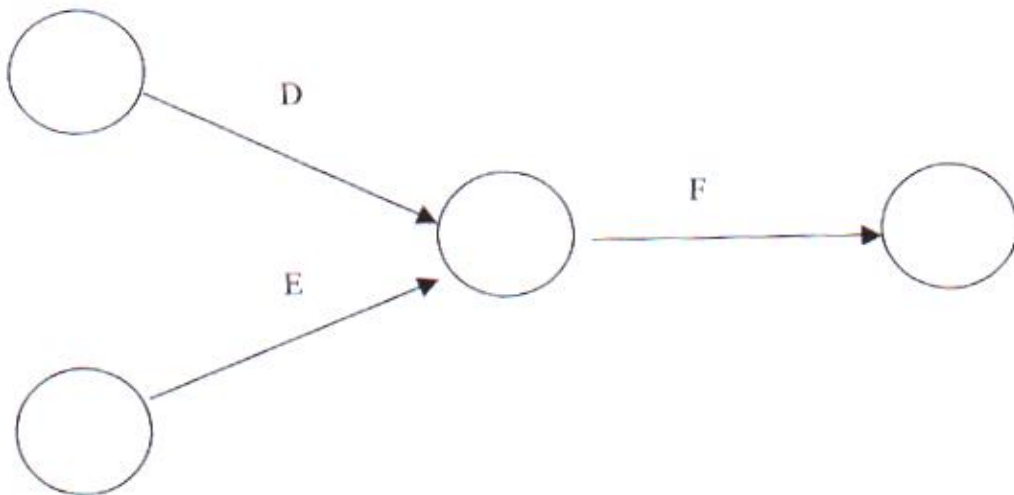
Los círculos que representan eventos se identifican con frecuencia por medio de una C o una S para designar el evento como de "conclusión" o "iniciación" de una actividad particular. Asimismo contienen a menudo una inscripción descriptiva, además de un número para facilitar la referencia a ellos.

Otro símbolo utilizado en las redes PERT es la flecha de puntos, que representa una "actividad simulada". Conecta los eventos que no requieren un empleo de recursos, entre ellos; pero indican ciertas limitaciones de conexión. Es decir, que debe producirse un evento, antes de que pueda considerarse que el segundo (conectado por la actividad simulada) ha sucedido. En sentido real, una flecha de puntos actúa como limitación sobre el evento al que toca la cabeza de la flecha.



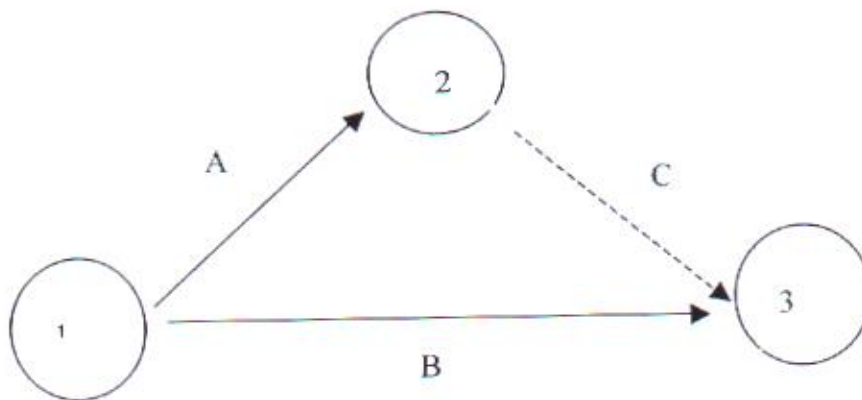


La actividad A debe completarse antes de que la B o la C puedan iniciarse.



F no puede comenzar antes de que se haya completado D y E.

Las redes PERT consisten en combinaciones de actividades y eventos interrelacionados, que inician la secuencia en que deben aplicarse los recursos. Utilizando los convencionalismos simbólicos descritos, la lógica completa, o sea, la secuencia de trabajos planeados, las tareas y subtareas (actividades), pueden representarse por medio de una red PERT.



No puede considerarse que se ha producido el evento 3, en tanto no haya ocurrido el 2. La flecha de actividad simulada proporciona esa limitación.

PERT/programación de tiempo

El proceso de programación implica primeramente la determinación del tiempo más temprano en que puede esperarse que ocurra cada evento y el momento más tardío en que puede permitirse que suceda. El "tiempo más temprano del evento" se determina comenzando por el primer evento y respondiendo a la pregunta: ¿cuándo es el momento más temprano en que puede

producirse este evento, satisfaciendo todavía todas las limitaciones?

"El tiempo más tardío de evento" se determina comenzando por el último evento y progresando hacia atrás por la red, tratando de responder a la pregunta: ¿cuál es el momento más tardío en que puede producirse este evento, permitiendo todavía que el proyecto concluya en el tiempo programado?

9. *Establecimiento de normas y métodos para medir el rendimiento.*

Stoner Freeman refiere que en un plan ideal las metas y los objetivos que se han establecido están definidos en términos claros y mensurables, que incluyen fechas límites específicas, ya que los objetivos mensurables, enunciados con exactitud se pueden comunicar con facilidad y traducir a normas y métodos que se pueden usar para medir los resultados. Esta facilidad para comunicar metas y objetivos enunciados con exactitud resulta de suma importancia para el control.

a) *Medir los resultados.*

Al igual que todos los demás aspectos del control la medición es un proceso constante y repetitivo, la frecuencia con la que se mida depende del tipo de actividad que se mida. En una planta fabril por ejemplo los niveles de las partículas de gas en el aire se tendrían que controlar constantemente, mientras que la alta dirección quizás solo tendrá que medir el avance de los objetivos de una expansión a largo plazo una o dos veces al año.

b) *Determinación de resultados correspondientes a parámetros*

En muchos sentidos, este es el paso de los sistemas de control, las dificultades presuntamente se han superado con los dos primeros pasos, ahora es cuestión de comparar los resultados medidos con las metas o criterios previamente

establecidos, si los resultados corresponden a las normas, quien controla puede suponer que "todo esta bajo control" y no tiene que intervenir en forma activa en las operaciones de control.

c) Toma de medidas correctivas

Este paso es necesario si los resultados no cumplen con los niveles establecidos (estándares) y si el análisis indica que se deben tomar medidas. Las medidas correctivas pueden involucrar un cambio en una o varias actividades de las operaciones de la organización o departamento. Si los sistemas de control no vigilan el proceso de control hasta su conclusión, únicamente se estará vigilando la actuación, en lugar de estar ejerciendo el control.

La importancia siempre debe radicar en encontrar maneras constructivas que permitan que los resultados cumplan con los parámetros y no tan solo en identificar fracasos pasados.

d) Porque se requiere el control

Una de las razones por las que se requiere el control es porque el mayor de los planes se puede desviar, sin embargo el control también sirve para vigilar los cambios del ambiente, así como sus repercusiones en el avance de los procesos.

e) *Diseño de los sistemas de control*

Uno de los aspectos importantes a tomar en cuenta cuando se diseña un sistema de control, es la retroinformación en forma oportuna y barata, que sea aceptable para los miembros de la organización o área. La mayor parte de estos aspectos tienen sus orígenes en las decisiones en cuanto a que se debe controlar y con que frecuencia se debe medir el avance, tratar de controlar demasiados elementos de las operaciones, de una manera muy estricta, puede enojar y desmoralizar a los empleados y desperdiciar valioso tiempo, energía y dinero.

La mayor parte de estos problemas se pueden evitar mediante un análisis que identifique las *áreas claves del desempeño* y los *puntos estratégicos de control*.

10. *Como identificar las áreas claves del desempeño*

El desempeño clave o las áreas claves de resultados (ACR) son aquellos aspectos de la unidad o el área que deben funcionar con eficacia para que la unidad en su conjunto triunfe.

Como identificar los puntos estratégicos de control:

Además de las áreas claves del desempeño, también es importante determinar los puntos críticos del sistema donde se debe dar la vigilancia o recopilación de información. Cuando se han localizado estos puntos estratégicos de control la calidad de la información que se tiene que reunir y evaluar se puede reducir bastante.

El método más importante y útil para seleccionar los puntos estratégicos de control consiste en concentrarse en los elementos más significativos de una operación dada. Por regla general solo un porcentaje mínimo de actividades, hechos, personas u objetos de una operación dada producirán una proporción elevada de los gastos o los problemas que los gerentes tendrán que encarar. Por ejemplo, 10% de los productos de un fabricante bien podría producir 60% de sus ventas; 2% de los empleados de una organización podría explicar el 80% de las quejas de sus empleados.

Otra consideración muy útil esta en identificar los puntos del proceso productivo donde ocurren los cambios. Por ejemplo, en el sistema de una organización para llevar pedidos de los clientes, el cambio se presenta cuando la orden de compra se convierte en factura, cuando un artículo de inventario pasa a ser uno de embarque o cuando el artículo de embarque pasa a formar parte de la carga de un camión. Como es más probable que se cometan errores cuando se producen estos cambios, por regla general el vigilar los puntos en donde hay cambios suelen ser una forma muy efectiva de controlar una operación.

a) *Métodos para el control presupuestal*

Los presupuestos son estados cuantitativos formales de los recursos que se separan a fin de realizar las actividades proyectadas para determinados períodos. Por tanto, se usan mucho como medio para las actividades de la planificación y el control de todos los niveles del área u organización.

Los presupuestos se presentan en términos monetarios, los cuales se pueden usar fácilmente como común denominador para una amplia gama de actividades del área u organización, compra de equipo, producción, publicidad y ventas.

En segundo término el aspecto monetario de los presupuestos significa que pueden transmitir información en forma directa, sobre un recurso fundamental para el área, el capital y sobre una meta fundamental de la organización, las utilidades.

En tercero los presupuestos establecen normas de desempeño, claras y definidas, para un ciclo de tiempo establecido, por lo general un año. En intervalos definidos de dicho lapso, los resultados reales se comparan directamente con el presupuesto, las desviaciones se pueden detectar sin problema y atacar en consecuencia.

El presupuesto, además de ser un magnífico instrumento de control, es uno de los medios fundamentales para coordinar las actividades del área.

b) *Centros de responsabilidad*

Los sistemas de control pueden servir para vigilar las funciones de la organización o los proyectos de la organización. El controlar una función entraña asegurarse de que una actividad específica se está efectuando debidamente.

Cualquier unidad funcional u organizacional, encabezada por un administrador responsable de las actividades de dicha unidad se llama *centro de responsabilidad*. Todos los centros de responsabilidad usan recursos (insumos o costos) para

producir algo (productos o ingresos). Por lo general la responsabilidad se asigna a un centro de ingresos, egresos, utilidades y/o inversiones, la decisión depende casi siempre, de la actividad que realice la sub-unidad de la unidad y de la manera en que el sistema de control mida los insumos y los productos.

c) Proceso presupuestal

El proceso presupuestal, suele empezar cuando los gerentes reciben los pronósticos, así como los de ventas y utilidades del año entrante, además de un calendario informando cuando deben estar terminados los presupuestos. Los pronósticos y los objetivos proporcionados por los mandos superiores, representan los lineamientos para preparar los presupuestos de los otros gerentes.

En algunas organizaciones se prefieren los presupuestos de "arriba hacia abajo". Los presupuestos son impuestos por la alta dirección, casi sin consultar a los gerentes de nivel más bajo o sin consultarlos en absoluto, sin embargo la mayor parte de las empresas prefieren el proceso presupuestal de "la base hacia arriba", los presupuestos son preparados cuando menos al principio, por quienes lo aplicaran. Después los presupuestos se envían hacia arriba para que los directivos de niveles más altos los aprueben.

Presupuestos de operaciones

Los tipos más comunes de presupuestos son los presupuestos de egresos, los de ingresos y los de utilidades.

Presupuestos de egresos: Existen dos tipos de presupuestos de egresos, los presupuestos programados de costos y los presupuestos de costos discrecionales.

Los presupuestos programados de costos se suelen usar en las plantas fabriles, pero pueden ser usados por cualquier unidad de la organización cuyos productos se pueden medir con exactitud. Los presupuestos de costos discrecionales no se usan para medir la eficiencia, porque es muy difícil medir normas para resultados de los egresos discrecionales.

Presupuestos de ingresos: Los presupuestos de ingresos sirven para medir la eficacia de la mercadotecnia y las ventas, debido a dicha característica no se abordara con mayores detalles ya que esta fuera del contexto del presente estudio.

Presupuestos variables y fijos: Uno de los problemas de los presupuestos, es que con frecuencia, son flexibles. Por tanto podrían resultar inadecuados para situaciones que cambian en forma ajena al control de las personas que hacen el presupuesto, para resolver este problema se debe recurrir a un presupuesto variable, así como los presupuestos fijos expresan lo que deberían ser los costos individuales con un volumen especificado, los presupuestos variables son programas de costos que muestran como debe variar cada costo conforme varia el nivel de actividad o producción.

Por consiguiente los presupuestos variables son útiles para identificar de manera justa y realista, la forma en que los costos se ven afectados por la cantidad de trabajo que se realiza.

Cuando se preparan presupuestos variables, se deben de tener en cuenta tres tipos de costos: los costos fijos, los variables y los semivARIABLES.

1. Costos fijos: Los costos fijos son aquellos que no se ven afectados por la cantidad de trabajo en el centro de responsabilidad. Estos costos solo se acumulan con el paso del tiempo, también se les llama fijos porque no varían con los niveles de producción, es decir cuando los niveles de producción aumentan o disminuyen.
2. Costos variables: Los costos variables son los costos que varían directamente con la cantidad de trabajo realizado los niveles de producción, un ejemplo, son las materias primas.
3. Los costos semivARIABLES: Los costos semivARIABLES son los que varían con el volumen de trabajo realizado, pero no de manera directamente proporcional. Con frecuencia los costos semivARIABLES representan la parte más importante de los egresos de la organización. Por ejemplo, los costos de la mano de obra a corto plazo suelen ser semivARIABLES.

C. INFORMACION GENERAL

Embotelladora Nacional S.A. es una empresa que se dedica a producir, envasar y distribuir bebidas carbonatadas, esta tiene sus instalaciones en el Km 7 $\frac{1}{2}$ carretera norte, de Shell Waspan 3 cuadras al sur, esta cubre una extensión territorial de 26 manzanas y cuenta con la franquicia de los productos Pepsi Co. Internacional.

En esta planta se producen, envasan y distribuyen las marcas de Pepsi, mirinda naranja, mirinda uva, rojita, soda ena y seven-up.

Cuenta con 4 líneas de producción, cada una de ellas con capacidad para producir 4,200 cajas por hora y una bodega de carga con capacidad para almacenar 15,000,000 de cajas.

Esta utiliza materia prima mexicana, es decir los insumos que se utilizan para fabricar el producto terminado son elaborados y exportados a Nicaragua por Pepsi Co. Internacional de México, tales como el concentrado y envase tanto retornable como no retornable.

En esta planta laboran un total de 980 trabajadores entre operarios y personal administrativo, teniendo como visión, la de ser el mejor operador de bebidas gaseosas en el mundo.

CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

A. TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo:

Descriptivo: porque describe como funciona actualmente el sistema de control de la flota vehicular en Embotelladora Nacional S.A. también describirá la propuesta de mejoramiento de dicho sistema.

Analítico: Es analítico porque se analizaran los diferentes resultados al momento de establecer parámetros de medición, rendimiento y factibilidad.

Propositivo Prospectivo: el presente estudio tiene un propósito general y es el de mejorar la operatividad de la flota de transporte en ENSA con un costo óptimo, el cual se verá reflejado a través del tiempo futuro, es decir en la medida en que se le de continuidad y aplicación al nuevo sistema de control de la flota.

