

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA
DE LA EMPRESA AUTO FAST REPARACIONES Y
SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD”**

Trabajo de titulación bajo la modalidad Estudio Técnico

AUTOR

Bolívar Gonzalo Córdova Córdova

TUTOR

Ing. Marcelo Tierra

AMBATO-ECUADOR

2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, nombrado por el Honorable Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica:

CERTIFICO:

Que el trabajo de Grado **“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA AUTO FAST REPARACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD”** presentado por el estudiante Bolívar Gonzalo Córdova Córdova, de la Facultad de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el Honorable Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica designe.

Ambato, Agosto del 2016

.....
Ing. Marcelo Tierra

TUTOR

AUTORÍA DE TESIS

Yo, Bolívar Gonzalo Córdova Córdova, en calidad de estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial, declaro que los contenidos de éste informe de Investigación Científica, requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, Agosto del 2016

.....
Bolívar Gonzalo Córdova Córdova

C.I. 180339502-7

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo Bolívar Gonzalo Córdova Córdova declaro ser el autor del estudio técnico titulado “ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA AUTO FAST REPARACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD” como requisito para optar al grado de ingeniero industrial , autorizo al sistema de biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del repositorio Digital Institucional (RD) UTI.

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales sobre esta obra serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica y que no tramitare la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Ambato, a los 23 días del mes de agosto del año 2016, firmo conforme:

Autor: Bolívar Gonzalo Córdova Córdova

Firma

Número de cédula: 1803395027 .

Dirección: Av Marco Aurelio Subia y Tungurahua, Latacunga

Correo Electrónico: bolo_cordova@hotmail.com

Teléfono: 0984296297

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

El informe de Investigación Científica, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previa la obtención del Título de Ingeniero Industrial por lo tanto autorizamos al postulante a la presentación a efectos de su sustentación pública.

Ambato, Agosto del 2016

El Jurado

.....

PRESIDENTE DEL JURADO

Ing. Jeanette Ureña

.....

MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Andrés Cabrera

.....

MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Daniel Alvarez

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, a mi tutor el Ing. Marcelo Tierra un maestro que con sus conocimientos supo guiarme de la mejor manera para la realización de este trabajo de investigación, a la Universidad Tecnológica Indoamérica templo del saber que día a día mejor como persona y profesional.

Bolívar Córdova

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Edmundo y Esmeralda por ser los guías durante mi carrera universitaria, a mi esposa Mariela y a mis hijos José David y Juan Diego motivación diaria de mi vida.

Bolívar Córdova

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
CERTIFICO:	ii
AUTORÍA DE TESIS	iii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT	xvi

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema	1
Antecedentes Investigativos	5
Justificación	8
Objetivos	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio	10
Enfoque de la investigación	10
Justificación de la Metodología	11
Población y muestra	12
Objeto de Estudio	12
Operacionalización de variables	14
Variable Dependiente: Productividad	15
Procedimiento para la Obtención y análisis de Datos	16
Variable Independiente	17
Variable Dependiente	17

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis de la situación actual e interpretación de resultados	18
Análisis de cada una de las actividades del mantenimiento vehicular	19
Proceso de mantenimiento vehicular en la empresa.....	19
Análisis de las encuestas aplicadas al personal	22
Introducción a la empresa.....	32
Método SLP (Systematic Layuoy Planimg).....	32
Diagrama de Bloques del proceso de mantenimiento de vehículos	34
Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento de vehículos.....	36
Diagrama de operaciones del proceso mantenimiento de vehículos.....	39
Diagrama de Proceso	42
Análisis del recorrido de los materiales	44
Matriz Recorrido (Desde Hacia)	46
Gráfica de Relación de Actividades (REL)	47
Plano por Bloques y Distribución AUTO FAST REPARACIONES	49
Diagrama de relaciones	49
Grado de cumplimiento de adyacencia	50
Cálculo de superficies necesarias para cada departamento	51
Forma de los Departamentos Actual	54
Evaluación de costos de manejo de materiales.	55
Resumen de la evaluación a la distribución de planta.....	56
La Productividad	57
Tiempo promedio de cada actividad	57
Tiempo normal de proceso	58
Calificación de desempeño de los operarios por actividades	60
Cálculos del tiempo normal en las actividades del proceso s.....	61
Tiempo estándar del proceso	61
Suplementos para cálculo de tiempo estándar de la OIT.	62
Elección de suplementos para cada actividad del mantenimiento.....	63
Cálculos de tiempos estándar de las actividades del proceso.....	64
Calculo de tiempo de ciclo	64