B. UNIVERSO

El universo de estudio es el total de la flota de transporte con que cuenta ENSA, la cual se compone de la siguiente manera:

380 camiones repartidores de 8 toneladas, 90 unidades livianos y 20 montacargas.

C. MUESTRA

La muestra estará dividida en dos partes, una corresponderá al 100% de la flota de transporte la cual será equivalente al universo, esta servirá para dar cumplimiento al objetivo # 1. La segunda se compone del 2.6% de los camiones repartidores de 8 toneladas equivalente a 10 unidades con la cual se alcanzarán los objetivos 2 y 3 del presente trabajo de tesis.

D. RECOLECCION DE INFORMACION

El método estructurado para la obtención y registro de la información en el presente estudio de tesis como fuente primaria será tomado de los informes de inspección de flota que lleva a cabo el supervisor del Taller Automotriz quien mediante un programa de visita levanta toda la información necesaria para controlar y mejorar los aspectos técnicos administrativos de la flota.

Las fuentes de información secundaria serán los informes que envían los C.O.S. (Coordinadores de Operaciones y Servicios)

de cada deposito quienes se encargaran de informar todo lo referente al comportamiento de las unidades de transporte.

La información como elemento vital para el control deberá estar bien estructurada mediante formatos que faciliten el levantamiento de la misma y la lectura practica de esta.

E. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos para cada variable serán incorporados en una base de datos propuesta que forma parte del estudio en curso, la cual se diseñara en Visual Base. También se implementaran métodos gráficos para una clara comprensión de lo que se expresará, así como de los resultados del análisis del estudio. El levantamiento de texto se llevará a cabo en una computadora multimedia de 4 GB y procesador Pentium de 250 MB.

F. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

TABLA N° 1

(a) Variable	(b) Definición	(c) Indicador	(d) Medición
Diseño de base de datos	Es un centro de información que contiene campos, estos a la vez contienen registros donde se almacenan los datos que proporcionan la información	<ul style="list-style-type: none"> • Historial de unidad • Taller externo • Repuestos • Lubricantes • Combustible • Llantas y neumáticos • Tipos de mantenimientos 	Programa diseñado en Visual Base

TABLA N° 1

(a) Variable	(b) Definición	(c) Indicador	(d) Medición
Mantenimiento preventivo T IA	Es el mantenimiento preventivo que se le da a las unidades de transporte pesado de 8 toneladas cuando estas han recorrido 5,000 kms.	- Actividades del proceso	- Diagrama de flujo del proceso
Mantenimiento preventivo T IIA	Es el mantenimiento preventivo que se le da a las unidades de transporte pesado de 8 toneladas cuando estas han recorrido 15,000 kms.	Actividades del proceso	Diagrama de flujo del proceso
Mantenimiento preventivo T IIIA	Es el mantenimiento preventivo que se le da a las unidades de transporte pesado de 8 toneladas cuando estas han recorrido 85,000 kms.	Actividades del proceso	Diagrama de flujo del proceso

TABLA N° 1

(a) Variable	(b) Definición	(c) Indicador	(d) Medición
Actividades del mantenimiento preventivo T IA	Es el conjunto de actividades que componen un mantenimiento preventivo de código T IA, el cual se lleva a cabo cuando la los camiones han recorrido 5,000 kms	Tiempo de ejecución de las actividades mediante cronometro y secuencia de las mismas.	Ruta critica
Actividades del mantenimiento preventivo T IIA	Es el conjunto de actividades que componen un mantenimiento preventivo de código T IIA, el cual se lleva a cabo cuando la los camiones han recorrido 15,000 kms	Tiempo de ejecución de las actividades mediante cronometro y secuencia de las mismas.	Ruta critica
Actividades del mantenimiento preventivo T IIIA	Es el conjunto de actividades que componen un mantenimiento preventivo de código T IIIA, el cual se lleva a cabo cuando la los camiones han recorrido 85,000 kms	Tiempo de ejecución de las actividades mediante cronometro y secuencia de las mismas.	Ruta critica

G. OPERACIONALIZACION DEL MÉTODO

TABLA N° 2

Actividad	Instrumento
Diseño (Introducción de datos)	Computador
Trabajo de campo (análisis de actividades)	Encuesta Observaciones
Trabajo de campo (análisis de actividades)	Cálculo de resultados Observación

CAPITULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Los resultados obtenidos con relación a la estructuración de la base de datos parten de la identificación del tipo de información que deberá registrarse en ella, la cual estará contemplada primeramente por un código de unidad y los datos particulares de esta, por consiguiente se tiene presente que para estructurar una base de datos lógica, contundente y de utilidad para la empresa se procedió posteriormente a identificar los rubros principales que deben ser controlados e incorporados en la base de datos.

La naturaleza del trabajo que se lleva a cabo en el área del taller automotriz hace de suma importancia el logro total del presente objetivo, puesto que los sistemas de información automatizados facilitan el buen control de las operaciones, también reducen el tiempo de búsqueda de información, contribuyendo a la eficacia y eficiencia de las actividades que en esta área se desarrollan.

Estas actividades requieren de información en tiempo y forma para poder tomar decisiones lo más pronto posible, ya que un atraso en el mantenimiento de un equipo de transporte puede ocasionar la pérdida de una parte vital del mismo o la falta de disponibilidad que se tenía programada para la unidad, a continuación se describe el tipo de información clasificada en rubros (a excepción del numeral 1 que no se considera rubro, sino datos físicos de la unidad) que se hace necesaria y que procesará la base de datos planteada en el siguiente estudio.

1. DESCRIPCION DE UNIDAD.

Este dato contempla toda la información concerniente a las unidades de transporte, tales como fecha de adquisición de la unidad, año de fabricación, marca, modelo, estado de legalización con el transito nacional, tonelaje, número de placa, número de chasis, y depreciación de la unidad.

2. TALLER EXTERNO.

Estos son todos los servicios de mantenimiento y reparación que se dan tanto en el ámbito interno como externo de la empresa, ya que ENSA no tiene personal contratado para llevar a cabo los mantenimientos, pero si un contrato con el propietario de un taller de servicios (Taller Berrios) el cual se encarga de ejecutar esos mantenimientos en las instalaciones de ENSA (taller automotriz de ENSA). Debido a la naturaleza de algunas reparaciones existen ciertos trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo que deben mandarse a talleres especializados en elementos mecánicos de mayor complejidad (servicio de aire acondicionado, rectificaciones de motores, rectificaciones de culatas, rectificaciones de cigüeñal, piezas hechas en el torno etc.). El departamento administrativo de la flota vehicular del taller automotriz de ENSA se encarga de que se ejecute el programa de mantenimiento preventivo y controlar la calidad y los costos de los trabajos que se llevan a cabo en taller externo, puesto que estos últimos tienen que garantizar el servicio de tal forma que estos se vuelvan más preventivos y menos correctivos, es decir los mantenimientos y las reparaciones deben tener confiabilidad, también tienen que

garantizar que los mantenimientos tarden el menor tiempo posible para asegurar el mantenimiento total de la flota.

El control del taller externo es muy importante puesto que debe llevarse un registro del tipo de reparación que se le realiza a la unidad desglosados en sistemas mecánicos del vehículo (sistema de frenos y rodaje, sistema de suspensión, sistema de transmisión, sistema de alimentación, sistema de enfriamiento, sistema de motor y carrocería) así como el costo de la reparación de dichos sistemas y la fecha en que se dio la reparación, de esta manera se garantiza que la próxima vez que el vehículo se presente al taller por un mantenimiento correctivo, este pase por una auditoria de reparación de tal forma que se determine el porque falló el vehículo y cuales son las medidas a tomar, normalmente estas fallas en los vehículos se deben a tres factores.

- a) Culminación de la vida útil de un repuesto que se halla cambiado bajo condiciones normales, o bajo condiciones anormales debido al tipo de terreno o velocidad a la que debe desplazarse la unidad.
- b) Mala reparación por parte del taller externo, la cual debe ser sometida a reclamo.
- c) Falta de pericia y cuidado de la unidad por parte del conductor.

Por lo tanto es de suma necesidad que el elemento de "taller externo" sea incorporado como elemento primordial en la base de datos que se plantea.

3. REPUESTOS

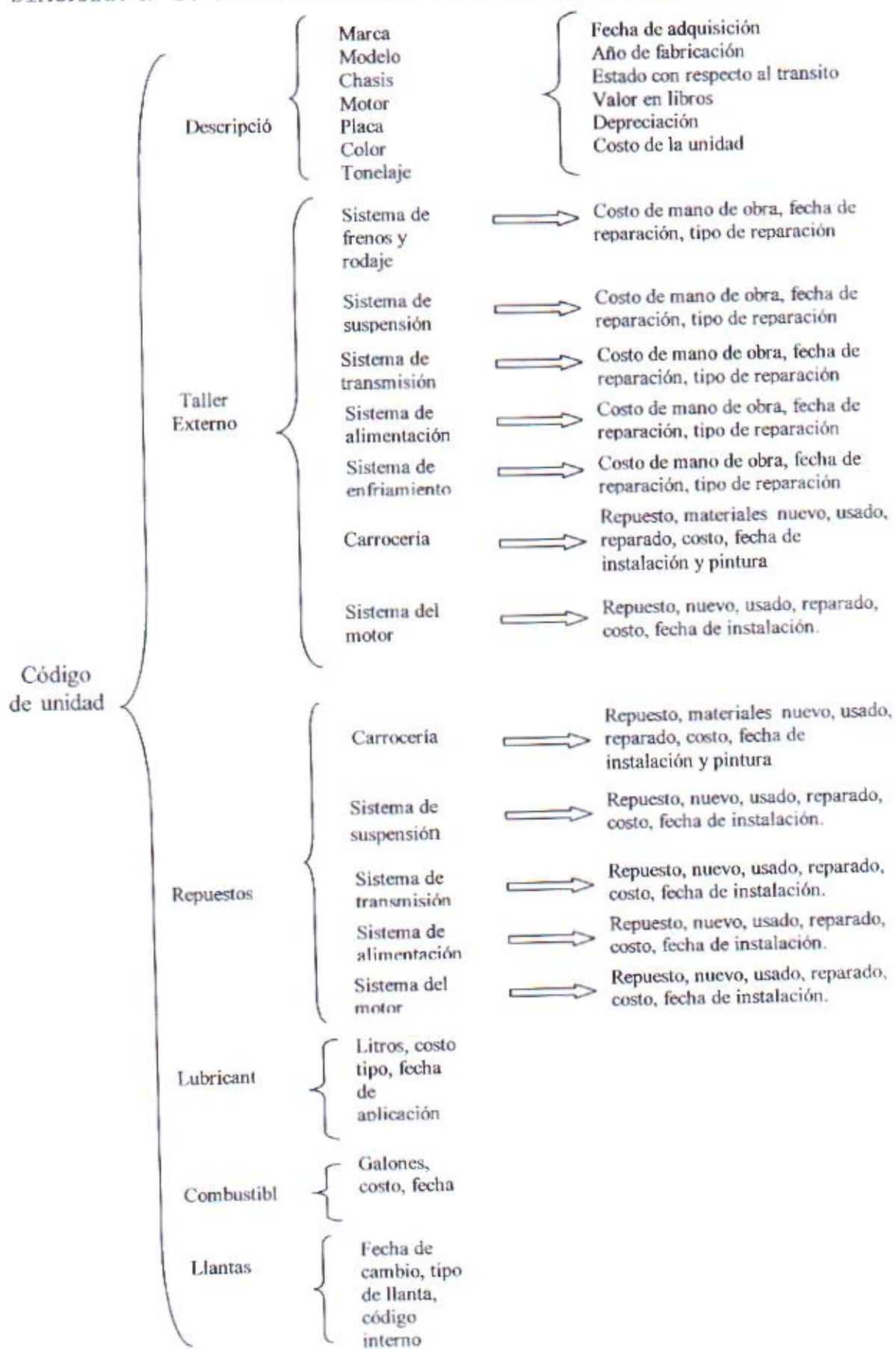
Los repuestos que se instalan a las unidades de transporte tienen alta representación en la ejecución de los mantenimientos, por lo que se hace necesario controlarlos de la mejor manera posible para evitar el cambio muy repetitivo de los mismos, dentro de la base de datos que se plantea estos deben agruparse de igual forma que los talleres externos, en sistemas (sistema de frenos y rodaje, sistema de suspensión, sistema de transmisión, sistema de alimentación, sistema de motor y carrocería), para controlar los repuestos que se encuentren en cada uno de estos sistemas este control deberá consistir en:

- a) Repuesto nuevo, usado o reparado.
- b) Costo del repuesto
- c) Fecha de instalación

4. LUBRICANTES

La información respecto al consumo de lubricante (aceite para motor) es un buen indicador del estado en que se encuentra la unidad y es de gran ayuda ya que contribuye en los paros programados para la misma, este tiene un costo que también debe ser administrado en términos de volumen y fechas de llenado y rellenado, además del aceite para motor también deberá incluirse el líquido hidráulico, líquido de frenos y grasa.

DIAGRAMA N° 1. ESTRUCTURACIÓN BASE DE DATOS PLANTEADA



La base de datos que se plantea deberá registrar la mayor información posible, arrojando datos de manera particular y de manera total.

Cuando se habla en términos de totalidad se refiere a cifras numéricas que encierran el total de la flota (todas las unidades de ENSA) para un periodo determinado y de particularidad se refiere a datos de cada una de las unidades de manera específica.

Por ejemplo deberá proporcionar información del costo de combustible y la cantidad de galones que se le dieron a un camión unidad en día específico del mes, pero también podrá dar información del costo total de combustible de un mes determinado y el total de galones en ese mes. También podrá brindar el costo total de combustible y el total de galones consumidos por día y por mes de toda la flota vehicular.

De igual manera que procesa el rubro de combustible, esta base de datos lo hará con el resto de los rubros, también brindara información en forma de texto, tal como:

Taller que realizo la reparación, tipo de repuestos que se cambiaron, tipo de reparación realizada, fecha en que se llevo a cabo y datos de la unidad.

Cabe mencionar que en el presente trabajo solo se plantean los requerimientos de la base de datos a establecerse, el diseño y el algoritmo de la misma no están al alcance del presente estudio y por tanto le competará a las personas especializadas en programación de computadoras el diseño y desarrollo de la misma.

B. Tiempo de búsqueda de información de reparaciones y cambios de repuestos por unidad de distribución en el área del taller automotriz de ENSA.

El tiempo que se tarda una persona para buscar información en los expedientes físicos que se encuentran en archiveros ubicados en taller automotriz referente a las unidades de transporte se presenta en la siguiente tabla:

TABLA N° 3. TIEMPO DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE MANERA MANUAL

INFORMACION REQUERIDA	TIEMPO PROMEDIO
Fecha de cambio de disco de clutch y kilómetros recorridos al momento del cambio de una unidad.	7 minutos
Ultimo cambio de baterías, fecha y kilómetro de la unidad de la unida	6 minutos
Ultima rectificación de campanas, taller que lo realizo, costo de la rectificación de la unidad	10 minutos
Costos totales de lubricantes durante los tres meses anteriores de la unidad	16 minutos
Overhauil de motor, costo y fecha de ejecución de la unidad	8 minutos
Costos totales de unidad durante los últimos tres meses de la unidad	38 minutos

Una vez establecida la base de datos se obtendrán las siguientes ventajas dentro del sistema de control de la flota vehicular de ENSA.

1. Información de los costos totales por rubro de manera inmediata
2. Disminución del tiempo de búsqueda de información a no más de tres minutos
3. Facilitara el análisis comparativo entre cajas vendidas y costo generado por cada unidad de transporte
4. Análisis comparativo de costos mensuales, trimestrales y anuales
5. Información inmediata en caso que se presenten reparaciones prematuras, así como los cambios de repuestos (verificación de la fecha en que se cambio o realizo la reparación para averiguar el porque fallo demasiado temprano dicha reparación)
6. Verificación automatizada de las fechas de cambio de llantas, baterías y repuestos.

En esta base de datos se obtendrá información de manera rápida, segura y precisa, puesto que no habrá que abrir un expediente y buscar hoja por hoja para generar información respecto a una unidad o varias a la vez, sino que solo se digitará uno de los campos de los cuales se requiere información y esta aparecerá de manera automática en el monitor del computador en tiempo y forma.

De tal manera que el control automatizado reduce el tiempo de búsqueda de información al tiempo que se tarde el operador en digitar el campo establecido sobre el cual se requiere información mas el tiempo de procesamiento de la computadora (no más de 2 minutos) lo que facilitaría la toma de decisiones en los momentos requeridos sin tener que esperar mucho tiempo para proceder con una reparación y no tener que buscar en tanto papeleo si existen reparaciones de ocurrencia frecuente, para ejecutar las reparaciones y los reclamos a los talleres externos.

En la base de datos que se plantea la empresa no incurrirá en ningún costo puesto que esta cuenta con departamento de informática quien asumirá la función del montaje de dicha base de datos y a la vez capacitará a la persona que desempeña la función de controlador de flota para el manejo adecuado de la misma.

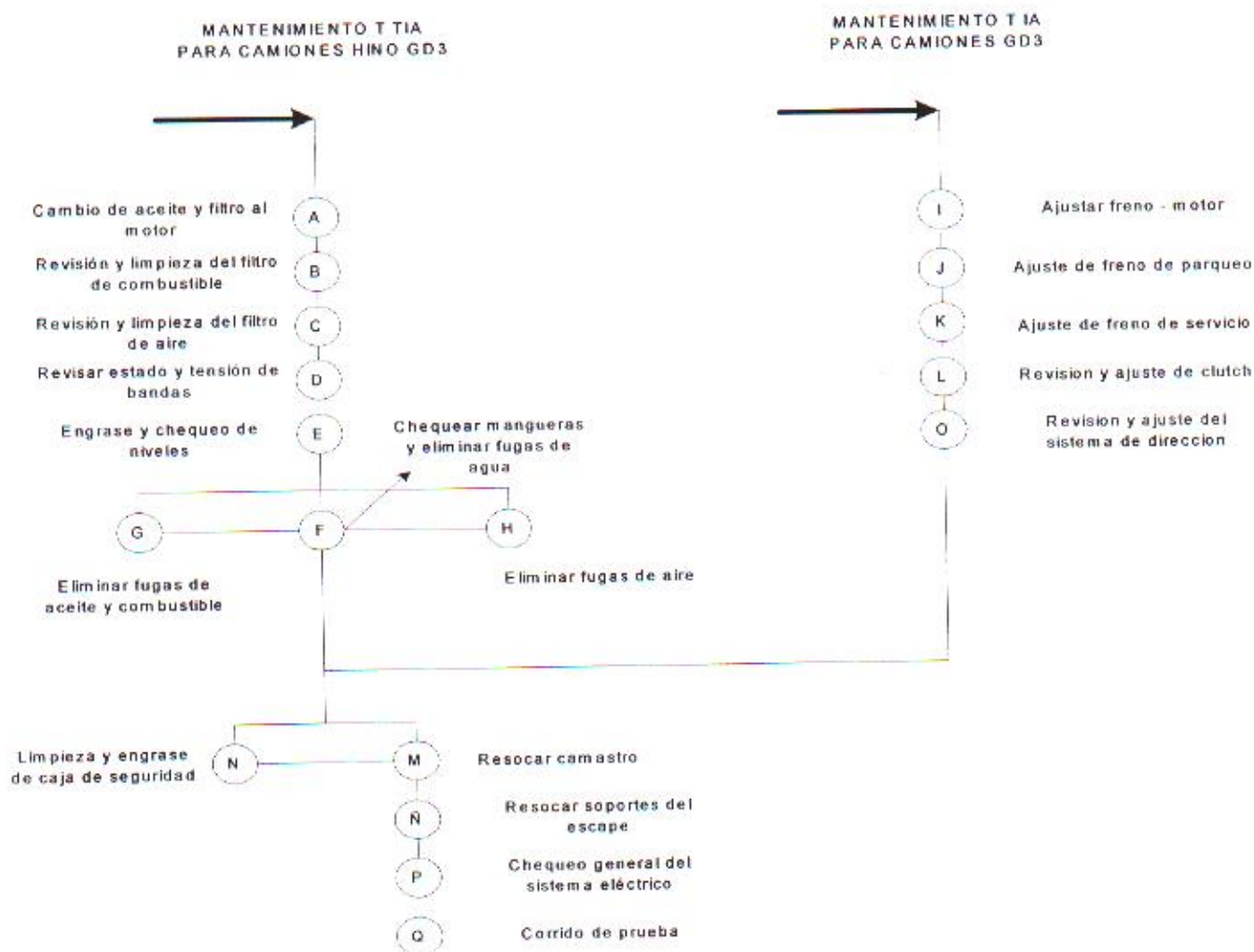
IV.3. Con el propósito de dar cumplimiento a lo planteado en el objetivo # 2. Redefinir procesos de operación de las actividades en el taller (mantenimientos). Se procedió a identificar los procesos y actividades actuales de los mantenimientos preventivos que se llevan a cabo en el área del taller automotriz de ENSA, tomando cada mantenimiento por separado, y el orden de precedencia de cada actividad teniendo presente que en todo proceso algunas actividades no pueden realizarse a la vez debido a que tienen que concluir unas para continuar otras, sin embargo la redefinición parte de esta premisa, evaluar aquellas actividades que si se pueden llevar a cabo al mismo tiempo, pero que por tradición o costumbres de los trabajadores y de quienes los dirigen se ejecutan a manera de salas de espera.

Cabe mencionar que los procesos de los tres mantenimientos que se presentan a continuación reflejan las actividades correspondientes a las operaciones de los mantenimientos preventivos, las cuales se muestran en forma de círculos identificados con letras mayúsculas, otras actividades que se presentan en todo proceso, tales como demora, transporte y almacenamiento no se consideran porque estas se presentan en lapsos mínimos de tiempo y de manera discontinúa.

El área del taller automotriz de ENSA cuenta con una normativa de las actividades que deben realizarse en cada uno de los mantenimientos preventivos que se les da a los camiones de 8 toneladas, pero no cuenta con una normativa de los procesos de las actividades que se dan en cada uno de los mantenimientos, es decir que actividades deben llevarse a cabo primero y cuales después.

A continuación se detalla el proceso de mantenimiento preventivo T IA actual que se lleva a cabo cada 5,000 kms.

DIAGRAMA N° 2. PROCESO ACTUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA, PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS.



En el diagrama N° 2. de la página anterior se muestra el proceso actual del mantenimiento preventivo T IA, dichas siglas corresponden al código establecido para el mantenimiento preventivo que se lleva a cabo en los camiones de 8 toneladas cuando estos han recorrido 5,000 kms después de su último mantenimiento, este tipo de mantenimiento contiene una serie de actividades preestablecidas, su ciclo de ejecución con respecto al resto de los mantenimientos puede observarse en el anexo N° 1.

Este proceso se divide en dos bloques de actividades principales que separan el camión en partes de tal manera que el trabajo que se lleva a cabo en uno de sus sectores no entorpezca el trabajo que se realiza en otro sector del camión, estos bloques están compuestos de la siguiente manera:

1. La mecánica que tiene que ver con las partes altas del camión (A,B,C,D,E,F,G,H) dentro de las cuales las operaciones F,G y H se llevan a cabo simultáneamente.
2. La del sistema de rodaje y dirección del camión seguida por reparaciones de la carrocería y el sistema eléctrico (I, J, K, L, O, M, N, Ñ, P).

Como puede observarse los dos subgrupos de procesos que inician simultáneamente con las actividades A e I se unen antes de iniciar las operaciones N y M, dichas operaciones también se ejecutan simultáneamente, estas dos actividades no se pueden iniciar sin antes haber concluido las actividades O y F, las cuales corresponden a la revisión y ajuste del

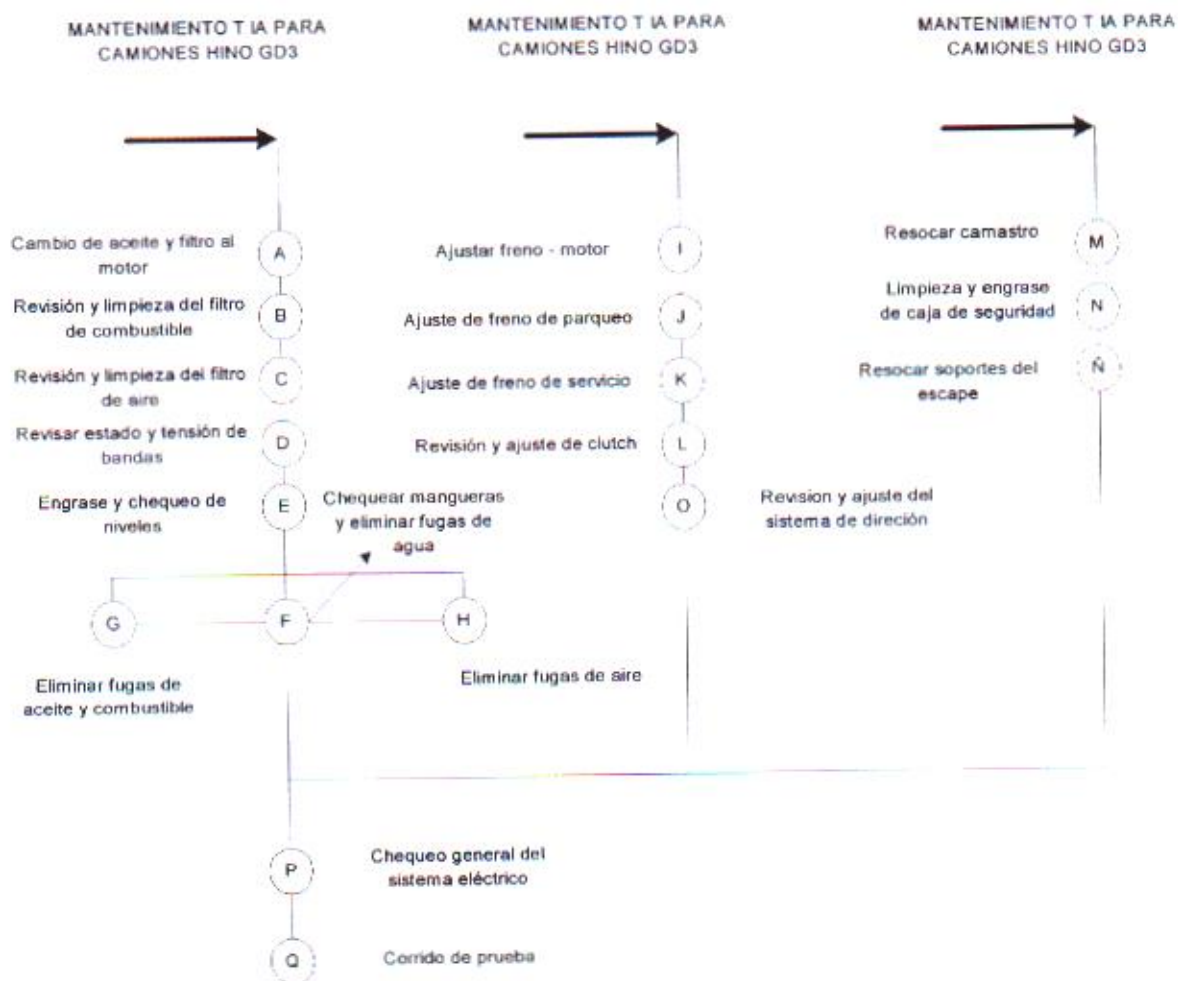
sistema de dirección y chequear mangueras y eliminar fugas de agua.

Después de las actividades M,N,Ñ, correspondientes a la carrocería de los camiones continua la actividad P la cual trata sobre el chequeo general del sistema eléctrico, concluyendo posteriormente con el corrido de prueba.

El mantenimiento preventivo T IA es ejecutado por un total de 8 operarios los cuales están divididos de la siguiente manera:

Dos mecánicos, dos ayudantes de mecánica, un soldador y enderezador, un ayudante de soldadura y enderezado, un electricista y un supervisor de prueba.

DIAGRAMA N° 3. PROCESO REDEFINIDO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA, PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS.



En el diagrama N° 3. que se muestra en la pagina anterior, se plantea el proceso de mantenimiento T IA redefinido, como podrá verse este esta dividido en tres bloques de actividades que inician simultáneamente (A,I,M), ver diagrama # 3 de la pagina anterior, en este proceso se argumenta que se pueden iniciar los trabajos relacionados con la carrocería del camión sin tener que esperar el resto de las actividades, puesto que estos trabajos no entorpecen ni demoran el trabajo mecánico, sin embargo por medidas de seguridad estos deben estar terminados antes de iniciar el los trabajos eléctricos, ya que los eléctricos necesitan tener conectadas las baterías a la unidad y no se puede estar llevando a cabo trabajos de soldadura y trabajos de electricidad a la vez sobre la carrocería de los camiones.

Esto posiblemente reduzca el tiempo de ejecución del mantenimiento, restando el tiempo que se invierte en las actividades de carrocería (M,N,Ñ).

El hecho de dividir el mantenimiento en tres bloques, los cuales arranquen sus actividades a la misma vez no significa que tendrá que contratarse mas operadores, puesto que los que operan en la carrocería de los camiones son ajenos a las actividades mecánicas y eléctricas, por lo tanto la redefinición del proceso no incrementa los costos de mano de obra, es decir laboraran los mismos 8 operarios en la ejecución del mantenimiento.