Costos de Producción	64
Costos de producción Materia Prima	65
Productividad Mono factorial o Parcial Mensual (materia prima).....	65
Costos de producción Mano de Obra	65
Productividad Mono factorial o Parcial Mensual (mano de obra)	65
Costos de producción Energía Eléctrica.....	66
Productividad Mono factorial o Parcial Mensual (energía eléctrica).....	66
Costos de Producción Insumos.....	67
Productividad Multifactorial	67

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados.....	68
Encuesta.....	68
Diagrama de bloques	70
Diagrama de flujo funcional.....	70
Diagrama de operaciones	71
Diagrama de proceso	71
Matriz de recorrido	72
Gráfica de relación de actividades (REL)	72
Plano por bloques y distribución detallada empresa	72
Diagrama de relaciones	73
Grado de cumplimiento de adyacencia	73
Análisis de las superficies por departamentos de la empresa.....	74
Cálculo de la forma de los departamentos de la empresa.....	74
Evaluación de costos de manejo de materiales.	75
Evaluación a la distribución de planta.....	75
Análisis de la productividad actual en la empresa.....	75
Contraste con otras investigaciones.....	77
Verificación de Hipótesis	78
Hipótesis.....	78
Nivel de significación y regla de decisión.....	78
Grados de Libertad.	80

Regla de Decisión.....	80
------------------------	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	81
Recomendaciones	82
Bibliografía.....	83
Anexos.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población para proyecto de investigación	13
Tabla 2: Población de la empresa AUTO FAST REPARACIONES	13
Tabla 3: Variable Independiente: Distribución de Planta.....	14
Tabla 4: Variable Dependiente: Productividad.....	15
Tabla 5: Plan de Recolección de Información	16
Tabla N° 6: Pregunta N° 1	22
Tabla N° 7: Pregunta N° 2	23
Tabla N° 8: Pregunta N° 3	24
Tabla N° 9: Pregunta N° 4	25
Tabla N° 10: Pregunta N° 5	26
Tabla N° 11: Pregunta N° 6	27
Tabla N° 12: Pregunta N° 7	28
Tabla N° 13: Pregunta N° 8	29
Tabla N° 14: Pregunta N° 9	30
Tabla N° 15: Pregunta N° 10	31
Tabla N° 16: Resumen del Diagrama de Operaciones	42
Tabla N° 17: Tabla de recorrido de materiales	46
Tabla N° 18: Valores de la gráfica de relación de actividades	49
Tabla N° 19: Grado de cumplimiento de adyacencia	51
Tabla N° 20: Tipos de actividad productiva valores de k	52
Tabla N° 21: Superficie de los departamentos de.....	53
Tabla N° 22: Forma de los departamentos	55
Tabla N° 23: Manejo de costos de materiales	56
Tabla N° 24: Evaluación de la distribución de planta.....	56
Tabla N° 25: Tiempo Promedio de actividades	58

Tabla N° 26: Factor de desempeño del operario	59
Tabla N° 27: Calificación de desempeño de los operarios	60
Tabla N° 28: Cálculo del Tiempo Normal.....	61
Tabla N° 29: Sistema de Suplementos.....	62
Tabla N° 30: Elección de Suplementos	63
Tabla N° 31: Tiempo Estándar	64
Tabla N° 32: Costos de Materia Prima	65
Tabla N° 33: Costos de Producción Mano de obra	65
Tabla N° 34: Costos de Producción Energía Eléctrica	66
Tabla N° 35: Costos de Producción Insumos.....	67
Tabla N° 36: Variable independiente y dependiente.....	79
Tabla N° 37: Distribución T-student.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de Problemas	4
Figura N° 2: Pregunta N° 1	22
Figura N° 3: Pregunta N° 2	23
Figura N° 4: Pregunta N° 3	24
Figura N° 5: Pregunta N° 4	25
Figura N° 6: Pregunta N° 5	26
Figura N° 7: Pregunta N° 6	27
Figuras N° 8: Pregunta N° 7	28
Figuras N° 9: Pregunta N° 8	29
Figuras N° 10: Pregunta N° 9	30
Figuras N° 11: Pregunta N° 10	31
Figura N° 12: Diagrama de bloques	35
Figura N° 13: Diagrama de flujo	38
Figura N° 14: Diagrama de operaciones	41
Figura N° 15: Diagrama de proceso	43
Figura N° 16: Grafica Rel	48