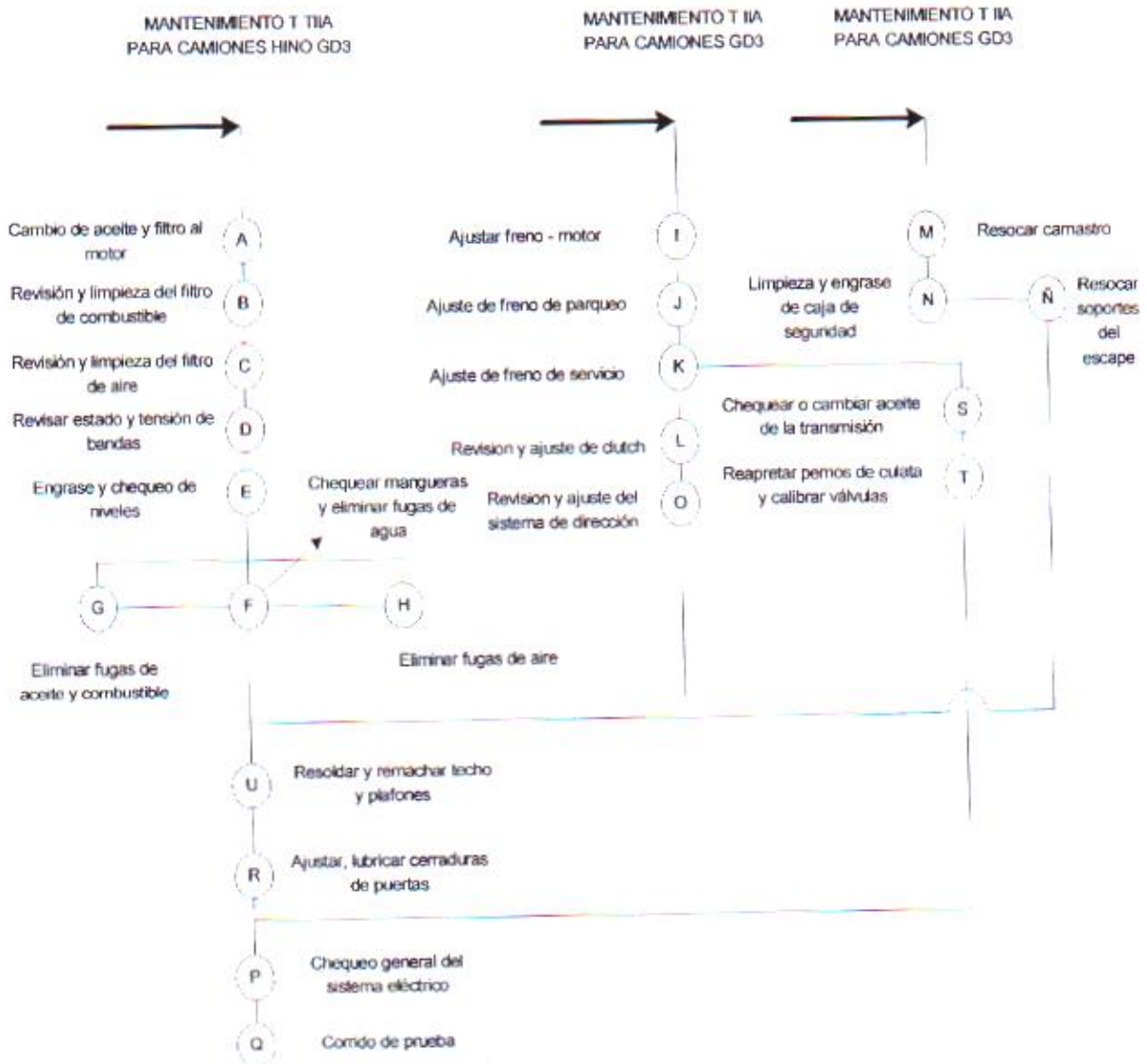
En el diagrama N° 4. de la pagina anterior se muestra el proceso de ejecución del mantenimiento preventivo actual T IIA, el cual da inicio con las actividades A,I.

Este proceso contiene 22 actividades, presenta cuatro actividades mas que el mantenimiento preventivo T IA, S,T,U y R. Las actividades S y T corresponden al tratamiento mecánico del camión, mientras que las U y R al tratamiento de la carrocería, obsérvese en el diagrama # 4 que la actividad P debe dar inicio hasta que se hayan concluido las actividades S y T, puesto que la actividad P tiene que ver con el sistema eléctrico de los camiones y en ella se hacen pruebas constantes de encendido, desconexiones de cableado.

Una vez que se a terminado la actividad P, se concluye el mantenimiento preventivo con la actividad Q la que corresponde al corrido de prueba de los camiones.

Este proceso de mantenimiento preventivo T IIA es ejecutado por un total de 8 operarios, dos mecánicos, dos ayudantes de mecánica, un soldador y enderezador, un ayudante de soldadura y enderezado, un electricista y un supervisor de prueba.

DIAGRAMA N° 5. PROCESO REDEFINIDO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS.



El proceso del mantenimiento redefinido se plantea en el diagrama N° 5. de la pagina anterior como podrá notarse en este proceso se presentan 3 bloques de actividades que inician simultáneamente (A,I,M), el resultado se deriva de no tener que esperar para trabajar en los trabajos de carrocería y de iniciarlos simultáneamente con los trabajos mecánicos.

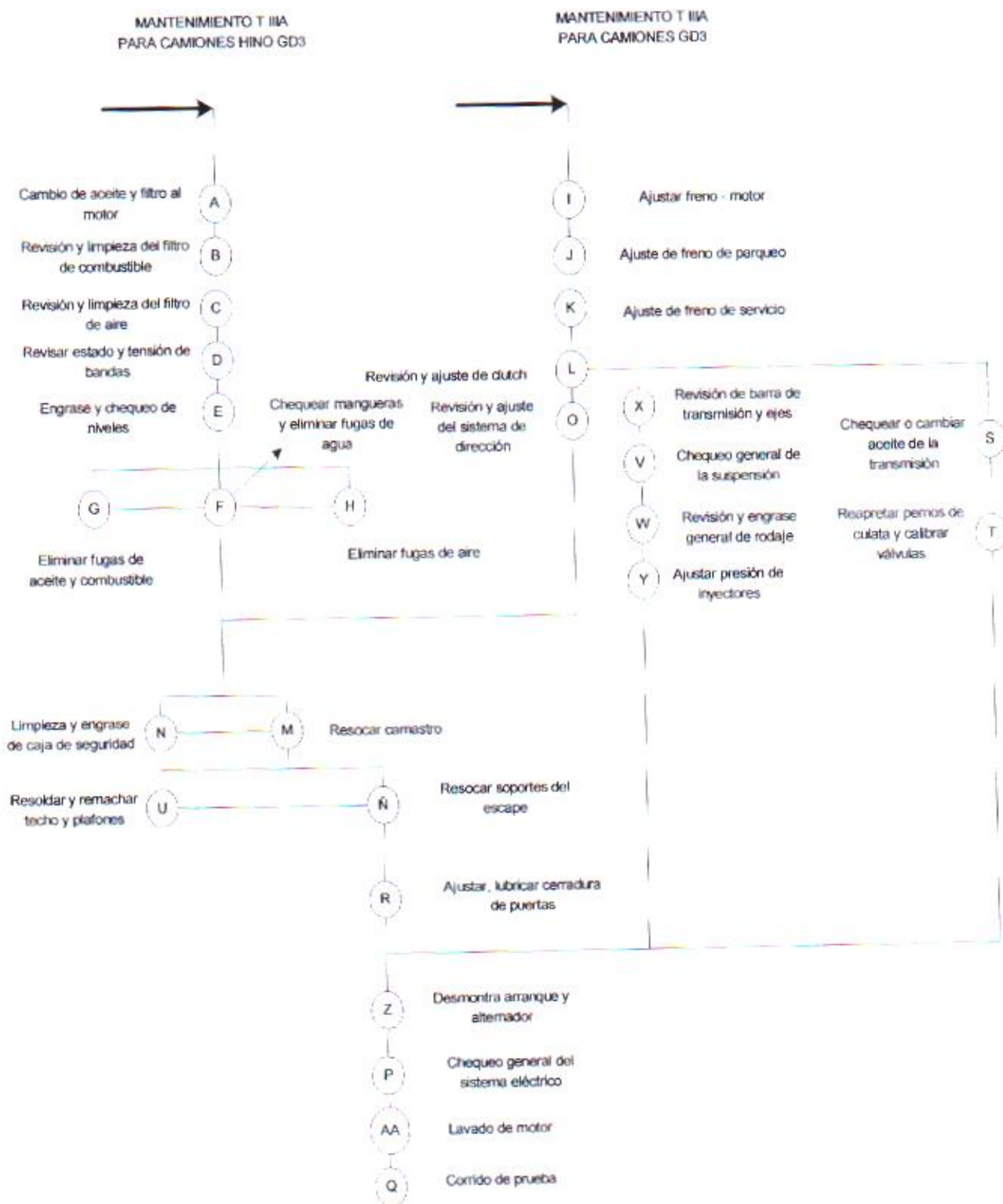
De las actividades correspondientes a la carrocería (M,N,Ñ,U,R), las actividades U y R no se incluyen en el tercer bloque, sino que se separan de los tres bloques de actividades como podrá apreciarse en el diagrama # 5.

La actividad U debe iniciarse hasta que se hayan completado las actividades F,O y Ñ, ya que en esta actividad se estarán llevando a cabo trabajos de soldadura, una completada la actividad U se continua con la actividad R, debido a que se pueden soldar partes o pines de la puerta y de hacerse antes, la soldadura arruinaría la grasa.

El presente proceso de mantenimiento preventivo se lleva a cabo con un total de 8 operarios, dando como resultado que los costos por mano de obra se mantengan iguales.

De igual manera que el mantenimiento T IA, este proceso redefinido probablemente reduzca el tiempo de ejecución del mantenimiento T IIA.

DIAGRAMA N° 6. PROCESO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIIA PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS.



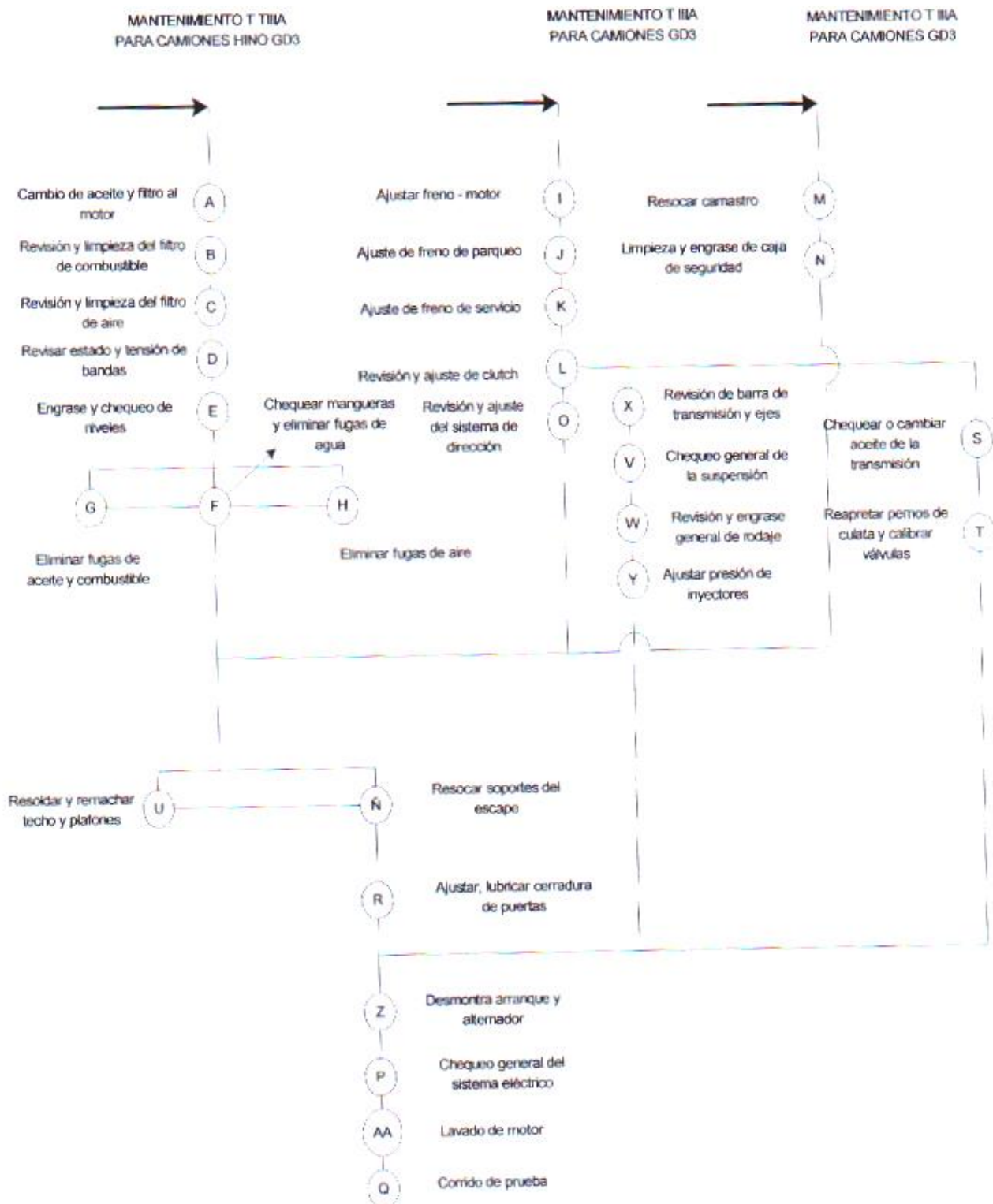
El proceso del mantenimiento T IIIA actual se muestra en el diagrama N° 6. este corresponde al mantenimiento preventivo más grande que se les da a los camiones de 8, cuenta con 28 operaciones, como se podrá notar este proceso de mantenimiento actual inicia igual que el resto de los mantenimientos con dos bloques de actividades, el que inicia con la actividad A y el que inicia con la actividad I y termina con las actividades Z,P,AA y Q, las cuales no pueden iniciar sin antes haberse terminado las actividades T,R,I.

Las actividades T,R,I deben estar concluidas para iniciar la actividad Z(Desmontar arranque y alternador), la cual se presenta antes de la actividad P (chequeo general del sistema eléctrico) puesto que en esta actividad deben estar solamente los eléctricos debido a que se realizan pruebas constantes de encendido de la maquina, también desconexiones de los cableados eléctricos y de la batería.

En este mantenimiento también se le da a las unidades un lavado general al motor antes del corrido de prueba debido a que es recomendable que el motor este frío antes de ser lavado.

Este mantenimiento se lleva a cabo con un total de 10 operarios, tres mecánicos, tres ayudantes de mecánica, dos soldadores y enderezadores, un eléctrico y un supervisor de prueba final.

DIAGRAMA N° 7. PROCESO REDEFINIDO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIIA PARA CAMIONES DE 8 TONELADAS.



El proceso del mantenimiento T IIIA redefinido se muestra en el diagrama N° 7. como se podrá apreciar este inicia con tres bloques de actividades simultáneas y no con dos, puesto que las actividades del tercer bloque correspondiente a los trabajos de carrocería pueden dar inicio simultáneamente con los trabajos de mecánica.

Los tres bloques de actividades deben estar concluidos antes de iniciar con las actividades U y Ñ, las cuales se ejecutan simultáneamente, posteriormente se procede con la actividad R (ajustar y lubricar cerraduras de puertas) la cual es correspondiente a la carrocería de los camiones, pero no se incluye en el tercer bloque debido a que cuando se realizan trabajos de soldadura cerca de las puertas se recalientan las bisagras de las mismas, lo que provoca deterioro a la grasa es por eso que debe realizarse hasta que hayan concluido las actividades U y Ñ.