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA
AUTO FAST REPARACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA
PRODUCTIVIDAD”**

Autor: Bolívar Gonzalo Córdova Córdova

Tutor: Ing. Ing. Marcelo Tierra

RESUMEN EJECUTIVO

Elaborado el análisis de la distribución de planta actual de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, que se lo ha realizado con las diferentes herramientas que se utilizan en el método SLP (Systematic Layout Planning), la cual consiste en cuatro fases. La primera son los diagramas del proceso, la fase dos la tabla de relaciones, la fase tres el diagrama relacional de áreas funcionales y por último el cálculo de superficies y definición de necesidades de máquinas e instalaciones, con lo cual se determinó que la empresa actualmente tiene una adyacencia entre sus departamentos del 40%, la forma actual de los departamentos cumple con el 100% de la forma y actualmente el costo por manejo de materiales es de \$ 526,08 diarios y al mes un valor de \$10521 dólares.

Palabras descriptoras: distribución, plantas, herramientas, métodos, fases, áreas, diagramas, adyacencias, departamentos

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA
AUTO FAST REPARACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA
PRODUCTIVIDAD”**

Author: Bolívar Gonzalo Córdova Córdova

Tutor: Ing. Ing. Marcelo Tierra

ABSTRACT

Prepared analysis of the distribution of existing plant FAST AUTO REPARACIONES, which it has done with the various tools used in the SLP (Systematic Layout Planning) method, which consists of four phases. The first is the process diagrams, phase two table relationships, phase three relational diagram of functional areas and finally calculating surfaces and defining needs of plant and machinery, which it was determined that the company currently has an adjacency between departments 40%, the current form of the departments meets 100% of the way and now the cost of material handling is \$ 526.08 per day and per month a value of \$ 10521.

Descriptive words: distribution, plants, tools, methods, phases, diagrams, adjacencies, departments

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema: “Estudio de la distribución de planta de la empresa AUTOFASTREPARACIONES y su incidencia en la productividad”

A nivel mundial la distribución de planta es un problema inevitable para todas las empresas ya sean industriales o de otro tipo, el solo hecho de colocar un equipo en el interior de un edificio ya es un problema de ordenación, los mismos que provocan altos costos de producción al no existir la minimización de la distancia a recorrer por el flujo de materiales entre actividades, tomando en cuenta que si el espacio es insuficiente, se reduce la productividad de la empresa, privando a los empleados de un lugar propio e incluso se generan riesgos para la salud y seguridad. Sin embargo, si el espacio es excesivo se provoca un aislamiento innecesario entre operarios, por lo que es importante reconocer que la disposición de planta determina la mejor ubicación de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los lugares de almacenamiento dentro de una unidad productiva, orientando al ahorro de recursos, esfuerzos y otras demandas constituyendo así un sistema productivo capaz de lograr los objetivos fijados. Si bien es cierto que los países industrializados como Estados Unidos, China y Japón consideran que el área de producción es la más importante de la empresa porque ahí se elaborara un producto de calidad garantizando el correcto cumplimiento de tareas y actividades de forma ordenada para así asegurar el incremento de la productividad. (Selección de Alternativas de Diseño de Plantas, 2012)

En cualquier empresa en el Ecuador actualmente es de suma importancia contar con un buen diseño de planta, pues si esta no se encuentra de la manera que se requiere

la empresa no podrá cumplir con los objetivos propuestos. El diseño de planta se puede definir como un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Por lo tanto, para realizar un diseño de planta se deben tener presentes cuales son los objetivos que se quieren lograr y los conflictos que se pueden presentar a lo largo del camino.

Hay que tener claro que cuando se va a realizar el diseño de una planta esta debe ser duradera, es decir, que no deba cambiarse dentro de unos años sino que sirva por mucho tiempo, sin necesidad de invertir más dinero en esta. Pero a pesar de esto el escritor Richard C. Vaughn presenta cuatro casos específicos en los cuales se puede dar un cambio en el diseño de la planta, estos son:

El primero de ellos es cuando se adiciona un nuevo producto, el cual necesita nueva herramientas o una nueva línea de producción, el segundo es cuando aumenta o disminuye la demanda de un producto, aquí se requiere un cambio sencillo, como distribuir la planta por proceso en vez de producto, el tercero es la sustitución de un equipo anticuado, es necesario en esta ocasión destruir una parte de la planta para reemplazar el equipo y el cuarto es la revisión de métodos y medidas, donde se requiere una redistribución de los servicios generales de la planta.

Para esto el ingeniero industrial pone en práctica muchos de los aspectos que él conoce a la perfección, lo principal es la solución un problema porque si el diseño de planta no se hace de la manera requerida esto se convertiría en todo un caos para la empresa, debe minimizar costos, debe montar todo un sistema de logística a la perfección para que la distribución de la planta se realice de la manera adecuada, debe prever el futuro, pues para la distribución de planta el ingeniero industrial piensa que podría pasar con la distribución que realizo, es decir, pensar en posibles cambios o ampliaciones, incluye un poco de sus conocimientos en ergonomía, pues hay que pensar en todos los aspectos que necesitara el empleado para realizar su trabajo y cuidar su vida y por ultimo tiene en cuenta el medio ambiente, pues diseña un sistema de planta que no lo afecte, por ejemplo que los desechos se dirijan al lugar donde deben ir.

Por lo tanto, el ingeniero industrial debe tener conocimiento acerca de todo lo anterior porque su función es lograr la eficiencia de esas operaciones que son trazadas como objetivos y sin el conocimiento de distribución de planta, el cumplimiento de esos objetivos no sería posible. (Ayora Recalde, 2014)

La empresa AUTO FAST REPARACIONES, es una empresa privada dedicada a la venta y mantenimiento de vehículos de mediano cilindraje, al interior de la empresa en estudio el problema se presenta en la sección de mantenimiento vehicular, debido a que el tiempo de trabajo por unidad trabajada es excesivo y produce un nivel bajo de atención al cliente y malestar a sus afiliados al centro de mantenimiento.

El problema radica en que a medida que la empresa ha ido en constante crecimiento, el centro de mantenimiento se ha crecentado en forma paulatina, colocando los puestos de trabajo en forma aleatoria al espacio físico, este antecedente ocasiona un embotellamiento al interior del proceso de mantenimiento, así como un excesivo cruce de líneas en el servicio prestado, la razón en mención hace de la empresa AUTO FAST REPARACIONES , una empresa poco productiva por no aprovechar adecuadamente los recursos empleados como el tiempo, fuerza de trabajo y maquinaria.

El problema en mención ha generado que muchos clientes cambien de centro de mantenimiento, viéndose afectado el número de trabajos efectuados en la jornada de trabajo, lo que ocasiona pérdidas económicas, haciendo de AUTO FAST REPARACIONES , una empresa poco productiva y rentable, para ello se busca soluciones que puedan ayudar a mejorar el transito interno de los vehículos, para agilizar el proceso de mantenimiento y se pueda incrementar el servicio, buscando mejorar el nivel de productividad actual de la empresa AUTO FAST REPARACIONES .

Árbol de Problema



Figura 1: Árbol de Problemas
Elaborado por: Bolívar Córdova
Fuente: Investigación Directa

Antecedentes Investigativos

Se revisó en la Escuela de Ingeniería de la Escuela Politécnica Nacional el proyecto de VARGAS, Michel (2007): **“Distribución de Planta de un Taller de Mantenimiento Automotriz para Vehículos de hasta 3 toneladas para Transporte de Pasajeros”**, el autor Carlos Torres llegó a las siguientes conclusiones:

El conocimiento como la utilización del diseño por procesos es vital para el mejoramiento continuo de diversas empresas; así como también para su administración. Esto se debe a que su origen se encuentra en los conceptos de calidad total y gestión de la excelencia.

La metodología para la optimización de procesos y distribuciones de planta, puede ser aplicada a cualquier tipo de proceso productivo.

Al evaluar un proceso, cualquier actividad que no agrega valor al mismo en su conjunto- debe ser eliminada, minimizando así la fatiga y el costo relacionado.