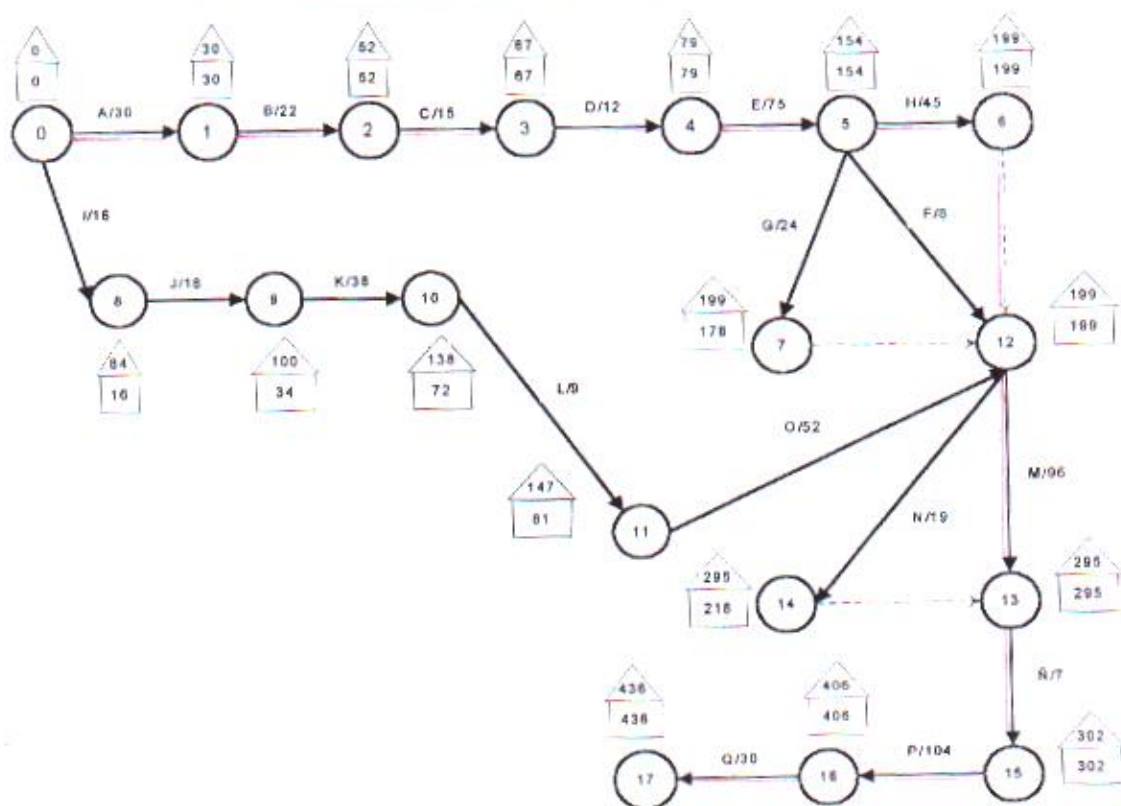
El mantenimiento T IIIA redefinido se lleva a cabo con el mismo número de operarios que el mantenimiento T IIIA actual y reduce las salas de espera, ya que algunos trabajos de carrocería no tienen que esperar a que se concluyan algunos trabajos de mecánica.

IV.4. Para establecer lo planteado en el objetivo # 3. Determinar la ruta crítica de las actividades de mantenimiento preventivo, tanto actuales como redefinidas. Se estructuraran las rutas criticas que determinan los procesos tanto actual como propuesto (redefinido), así como los diagramas de tiempos de cada una de ellas.

La determinación de los tiempos por actividad se realizo mediante la ejecución de un estudio muestral de tiempos predeterminados, los resultados de este estudio se pueden ver en los anexos que corresponden del N° 7 al N° 33.

Como se podrá apreciar en los diagramas de ruta critica de los mantenimientos preventivos T IA, T IIA y T IIIA que se muestran en las paginas siguientes, los tiempos de ejecución de dichos mantenimientos no corresponden a la sumatoria del tiempo de todas las actividades que componen los mantenimientos debido a que existen actividades que se pueden realizar simultáneamente de tal manera que la ejecución de una no afecta la ejecución de la otra, sin embargo existen otras que deben esperar la conclusión de la anterior para poder dar inicio, es decir existen actividades que no pueden dar inicio sin que otras hallan terminado, tal es el caso de las actividades criticas que a la vez reflejan el tiempo de duración del proceso.

DIAGRAMA N° 8: RUTA CRITICA ACTUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA



LEYENDA

RUTA CRITICA :



TIEMPO :

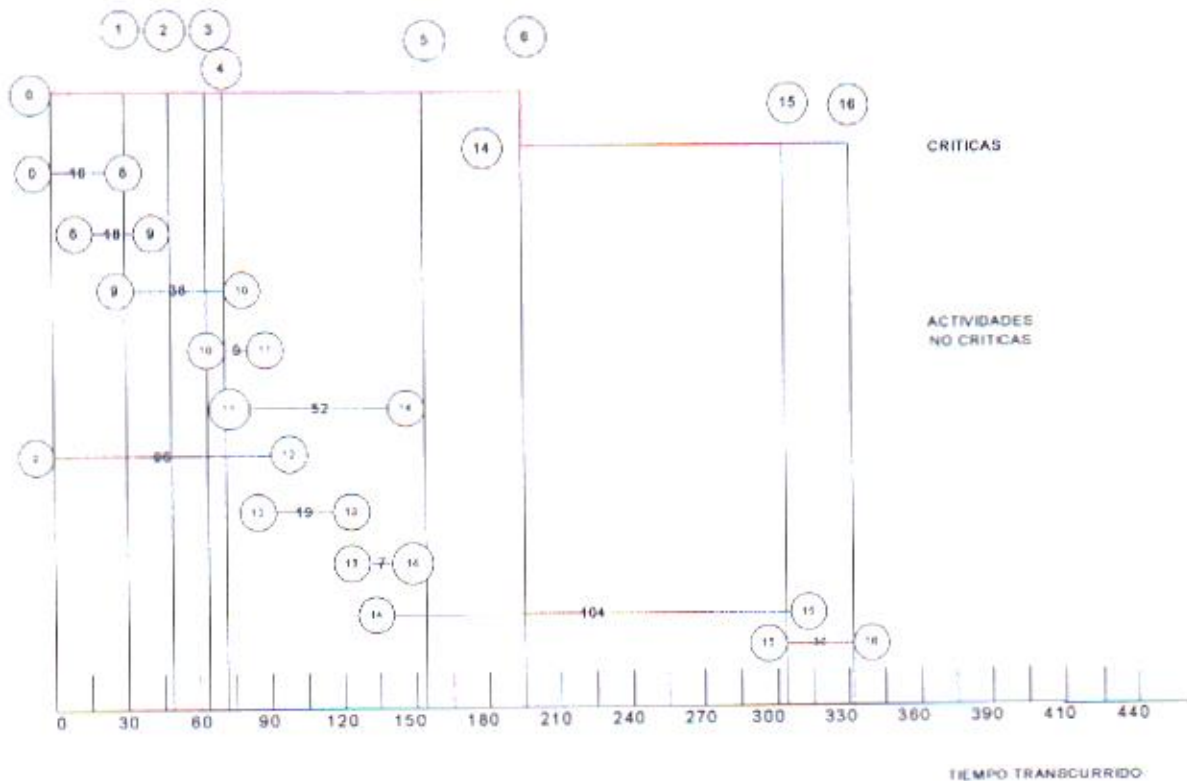
MINUTOS

El diagrama N° 8 muestra la ruta crítica actual del proceso de mantenimiento actual T IA que se lleva a cabo cada 5,000 kms, dicho proceso tiene una duración de 436 minutos. Este diagrama debe utilizarse en concordancia con la tabla N° 4.

TABLA N° 4. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE DURACION
A	Cambio de aceite y filtro al motor	30 min.
B	Revisión y limpieza de del filtro de combustible	22 min.
C	Revisión y limpieza del filtro de aire	15 min.
D	Revisar estado y tensión de bandas	12 min.
E	Engrase y chequeo de niveles	75 min.
F	Chequear mangueras y eliminar fugas de agua	08 min.
G	Eliminar fugas de aceite y combustible	25 min.
H	Eliminar fugas de aire	45 min.
I	Ajustar freno - motor	16 min.
J	Ajuste de freno de parqueo	18 min.
K	Ajuste de freno de servicio	38 min.
L	Revisión y ajuste de clutch	09 min.
M	Resocar camastro	96 min.
N	Limpieza y engrase de caja de seguridad	19 min.
Ñ	Resocar soportes del escape	07 min.
O	Revisión y ajuste del sistema de dirección	52 min.
P	Chequeo general del sistema eléctrico	104 min.
Q	Corrido de prueba	30 min.

**DIAGRAMA N° 11: TIEMPO DE DURACION
PROPUESTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
TIA**



LEYENDA

CRITICAS —————

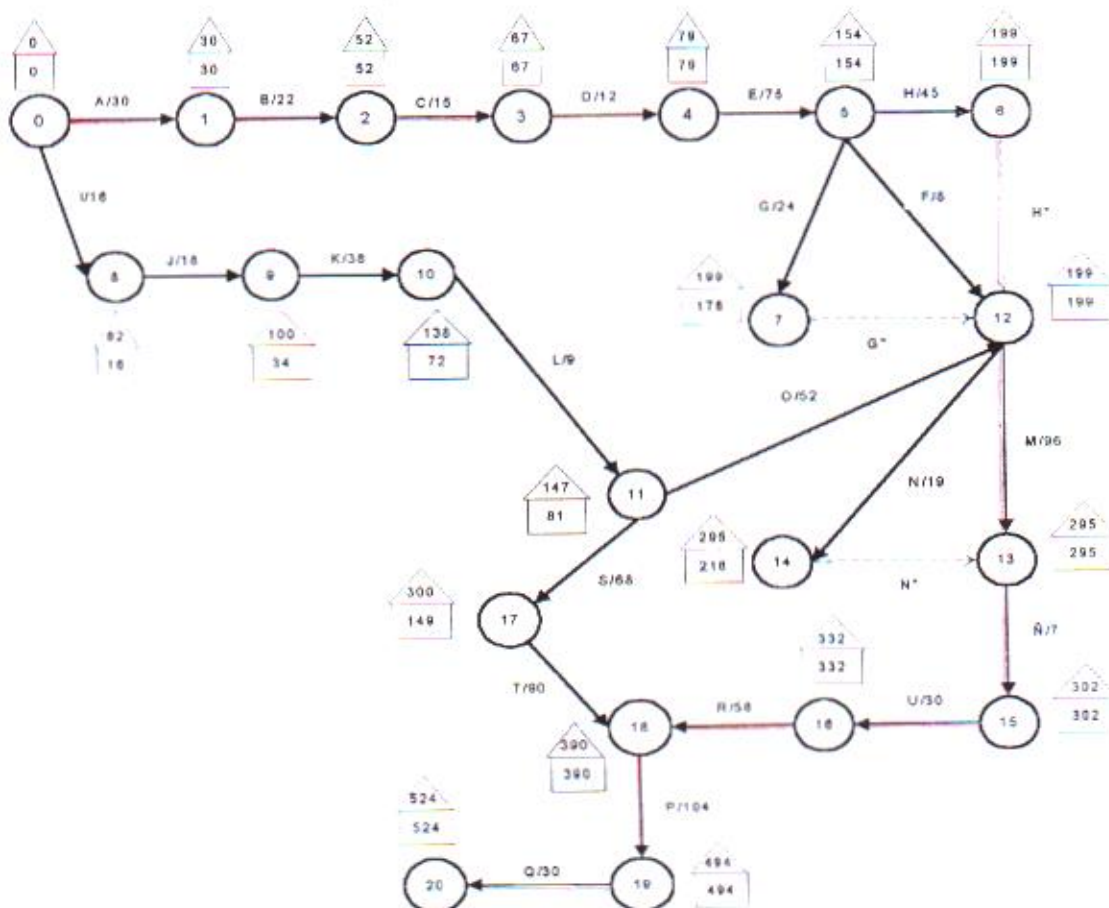
NO CRITICAS - - - - -

El diagrama N° 11. muestra las actividades tanto críticas como las no críticas del mantenimiento preventivo TIA que se propone, este debe usarse en concordancia con el diagrama N° 10 y la tabla N° 5. un ejemplo de las actividades no críticas sería la unión del nudo 11 con el 14 teniendo una duración de 52 minutos.

TABLA N° 5. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IA

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE DURACION
A	Cambio de aceite y filtro al motor	30 min.
B	Revisión y limpieza de del filtro de combustible	22 min.
C	Revisión y limpieza del filtro de aire	15 min.
D	Revisar estado y tensión de bandas	12 min.
E	Engrase y chequeo de niveles	75 min.
F	Chequear mangueras y eliminar fugas de agua	08 min.
G	Eliminar fugas de aceite y combustible	25 min.
H	Eliminar fugas de aire	45 min.
I	Ajustar freno - motor	16 min.
J	Ajuste de freno de parqueo	18 min.
K	Ajuste de freno de servicio	38 min.
L	Revisión y ajuste de clutch	09 min.
M	Resocar camastro	96 min.
N	Limpieza y engrase de caja de seguridad	19 min.
Ñ	Resocar soportes del escape	07 min.
O	Revisión y ajuste del sistema de dirección	52 min.
P	Chequeo general del sistema eléctrico	104 min.
Q	Corrido de prueba	30 min.

DIAGRAMA N° 12: RUTA CRITICA ACTUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TII A



LEYENDA

RUTA CRITICA :

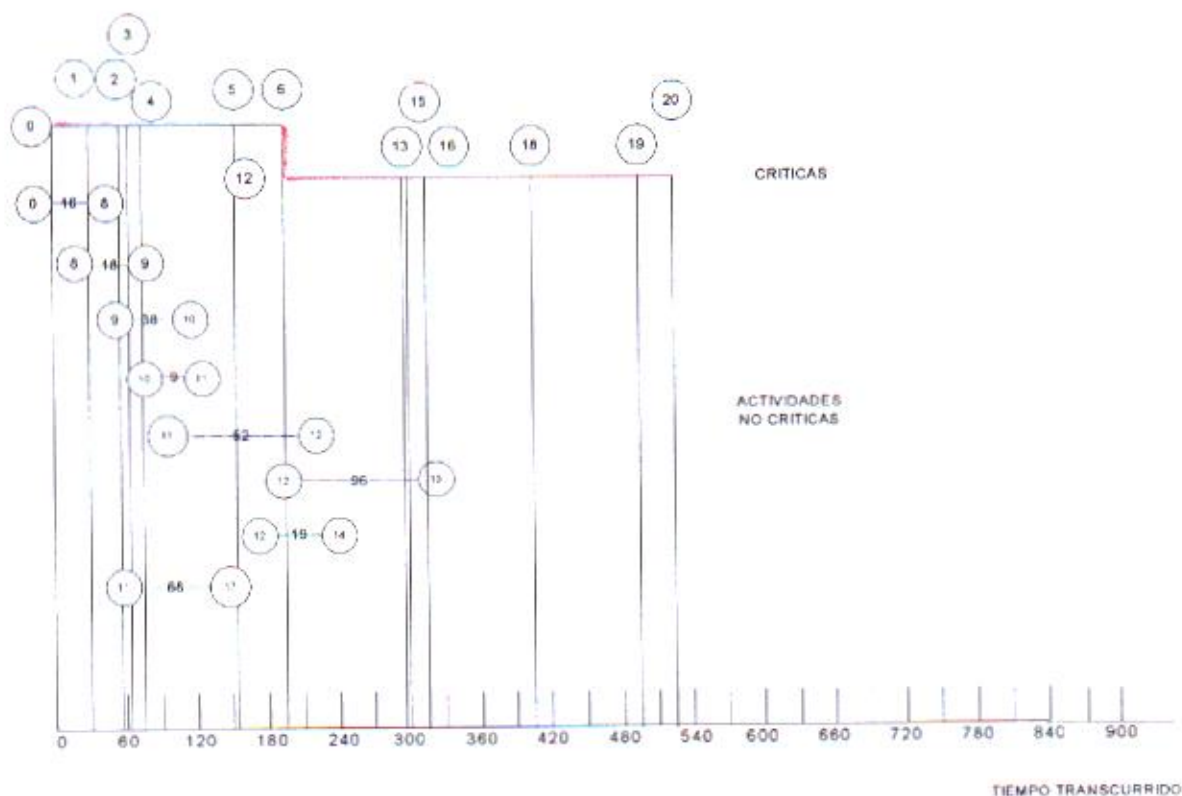


TIEMPO :

MINUTOS

El diagrama N° 12. muestra la ruta crítica del proceso de mantenimiento actual T IIA, que se lleva a cabo cada 15,000 kms, dicho proceso tiene una duración de 524 minutos. Este diagrama debe usarse en concordancia con la tabla N° 6.