La optimización de los procesos actuales en los talleres de mantenimiento automotriz; ya que permite dar una organización más eficiente del trabajo como de la distribución de planta del taller. Esto conlleva a una mejor productividad y por tanto a una mejor rentabilidad; viabilizados la construcción del presente taller.

El monitoreo aéreo de los trabajos realizados es algo inédito, pero muy práctico en el control de las actividades del personal; así como en la observación del funcionamiento del proceso y en la identificación de los problemas inherentes a él, sin tener que interferir con las labores cotidianas del taller.

El proceso más sensible de todos, los que se tiene en el taller, es el de pintura. Por tanto resulta de vital importancia tomar en cuenta las recomendaciones sobre el mismo que se dan en el presente trabajo y las que se tenga de los proveedores de la misma; ya que el seguir dichas recomendaciones se traduce en una reducción de los costos del servicio, manteniendo la calidad.

Sólo a través de la constante capacitación del personal y mejoramiento de los procesos y procedimientos; se puede llegar a obtener un posicionamiento y estabilidad en el tiempo en cualquier negocio y más aún en el automotriz.

El mantenimiento periódico y adecuado de equipos, maquinaria e instalaciones es fundamental para preservar la operatividad del taller y evitar incurrir en gastos adicionales.

Revisando los archivos de tesis de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, se encontró el trabajo de ALTAMIRANO, Wilma (2010): “**Distribución de Planta en los talleres de AIMERIS S. A y su incidencia en los procesos de Trabajo**”. Donde la autora María José Contreras concluye que:

La distribución en planta se considera como integración de toda la maquinaria, materiales, recursos humanos e instalaciones de la empresa, en una gran unidad operativa; que trabaja conjuntamente con efectividad, minimizando los costos de producción y elevando al máximo la productividad. Como consecuencia de lo anteriormente dicho se deduce que de la adecuada planeación y diseño que se realice de la distribución dependerá el buen funcionamiento de los procesos que se ejecuten en la empresa.

Existen cuatro tipos de distribución en planta: por proceso por posición fija, por producto y por distribución híbridas; la manera como cada empresa lleve a cabo su producción determinara el tipo que requiere. En esta distribución se ha utilizado la ordenación por proceso de las máquinas ubicadas siguiendo una secuencia en línea de las operaciones para cada producto que se realiza. Las fases de la distribución y los pasos en los procesos de diseño expuestos en este trabajo, conforman un método ordenado y aplicable a la situación de la empresa; que corrobora la importancia y eficiencia del planteamiento sistémico de la distribución, como método general a seguir en los procesos de distribución.

En el repositorio digital de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, se revisó el trabajo de Reinoso, Lenin (2010): “**Redistribución de Planta y Plan de**

Mercadeo para el Taller de Vehículos Reinoso” en la Facultad de Ingenierías de la Carrera de Ingeniería Industrial; el autor llevo a las siguientes conclusiones:

No solo el entorno y sus variables son los que afectan a la empresa, las dos fuerzas del mercado, la oferta y demanda, los precios, el alto costo de los recursos, etc., son solo una parte de los problemas con los que tiene que lidiar la empresa día a día. Su organización interna, el equipo de colaboradores (talento humano) con que cuenta, la tecnología que aplica, el diseño y particularidades de los productos y servicios que oferta, inciden notablemente en el desarrollo de la empresa. La velocidad, y eficacia para responder a las exigencias del mercado al aplicar soluciones a los problemas que se presenten en cualquiera de sus áreas, inducirán al éxito del empresario, y justamente eso es lo que dé sea conseguir como dueño del taller, asegurar que el capital invertido estén bien destinados en un negocio que permita ganar. Es entonces, desde la cimentación de la empresa donde hay que trabajar y eso es lo que se ha hecho con este trabajo, es decir partir con una buena base para poder administrar mejor la empresa.

A medida que se ha desarrollado el trabajo se ha podido observar que existen muchos temas por trabajar como son una buena estructuración de los costos, la implementación de formatos para control de producción y otros reportes más, que permitirán ir comparando período a período los niveles de producción, productividad, beneficios, etc., que hoy no se los tiene y que solo se sabe que la empresa tiene que mejorar.

Al desarrollar el proceso o método de construcción de nuestro producto (balde de volqueta) ha permitido darse cuenta de muchas fallas en las que se ha estado incurriendo y que hoy se les ha corregido, estos errores tiene que ver con: el diseño, la mala utilización de los materiales, defectos de los obreros, falta de materiales, fallas en la planificación y programación, etc.