DIAGRAMA N° 13: TIEMPO DE DURACION ACTUAL
DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T II A



LEYENDA

CRITICAS —————

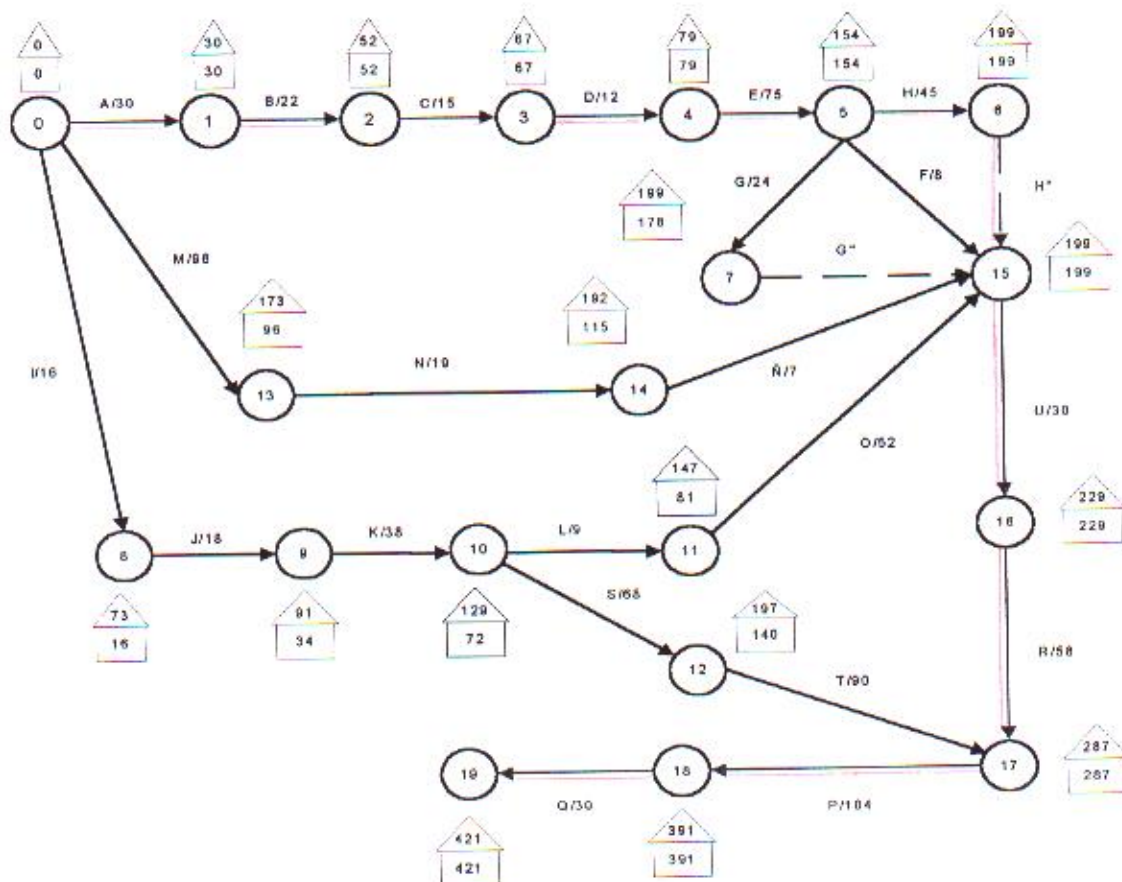
NO CRITICAS - - - - -

El diagrama N° 13. muestra el tiempo que tarda el proceso de mantenimiento T IIA, el cual inicia con dos actividades simultaneas (A,I), las cuales se pueden apreciar en el diagrama N° 12. también muestra las actividades críticas y las no críticas, este debe utilizarse en concordancia con el diagrama N° 12 y la tabla N° 6.

TABLA N° 6. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIIA

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE DURACION
A	Cambio de aceite y filtro al motor	30 min.
B	Revisión y limpieza de del filtro de combustible	22 min.
C	Revisión y limpieza del filtro de aire	15 min.
D	Revisar estado y tensión de bandas	12 min.
E	Engrase y chequeo de niveles	75 min.
F	Chequear mangueras y eliminar fugas de agua	08 min.
G	Eliminar fugas de aceite y combustible	25 min.
H	Eliminar fugas de aire	45 min.
I	Ajustar freno - motor	16 min.
J	Ajuste de freno de parqueo	18 min.
K	Ajuste de freno de servicio	38 min.
L	Revisión y ajuste de clutch	09 min.
M	Resocar camastro	96 min.
N	Limpieza y engrase de caja de seguridad	19 min.
Ñ	Resocar soportes del escape	07 min.
O	Revisión y ajuste del sistema de dirección	52 min.
P	Chequeo general del sistema eléctrico	104 min.
U	Resoldar y remachar techo y plafones	30 min.
R	Ajustar, lubricar cerraduras de puertas	58 min.
S	Chequear o cambiar aceite de la transmisión	68 min.
T	Reapretar pernos de culata y calibrar	90 min.
Q	Corrido de prueba	30 min.

DIAGRAMA N° 14: RUTA CRITICA PROPUESTA DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO T II A



LEYENDA

RUTA CRITICA :

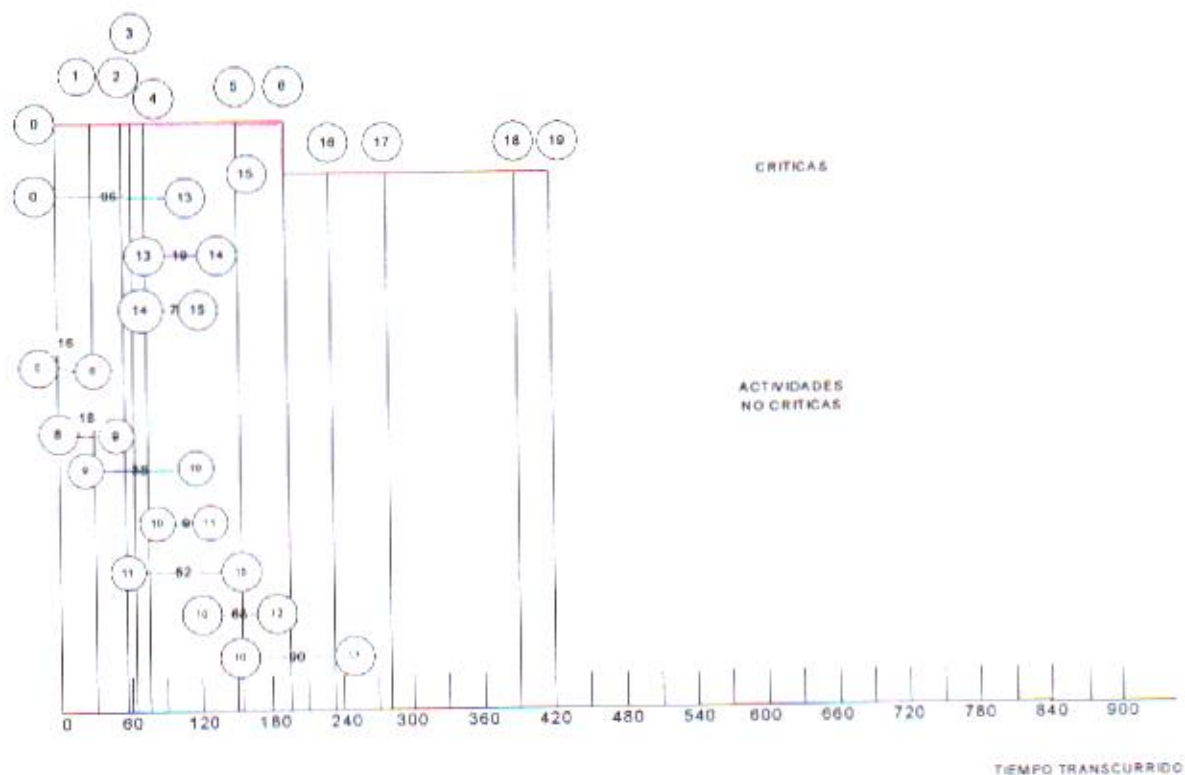


TIEMPO :

MINUTOS

El diagrama N° 14. muestra la ruta crítica del proceso de mantenimiento propuesto T IIA que se lleva a cabo cada 15,000 kms. dicho proceso tiene una duración de 421 minutos, es decir 103 minutos menos que el proceso actual, debido a que existen tres actividades que dan inicio de manera simultanea (A,M,I), este diagrama debe utilizarse en concordancia con la tabla N° 7.

**DIAGRAMA N° 15: TIEMPO DE DURACION
PROPUESTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
T I I A**



LEYENDA

CRITICAS

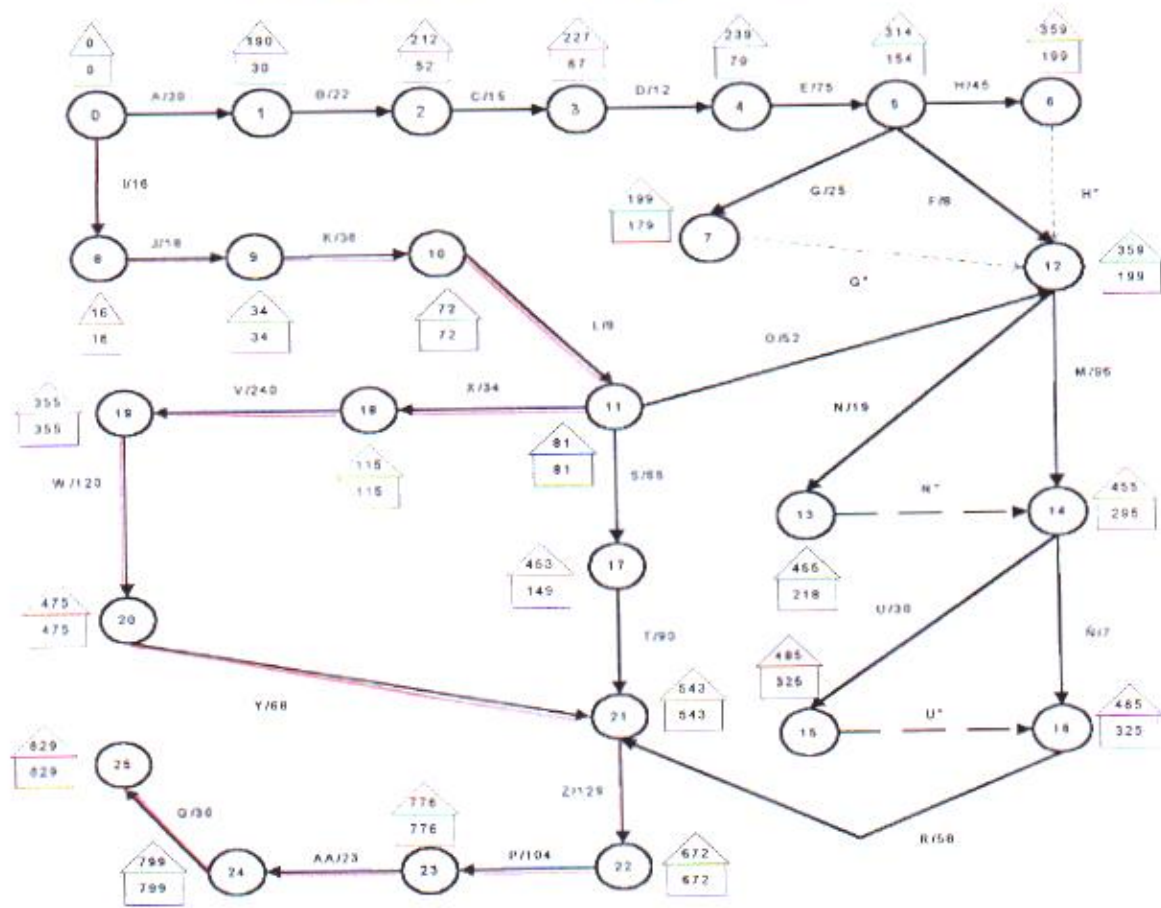
NO CRITICAS

El diagrama N° 15. muestra las actividades críticas y no críticas del mantenimiento preventivo propuesto T I I A, así como el tiempo de duración del proceso de dicho mantenimiento el cual se reduce en 103 minutos con respecto al actual, este debe ser utilizado en concordancia con el diagrama N° 14 y la tabla N° 7.

TABLA N° 7. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIA

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE DURACION
A	Cambio de aceite y filtro al motor	30 min.
B	Revisión y limpieza de del filtro de combustible	22 min.
C	Revisión y limpieza del filtro de aire	15 min.
D	Revisar estado y tensión de bandas	12 min.
E	Engrase y chequeo de niveles	75 min.
F	Chequear mangueras y eliminar fugas de agua	08 min.
G	Eliminar fugas de aceite y combustible	25 min.
H	Eliminar fugas de aire	45 min.
I	Ajustar freno - motor	16 min.
J	Ajuste de freno de parqueo	18 min.
K	Ajuste de freno de servicio	38 min.
L	Revisión y ajuste de clutch	09 min.
M	Resocar camastro	96 min.
N	Limpieza y engrase de caja de seguridad	19 min.
Ñ	Resocar soportes del escape	07 min.
O	Revisión y ajuste del sistema de dirección	52 min.
P	Chequeo general del sistema eléctrico	104 min.
U	Resoldar y remachar techo y plafones	30 min.
R	Ajustar, lubricar cerraduras de puertas	58 min.
S	Chequear o cambiar aceite de la transmisión	68 min.
T	Reapretar pernos de culata y calibrar	90 min.
Q	Corrido de prueba	30 min.