Justificación

El **impacto** que presenta este trabajo de investigación es positivo hacia la empresa porque permitirá conocer si el proceso mantenimiento en la empresa AUTO FAST REPARACIONES, se lo está ejecutando en forma ordenada y sistemática, evitando desperdicio de recursos y cruces de líneas, así como el conocer el tiempo de trabajo actual que emplea la empresa en el mantenimiento de los vehículos.

La **importancia** de la investigación está en facilitar una distribución de planta ordenada y sistemática aplicando metodologías de trabajo para ordenamiento de espacios de trabajo, reduciendo distancias de transporte de materiales así como reduciendo su tiempo de trabajo, para lograr elevar el nivel de producción y productividad de la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

La **utilidad teórica** de esta investigación radica en que será de gran utilidad dentro de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, porque no se tiene un estudio de diseño de distribución de planta para el ordenamiento físico de las maquinarias y sus puestos de trabajo, por lo que el tema de investigación es de actualidad para la empresa y será una fuente de investigación excelente para siguientes investigaciones que se realicen.

La **factibilidad** del proyecto es óptimo, por cuanto se cuenta con el apoyo del propietario de la empresa y sus colaboradores, quienes han mostrado su interés y actitud de cambio al quehacer productivo, comprendiendo que hay que cambiar y para lo cual hay que capacitarse y actualizarse en todas las áreas del conocimiento técnico y científico.

Los **beneficiarios** directos serán los propietarios de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, porque podrán contar con un diseño de planta estudiado, en donde se busca reducir tiempos de trabajo y aumentar su productividad, con el mismo número de empleados y tecnología, los beneficiarios secundarios serán los clientes externos de la empresa porque podrán contar con el mantenimiento a tiempo de su vehículo satisfaciendo su demanda..

Objetivos

Objetivo General

Estudiar la Distribución de Planta y su incidencia en la Productividad dentro de la empresa “AUTO FAST REPARACIONES” del cantón Ambato.

Objetivos Específicos

- Analizar la actual distribución de planta de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, para identificar cruces de línea mediante la aplicación de la metodología SLP.
- Calcular el índice de productividad actual de la empresa AUTO FAST REPARACIONES para conocer los índices de mantenimiento diarios aplicando hojas de registro de mantenimiento
- Proponer una alternativa a la solución de la distribución de planta en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio

Delimitación del Objeto de estudio

Dominio: Tecnología y Sociedad.

Línea: Empresarial y productividad.

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Distribución de Planta.

Aspecto: Productividad.

Periodo de análisis: Enero – Noviembre 2015.

Enfoque de la investigación

El presente trabajo de investigación se sustenta en el paradigma crítico propositivo con el enfoque cuali-cuantitativo. Cualitativo porque se enfoca en el análisis de la situación actual de la planta y su proceso de trabajo mediante el análisis de los diagramas de recorrido de los materiales, así como el curso grama. Cuantitativo porque se calcula las formas de los departamentos para comparar con el indicador para su funcionamiento, la adyacencia entre departamentos y su índice de Productividad de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, así como se desarrolla el marco estadístico calculando el Chi cuadrado para comprobar la hipótesis, el proceso de investigación se somete al análisis e interpretaciones de carácter crítico a la luz del marco documental.

Justificación de la Metodología

El trabajo de investigación es **Bibliográfica - Documental**, porque obtiene información secundaria sobre el tema a investigar a través de libros, textos, módulos, periódicos, revistas, web, así como documentos válidos de información primaria para la investigación, se investiga en tesis de grado de diferentes universidades para la sustentación de variables, para la realización de la investigación se obtiene información del libro Distribución en Planta para el análisis de la situación actual de la empresa AUTO FAST REPARACIONES y sus índices de producción se sustenta en el texto de Josep M. Vallhonrat y Albert Corominas.

La presente investigación también es **de campo** porque se acude a la empresa AUTO FAST REPARACIONES, para el desarrollo de la investigación, donde se analiza de cerca el problema existente sobre la distribución de planta, constatando el problema mediante el análisis de los diagramas de recorrido de materiales y Layout de la empresa, donde se cronometra el tiempo para el cálculo del tiempo estándar de producción, así como se acude al jefe de planta para recabar la información necesaria para satisfacer las inquietudes de la investigación, lo cual sirve para determinar la productividad que actualmente tiene la empresa, para el planteamiento del problema y la búsqueda de una posible solución.

La presente investigación es **de intervención social y proyecto factible**, porque permite desarrollar una alternativa de solución al problema, aplicando una redistribución de planta empleando la metodología SLP (Sistematic Lay Out Planing) para mejorar el nivel y el índice de productividad de la empresa en estudio, y aprovechar al máximo los recursos para lo cual se aplicara la metodología de distribución SLP (Sistematic Lay Out Planing), para el reordenamiento físico de los puestos de trabajo y la planta de producción.

La investigación se guía además en la **investigación exploratoria**, debido a que permite obtener un análisis preliminar de la situación actual de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, sobre su distribución de planta y su incidencia en el nivel de productividad, con un mínimo de costo y tiempo, la cual se caracteriza por la

flexibilidad para hacer sensible a lo inesperado y descubrir otros puntos de vista no identificados plenamente, para el desarrollo de la investigación.

La **investigación correlacional** permite conocer la situación del problema de cercana así como el proceso actual de trabajo de la Empresa AUTO FAST REPARACIONES, a través de la descripción detallada de las actividades desarrolladas dentro del proceso de producción de mantenimiento de vehículos comparando y analizando los problemas que se suscitan en la empresa.

También se tiene la **investigación aplicada**, porque se desarrolla una alternativa de solución al problema de investigación, siguiendo una metodología de trabajo, para la estructuración de una nuevo modelo de distribución de planta, para el proceso de mantenimiento de vehículos, el trabajo desarrollado se enmarcara dentro del sistema SLP (Sistematic Layout Planing), este método permite evaluar distintas alternativas de redistribución, para elegir la mejor puntuada e implantar su aplicación dentro del proceso de producción.

Población y muestra

Objeto de Estudio

Para el presente estudio se tomó en cuenta los siguientes parámetros dentro del objeto de estudio, estos se detallan a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1: Población para proyecto de investigación

Objeto	N
Recepción del vehículo	1
Ingreso del vehículo a talleres	1
Inspección del trabajo a realizar	1
Informe de averías	1
Desmontaje de piezas	1
Inspección de pieza de repuesto	1
Montaje de piezas	1
Control de calidad del mantenimiento	1
Lavado	1
Pulido	1
Engrasado	1
Informe del mantenimiento	1
Entrega del vehículo	1
TOTAL	13

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación directa

Debido a que la Operacionalización de variables se detallan interrogantes estas estarán dirigidas al personal de la empresa, por esta razón se tomó en cuenta la población total de la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Tabla 2: Población de la empresa AUTO FAST REPARACIONES

Población	Numero
Gerente Propietario	1
Personal Administrativo	3
Operarios	12

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación directa

Operacionalización de variables

Variable Independiente: Distribución de Planta.

Tabla 3: Variable Independiente: Distribución de Planta

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas	Instrumentos
Es la disposición de las áreas, departamentos, máquinas, estaciones de trabajo, pasillos y espacios para el traslado de la materia prima dentro de una instalación productiva y que considera como relevante la optimización de los recursos y el tiempo del proceso.	Disposición de las Áreas	Por proceso	¿Cómo influye la actual distribución en planta para el desarrollo de las actividades productivas?	Encuesta a personal operativo	Cuestionario
	Traslado de materia prima	Manual Mecánico	¿Cómo se maneja la materia prima y desperdicios dentro de la empresa?	Observación	Matriz de Observación
	Tiempo del proceso	Mantenimiento vehicular Reparación de motores y sistemas	¿A través de qué medio se hace el transporte de materia prima hasta los talleres? ¿En qué área de los talleres existe mayor conflicto de circulación? ¿Se cumple con la entrega del requerimiento de los clientes a tiempo?		

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Variable Dependiente: Productividad.