DIAGRAMA N° 16. RUTA CRITICA ACTUAL DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO T IIIA



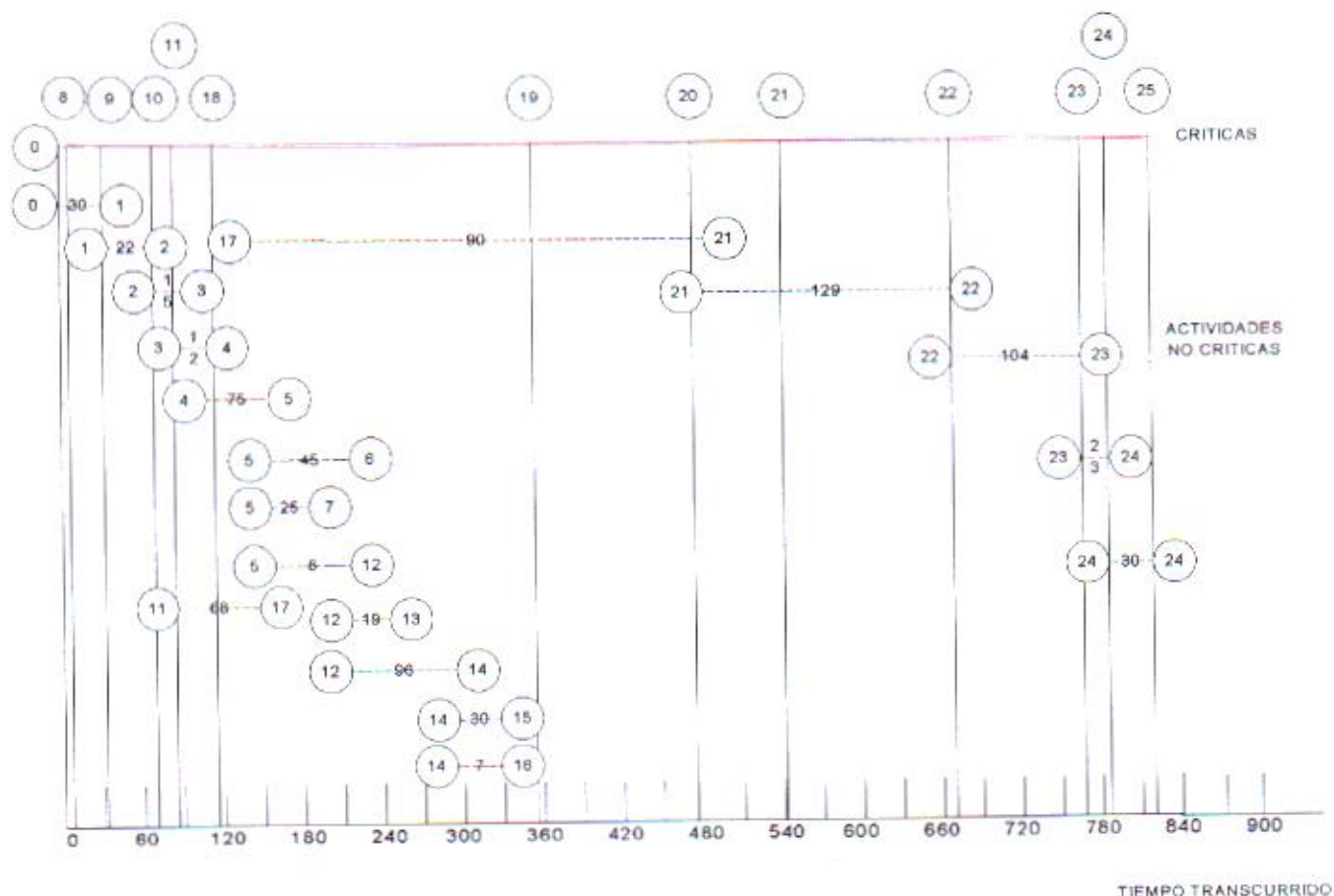
LEYENDA

RUTA CRITICA :  

TIEMPO : MINUTOS

El diagrama N° 16 muestra la ruta crítica del proceso de mantenimiento preventivo T IIIA actual, el cual se lleva a cabo cada 85,000 kms, este tiene una duración de 829 minutos y comienza con 2 actividades simultaneas (A,I), este debe ser utilizado en concordancia con la tabla N° 8.

DIAGRAMA N° 17: TIEMPO DE DURACION ACTUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T III A



LEYENDA

CRITICAS



NO CRITICAS



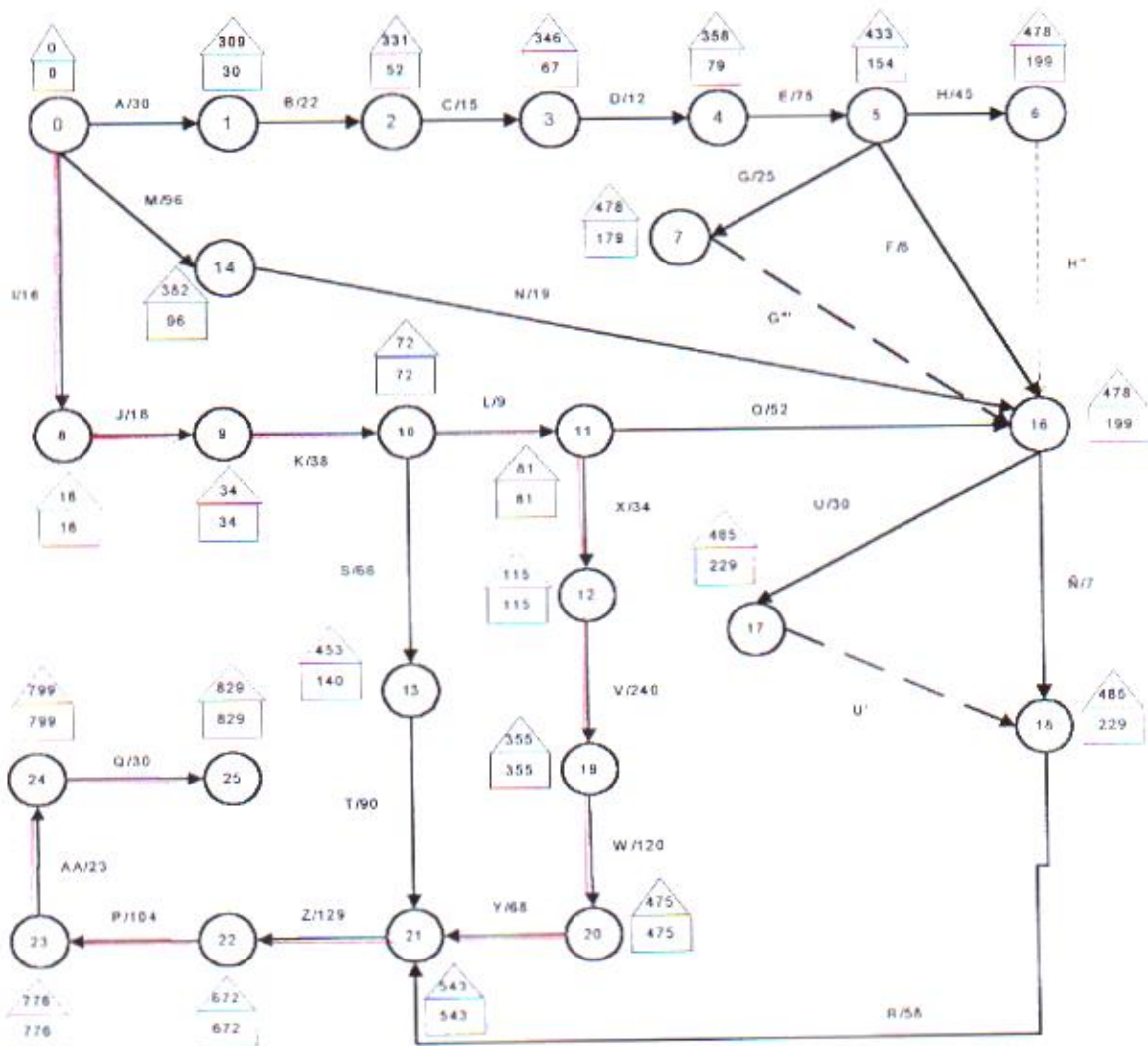
El diagrama N° 17. muestra las actividades críticas y no críticas del mantenimiento preventivo propuesto T IIIA, así como el tiempo de duración del proceso de dicho mantenimiento el cual es de 829 minutos, este debe ser utilizado en concordancia con el diagrama N° 16. y la tabla N° 8.

TABLA N° 8. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIIIA

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE DURACION
A	Cambio de aceite y filtro al motor	30 min.
B	Revisión y limpieza de del filtro de combustible	22 min.
C	Revisión y limpieza del filtro de aire	15 min.
D	Revisar estado y tensión de bandas	12 min.
E	Engrase y chequeo de niveles	75 min.
F	Chequear mangueras y eliminar fugas de agua	08 min.
G	Eliminar fugas de aceite y combustible	25 min.
H	Eliminar fugas de aire	45 min.
I	Ajustar freno - motor	16 min.
J	Ajuste de freno de parqueo	18 min.
K	Ajuste de freno de servicio	38 min.
L	Revisión y ajuste de clutch	09 min.
M	Resocar camastro	96 min.
N	Limpieza y engrase de caja de seguridad	19 min.
Ñ	Resocar soportes del escape	07 min.
O	Revisión y ajuste del sistema de dirección	52 min.
P	Chequeo general del sistema eléctrico	104 min.
U	Resoldar y remachar techo y plafones	30 min.
R	Ajustar, lubricar cerraduras de puertas	58 min.
S	Chequear o cambiar aceite de la transmisión	68 min.
T	Reapretar pernos de culata y calibrar	90 min.
V	Chequeo general de la suspensión	240 min.
W	Revisión y engrase general de rodaje	120 min.

X	Revisión de barra de transmisión y ejes	34 min.
Y	Ajustar presión de inyectores	68 min.
Z	Desmontar arranque y alternador	129 min.
AA	Lavado de motor	23 min.
Q	Corrido de prueba	30 min.

DIAGRAMA N° 18: RUTA CRITICA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO T III A



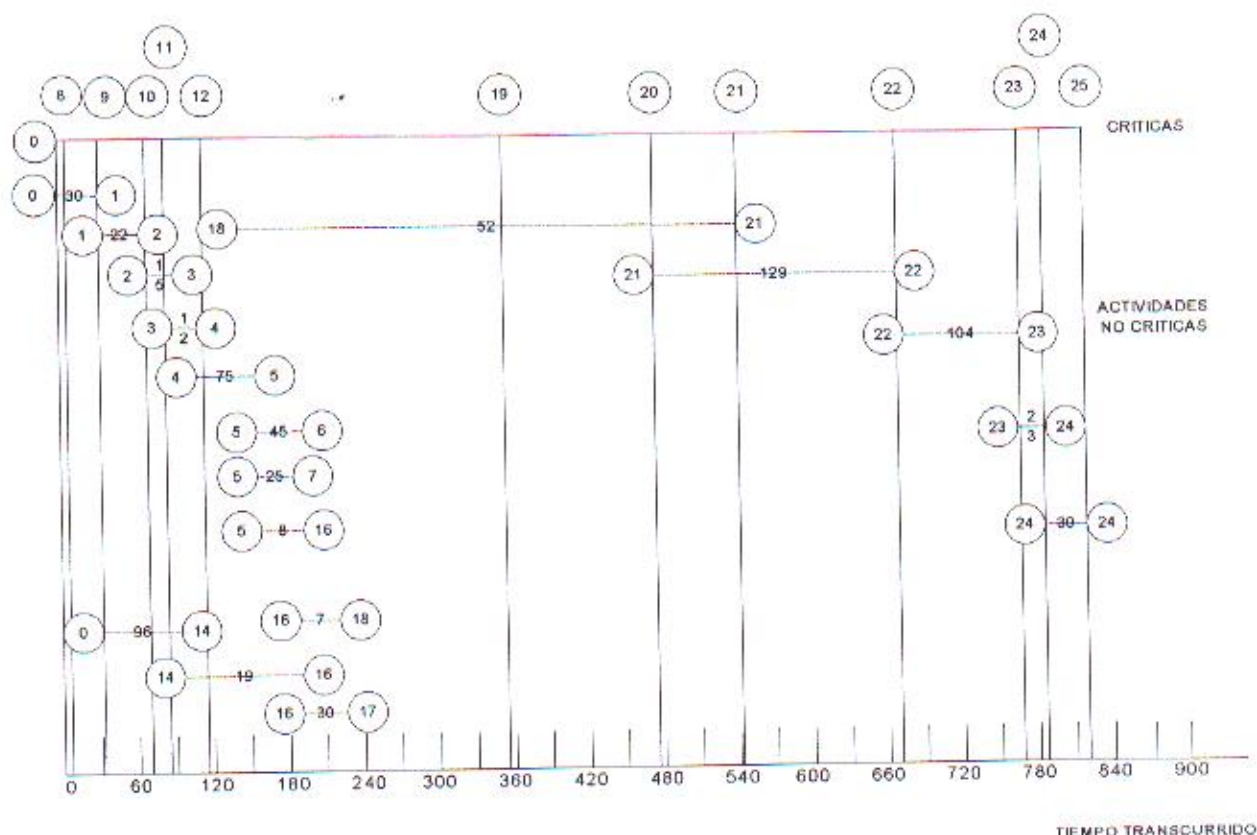
LEYENDA

RUTA CRITICA :

TIEMPO : MINUTOS

El diagrama N° 18. muestra la ruta crítica del proceso de mantenimiento preventivo T IIIA propuesto, el cual se lleva a cabo cada 85,000 kms, este tiene una duración de 829 minutos y comienza con tres actividades simultaneas (A,I,M), como podrá apreciarse tarda el mismo tiempo que el actual. Este diagrama debe utilizarse en concordancia con la tabla N° 9.

DIAGRAMA N° 19: TIEMPO DE DURACION PROPUESTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO T III A



LEYENDA

CRITICAS

NO CRITICAS

El diagrama N° 19. muestra las actividades críticas y las no críticas del proceso de mantenimiento preventivo T IIIA propuesto, así como el tiempo de duración de dicho proceso, el cual tarda el mismo tiempo del actual correspondiente a 829 minutos. Este diagrama debe utilizarse en concordancia con el diagrama N° 18. y la tabla N° 9.

TABLA N° 9. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIIIA

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE DURACION
A	Cambio de aceite y filtro al motor	30 min.
B	Revisión y limpieza de del filtro de combustible	22 min.
C	Revisión y limpieza del filtro de aire	15 min.
D	Revisar estado y tensión de bandas	12 min.
E	Engrase y chequeo de niveles	75 min.
F	Chequear mangueras y eliminar fugas de agua	08 min.
G	Eliminar fugas de aceite y combustible	25 min.
H	Eliminar fugas de aire	45 min.
I	Ajustar freno - motor	16 min.
J	Ajuste de freno de parqueo	18 min.
K	Ajuste de freno de servicio	38 min.
L	Revisión y ajuste de clutch	09 min.
M	Resocar camastro	96 min.
N	Limpieza y engrase de caja de seguridad	19 min.
Ñ	Resocar soportes del escape	07 min.
O	Revisión y ajuste del sistema de dirección	52 min.
P	Chequeo general del sistema eléctrico	104 min.
U	Resoldar y remachar techo y plafones	30 min.
R	Ajustar, lubricar cerraduras de puertas	58 min.
S	Chequear o cambiar aceite de la transmisión	68 min.
T	Reapretar pernos de culata y calibrar	90 min.
V	Chequeo general de la suspensión	240 min.
W	Revisión y engrase general de rodaje	120 min.

X	Revisión de barra de transmisión y ejes	34 min.
Y	Ajustar presión de inyectores	68 min.
Z	Desmontar arranque y alternador	129 min.
AA	Lavado de motor	23 min.
Q	Corrido de prueba	30 min.

En las siguientes tablas se resume el tiempo de los procesos de mantenimientos para las unidades de transporte de 8 toneladas, tanto el actual como el propuesto (redefinido)

Tabla N° 10. Tiempo de duración del proceso del mantenimiento T IA tanto actual como redefinido.

Proceso de mantenimiento T I A	TIEMPOS MINUTOS
ACTUAL	436
REDEFINIDO	333
DIFERENCIA	103

Tabla N° 11. Tiempo de duración del proceso del mantenimiento T ITA tanto actual como redefinido.

Proceso de mantenimiento T II A	TIEMPOS MINUTOS
ACTUAL	524
REDEFINIDO	421
DIFERENCIA	103

Tabla N° 12. Tiempo de duración del proceso del mantenimiento T IIIA tanto actual como redefinido.

Proceso de mantenimiento T III A	TIEMPOS MINUTOS
ACTUAL	829
REDEFINIDO	829
DIFERENCIA	0

La diferencia entre el tiempo de los procesos de mantenimiento preventivo actual menos el propuesto multiplicado por el promedio de mantenimientos que se llevan a cabo mensualmente da como resultado el tiempo que se ahorraría mensualmente de horas/hombre de trabajo en los procesos de mantenimiento, dando lugar a que se cumpla en un 100% el programa de mantenimiento preventivo que se lleva a cabo en ENSA.

$$TA - TP = TR$$

TA = Tiempo actual

TP = Tiempo propuesto (redefinido)

TR = Tiempo reducido

El número de mantenimientos que se llevó a cabo durante los meses de Mayo a Agosto se muestra en la siguiente tabla, así como el promedio mensual que se genera de los mismos:

Tabla N° 13. Número de mantenimientos realizado en el periodo comprendido entre el mes de Mayo a Agosto del 2001

MESES	NUMERO MANT. T I A	NUMERO MANT. T II A	NUMERO MANT. T III A	TOTAL MANT.
MAYO	52	17	3	72
JUNIO	47	24	2	73
JULIO	61	21	5	87
AGOSTO	56	25	3	85
PROMEDIO MENSUAL	54	22	3	79

$$\begin{array}{rcl}
 \text{MANTENIMIENTOS T I A} & = & 54 \times 103 = 5,562 \text{ minutos} \\
 \text{MANTENIMIENTOS T II A} & = & 22 \times 103 = 2,266 \text{ minutos} \\
 \text{MANTENIMIENTOS T III A} & = & 3 \times 0 = \underline{0 \text{ minutos}} \\
 \\
 \text{TIEMPO TOTAL ECONOMIZADO MENSUAL} & = & 7,828 \text{ minutos}
 \end{array}$$

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

1. El sistema de control de la flota vehicular en Embotelladora Nacional S.A. es susceptible de cambios que generen mejoras en el mismo.
2. La ausencia de un sistema automatizado provoca demoras en la toma de decisiones en el área del taller automotriz debido a que no se obtiene la información de manera inmediata.
3. Es posible mejorar la distribución de las operaciones que se llevan a cabo en el área del taller automotriz sin que algunas actividades tengan salas de espera.
4. Los procesos redefinidos generaran una reducción del tiempo de operación de los mantenimientos T IA y T IIA en ENSA en un 12% con respecto a los procesos actuales.
5. La propuesta de mejora que se plantea del sistema de control en Embotelladora Nacional S.A. no generara ningún costo adicional al existente en el sistema actual.
6. El sistema de control de la flota vehicular de ENSA no cuenta con los elementos de carácter científico, tales como una computadora actualizada y una base de datos que permita automatizar dicho control.

B. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda establecer la base de datos en el área del taller automotriz ya que reducirá el tiempo de búsqueda de información que en dicha área se requiere.
2. El mantenimiento preventivo T IIIA no amerita redefinición, puesto que ambos tiempos (actual y redefinido) tienen la misma duración, por lo que se recomienda dejarlo tal y como esta.
3. Una vez implementados los procesos redefinidos se les debe dar seguimiento de manera complementaria con las rutas críticas que se establecieron para estos, garantizando de esta manera la eficiencia y el buen funcionamiento de los mismos.
4. Deberá normarse el proceso de los mantenimientos preventivos para garantizar el tiempo de duración esperado de los mismos.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. UNAM. Competitividad Empresarial y Control de Costos. 1998; 12 pp.
2. Salvendy. Biblioteca del Ingeniero Industrial. 1^a. ed. E.E.U.U. Edit. Limusa S.A. de C.V. 1990; 1,352 pp.
3. Pepsi Co. Internacional. Administración de Flotas, Guatemala. 1995; 89 pp.
4. James A.F. Stoner. Fredman Edward R. Administración. 5^a. ed. México. Edit. Prentice Hall. 1994; 781 pp.
5. Frederick S. Hillier. Introducción a la Investigación de Operaciones. 4^a. ed. México. Edit. Limusa 1997; 987 pp.
6. William A. Bochino. Sistemas de Información para la administración, técnicas e instrumentos. 1^a. ed. España. Edit. Trillas. 1982; 548 pp.
7. Juhn E. Hande, Arthur G. Reitsch. Estadística para negocios. 2^a ed. España. Edit. McGraw - Hill. 1997; 961 pp.
8. Joyanes Aguilar. Fundamentos de programación. 2^a. ed. España: Edit. McGraw-Hill. 1996; 713 pp.

ACRONIMOS

1. ENSA: Embotelladora Nacional S.A.
2. CCN: Compañía Cervecera de Nicaragua.
3. C.O.S.: Coordinador de Operaciones y Servicios.
4. SIA: Sistemas de Información para la Administración.
5. CABCORP: Central American Bottling Corporation.
6. MILCA: Embotelladora Manuel Ignacio Lacayo.

GLOSARIO DE TERMINOS

1. Abstracto: Del concepto que se define por sus cualidades, sin referencia a los aspectos o circunstancias en que se manifiesta; no concreto, de difícil comprensión.
2. Curva Normal: Es la gráfica más común en la teoría de las probabilidades, esta representa gráficamente la distribución de las frecuencias de ocurrencias de todas las variaciones de un grupo de eventos o cantidades.
3. Control Estadístico de Calidad: Este se define generalmente como un modelo sistemático de aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de la entrada, el procesamiento y las salidas de un sistema de operaciones con el objeto de reducir a un mínimo el costo y aumentar al máximo la utilidad del producto o servicio.
4. Directrices: Es la línea, superficie, o figura con que se determina la generación de otra.
5. Desviación Estándar: Esta es una medición de dispersión de los valores en una distribución y es una medida de la forma en que los valores difieren de la media.
6. Engranaje: Pieza en forma de rueda, cilíndrica o cónica provista de dientes para transmitir un movimiento entre dos ejes sin pérdida de potencia. Para ello se debe engranar en otra pieza similar; en dientes de una barra recta o tornillo sin fin.

20. Retroalimentación: Retorno de la salida de un sistema a su propia entrada.
21. Redefinir: Definir con límites claros nuevamente.
22. Ruta Crítica: Es el trayecto de las operaciones de un proceso considerado como la ruta que no debe descuidarse en tiempo, puesto que no existe holgura entre las actividades sucesivas de la misma.
23. Requisa: Supervisión del funcionamiento de un departamento o las personas que lo componen.
24. Reencauche: Revestimiento de los neumáticos para alargar la vida útil de los mismos.
25. Simultáneamente: Que sucede o se realiza en el mismo tiempo que otra cosa.
26. Subsidiaria: Que se da como ayuda o subsidio, se dice del derecho u obligación que suple o robustece a otro principal.
27. Suspensión: Acción y efecto de suspender o colgar.
28. Sistema: Conjunto ordenado y coherente de reglas, normas o principios sobre una determinada materia conjunto organizado.
29. Subsistema: Es un sistema menor que se encuentra dentro del sistema principal o general.
30. Transmisión: Conjunto de mecanismos que trasladan la fuerza del motor a las ruedas de un vehículo.

ANEXOS

ANEXO N° 1. SECUENCIA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA
VEHÍCULOS PESADOS DE 8 TONELADAS.

Kms	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000	45,000
Mtto	TIA	TIA	TIIA	TIA	TIA	TIIA	TIA	TIA	TIIA
Kms	50,000	55,000	60,000	65,000	70,000	75,000	80,000	85,000	90,000
Mtto	TIA	TIA	TIIA	TIA	TIA	TIIA	TIIIA	TIA	TIA

ANEXO N° 2. COSTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA UNIDADES
DE 8 TONELADAS

TIPO DE MANT.	Costo de M.O.	Repuestos y lubricantes	Costo Total	Frecuencia en 80,000 Km.	Costo Total C/m
TIA	389.12	430.28	819.40	10	8,194.00
TIIA	1,200.15	942.55	2,142.70	5	10,713.50
TIIIA	5,620.36	13,520.16	19,140.52	1	19,140.52
					38,048.02

ANEXO N° 3. SECUENCIA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA
VEHÍCULOS LIVIANOS DE 2 TONELADAS

Kms	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000	45,000
Mtto	A	B	A	C	A	B	A	C	A
Kms	50,000	55,000	60,000	65,000	70,000	75,000	80,000	85,000	90,000
Mtto	B	A	C	A	B	C	A	B	A

ANEXO N° 4. COSTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA UNIDADES LIVIANAS DE 2 TONELADAS

TIPO DE MANT.	Costo de M.O.	Repuestos y lubricantes	Costo Total	Frecuencia en 90,000 Km	Costo Total C/90,000 Kms.
A	253.89	430.28	684.17	9	6,157.53
B	840.31	942.55	1,782.86	5	8,914.30
C	1,230.41	3,490.60	4,721.01	4	18,884.04
TOTAL					33,955.87

ANEXO N° 5 SECUENCIA DE MANTENIMIENTOS DE MONTACARGAS DADO EN FUNCION DE HORAS.

Horas	200	400	600	800	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800
Mtto	A	A	B	A	A	C	A	A	B

ANEXO N° 6. RELACION DE LAS TRES CATEGORIAS CON EL METODO CLASICO DE LOS SISTEMAS. de la pagina 92.

El método clásico	Ingeniería Industrial	Técnicas e instrumentos orientados a las computadoras	Investigación de operaciones
1. Identificación del problema	Identificación de aplicación de la aplicación	Determinación de la salida y la entrada	Especificación de los objetivos (medición de la eficiencia).
2. Reunión de datos	Observación y registro	Diagrama de flujo de sistemas	Relación de las variables
3. Análisis de los hechos	Simplificación del trabajo	Programación, prueba y depuración	Construcción del modelo
4. Desarrollo de alternativas	Procedimientos propuestos	Corrida del programa	Simulación / resolución
5. Aplicación de la solución	Aplicación del mejoramiento	Utilización de los resultados	Aplicación de los resultados

ANEXO N° 7. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD A (CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO AL MOTOR)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	34	34	34.00
2	26	60	30.00
3	24	84	28.00
4	28	112	28.00
5	32	144	28.80
6	36	180	30.00

ANEXO N° 8. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD B (REVICION Y LIMPIEZA DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	20	20	20.00
2	17	37	18.50
3	25	62	20.67
4	24	86	21.50
5	23	109	21.80
6	24	133	22.20

ANEXO N° 9. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD C
(REVICION Y LIMPIEZA DEL FILTRO DE AIRE)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	20	20	20.00
2	12	32	16.00
3	10	42	14.00
4	14	56	14.00
5	16	72	14.40
6	18	90	15.00

ANEXO N° 10. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD D
(REVISAR ESTADO Y TENCION DE BANDAS)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	10	10	10.00
2	15	25	12.50
3	14	39	13.00
4	11	50	12.50
5	11	61	12.20
6	11	73	12.16

ANEXO N° 11. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD E
(ENGRASE Y CHEQUEO DE NIVELES)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	68	68	60.00
2	82	150	75.00
3	80	230	76.60
4	76	306	76.50
5	71	377	75.40
6	73	450	75.00

ANEXO N° 12. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD F
(CHEQUEAR MANGUERAS Y ELIMINAR FUGAS DE AGUA)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	5	5	5.00
2	9	14	7.00
3	10	24	8.00
4	9	33	8.25
5	8	41	8.20
6	7	48	8.00

ANEXO N^o 13. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD G
(ELIMINAR FUGAS DE ACEITE Y COMBUSTIBLE)

N ^o DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	29	29	29.00
2	24	53	26.50
3	21	74	24.60
4	23	97	24.25
5	27	124	24.80
6	28	152	25.33

ANEXO N^o 14. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD H
(ELIMINAR FUGAS DE AIRE)

N ^o DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	50	50	50.00
2	42	92	46.00
3	40	132	44.00
4	47	179	44.75
5	49	228	45.60
6	41	269	44.80

ANEXO N° 15. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD I
(REVISAR FRENO DE MOTOR)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	18	18	18.00
2	17	35	17.50
3	14	49	16.33
4	12	61	15.25
5	17	78	15.60
6	19	97	16.16

ANEXO N° 16. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD J
(REVICION Y AJUSTE DE FRENO DE PARQUE)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	20	20	20.00
2	16	36	18.00
3	14	50	16.67
4	22	72	18.00
5	18	90	18.00
6	17	107	17.83

ANEXO N° 17. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD K
(REVICION Y AJUSTE DE FRENO DE SERVICIO)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	41	41	41.00
2	35	76	38.00
3	36	112	37.33
4	39	151	37.75
5	38	189	37.80
6	39	228	38.00

ANEXO N° 18. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD L
(REVICION Y AJUSTE DE CLUTCH)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	7	7	7.00
2	10	17	8.50
3	12	29	9.66
4	9	38	9.50
5	7	45	9.00
6	9	54	9.00

ANEXO N° 19. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD M
(RESOCAR CAMASTRO)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	101	101	101.0
2	94	195	97.50
3	88	283	94.33
4	96	378	94.75
5	99	478	95.60
6	97	575	95.83

ANEXO N° 20. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD N
(LIMPIEZA Y ENGRASE DE CAJA DE SEGURIDAD)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	21	21	21.00
2	17	38	19.00
3	18	56	18.66
4	20	76	19.00
5	19	95	19.00
6	18	113	18.83

ANEXO N° 23. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD P
(CHEQUEO GENERAL DEL SISTEMA ELECTRICO)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	120	120	120.00
2	90	210	105.00
3	106	316	105.33
4	102	418	104.50
5	99	517	103.40
6	106	623	103.80

ANEXO N° 24. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD Q
(CORRIDO DE PRUEBA)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	28	28	28.00
2	26	54	27.00
3	34	88	29.33
4	33	121	30.25
5	31	152	30.40
6	30	182	30.33

ANEXO N° 25. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD U
(RESOLDAR Y REMACHAR TECHO Y PLAFONES)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	27	27	27.00
2	26	53	26.50
3	34	87	29.00
4	33	120	30.00
5	31	151	30.20
6	30	181	30.16

ANEXO N° 26. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD R
(AJUSTAR, LUBRICAR CERRADURAS DE PUERTAS)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	60	60	60.00
2	55	115	57.50
3	62	177	59.00
4	58	235	58.75
5	55	290	58.00
6	57	347	57.83

ANEXO N° 27. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD S
(CHEQUEAR O CAMBIAR ACEITE DE LA TRANSMISION)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	61	61	61.00
2	72	133	66.50
3	72	205	68.33
4	65	270	67.50
5	67	337	67.40
6	70	407	67.83

ANEXO N° 28. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD T
(REAPRETAR PERNOS DE CULATA Y CALIBRAR VALVULAS)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	102	102	102.00
2	85	187	93.50
3	87	274	91.33
4	92	366	91.50
5	88	454	90.80
6	86	540	90.00

ANEXO N° 29. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD V
(CHEQUEO GENERAL DE LA SUSPENSION)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	267	267	267.00
2	220	487	243.50
3	231	718	239.33
4	228	946	236.50
5	248	1,194	238.80
6	246	1,440	240.00

ANEXO N° 30. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD W
(REVISION Y ENGRASE GENERAL DE RODAJE)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	132	132	132.00
2	112	244	122.00
3	116	360	120.00
4	126	486	121.50
5	118	604	120.80
6	115	719	119.83

ANEXO N° 31. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD X
(REVICION DE BARRA DE TRANSMISION Y EJES)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	27	27	27.00
2	26	53	26.50
3	34	87	29.00
4	40	127	31.75
5	48	175	35.00
6	30	205	34.16

ANEXO N° 32. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD Y
(AJUSTAR PRESION DE INYECTORES)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	74	74	74.00
2	64	138	69.00
3	66	204	68.00
4	62	266	66.50
5	66	332	66.40
6	76	408	68.00

ANEXO N° 33. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD Z
(DESMONTAR ARRANQUE Y ALTERNADOR)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	142	142	142.00
2	118	260	130.00
3	124	384	128.00
4	130	514	128.50
5	134	648	129.60
6	127	775	129.16

ANEXO N° 34. TIEMPOS PREDETERMINADOS DE LA ACTIVIDAD AA
(LAVADO DE MOTOR)

N° DE MEDICION	TIEMPO EN MINUTOS	TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO ACUMULADO
1	25	25	25.00
2	21	46	23.00
3	20	66	22.00
4	24	90	22.50
5	26	116	23.20
6	24	140	23.33