Tabla 4: Variable Dependiente: Productividad

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogantes	Técnicas	Instrumentos
Es la relación obtenida al dividir la producción sobre los recursos utilizados, en este tipo de productividad se considera los tiempos de trabajo de un elemento producido o producto terminado dentro de su proceso de trabajo.	Producción	Vehículos	¿El mantenimiento diario. satisface la demanda actual de los clientes?	Observación/ Análisis	Hoja de registro de producción. Cuestionario estructurado.
	Recursos Empleados	Costo por proceso	¿En los últimos 6 meses ha incrementado el parque automotor para mantenimiento?		
		Recurso Humano	¿Existe desperdicio de recursos en el proceso de mantenimiento?	Encuesta	
		Materiales	¿Se optimiza el tiempo dentro del proceso de mantenimiento?		
Maquinaria					

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Procedimiento para la Obtención y análisis de Datos

Tabla 5: Plan de Recolección de Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
2. ¿De qué personas u objetos?	Del personal técnico – administrativo de la empresa AUTO FAST REPARACIONES
3. ¿Sobre qué aspectos	Mantenimiento de vehículos
4. ¿Quién, quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	Enero –Noviembre 2015
6. ¿Dónde?	AUTO FAST REPARACIONES
7. ¿Cuántas veces?	Las veces que sea necesaria y prueba definitiva.
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta. Observación. Análisis
9. ¿Con qué?	Cuestionario Estructurado. Hoja de registro de producción. SLP
10. ¿En qué situación?	Planta de producción y oficinas de la empresa

Elaborado por: Bolívar Córdova

Señalamiento de variables

Variable Independiente

Distribución de Planta

Variable Dependiente

Productividad

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

Análisis de la situación actual e interpretación de resultados

Para el desarrollo del análisis e interpretación de resultados primero se aplicó la encuesta al personal técnico administrativo de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, para el desarrollo del marco estadístico, realizando un análisis e interpretación de resultados por cada pregunta realizada, donde se analizó la problemática de forma cercana a la realidad que vive día a día la empresa en estudio con cada uno de los actores que inciden en el proceso de mantenimiento de vehículos, para la verificación de la hipótesis del problema de aplico el método estadístico del Chi cuadrado, determinando las frecuencias esperadas y absolutas, posterior a ello se verificó la hipótesis, lo que permitió tomar la decisión para aceptar la hipótesis alterna o nula.

Para el desarrollo de la investigación de campo, se acudió a la empresa AUTO FAST REPARACIONES, donde se pudo verificar el proceso de mantenimiento de vehículos, permitiendo constatar la distribución de planta actual de la empresa, se realizó el análisis de recorrido de los materiales lo que permitió realizar el diagrama con el nombre en mención para determinar la existencia o no de cruces de línea en el proceso, se midió cada puesto de trabajo para realizar la evaluación de la forma de cada estación de labor, se acudió al jefe de producción para recaudar datos históricos de producción del último año para poder determinar la productividad y su índice para analizar si la empresa mejora o no su nivel de producción.

Análisis de cada una de las actividades del mantenimiento vehicular en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

La empresa AUTO FAST REPARACIONES, actualmente en el mantenimiento de vehículos ejecuta 13 actividades para la realización del mantenimiento dividido en diez departamentos en los que se realizan cada una de las actividades hasta la obtención del resultado final.

Después de un breve análisis con el Jefe de Planta de la empresa el Ing. Carlos Haro, se estableció lo más importante que se realiza en cada actividad, lo que posteriormente nos ayudara a realizar el diagrama de flujo y operaciones del proceso del mantenimiento vehicular más común que se realiza en la planta, así también se cronometra cada una de las actividades para establecer los tiempos estándar que se realiza en cada actividad.

A continuación detallaremos cada una de las actividades que se ejecutan para la obtención del mantenimiento final:

Proceso de mantenimiento vehicular en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Recepción del vehículo

La recepción del vehículo se lo realiza en el estacionamiento del taller, posteriormente el cliente ingresa hacia las oficinas para dejar los datos del vehículo y firma una autorización para proceder a revisar el vehículo.

Ingreso del vehículo a talleres

Realizado la recepción del vehículo se procede a permitir al ingreso taller al vehículo.

Inspección del trabajo a realizar

El técnico encargado de realizar la inspección al vehículo que ingreso a los talleres, procederá a realizar un chequeo total del vehículo para establecer las diferentes averías que pueda tener el automotor para realizar el mantenimiento, el técnico

realizar un informe y enviara al jefe de mantenimiento para que apruebe y se proceda al mantenimiento del vehículo.

Informe de averías

El técnico de mantenimiento es el encargado de emitir un informe el cual posteriormente es enviado al jefe de mantenimiento quien procederá a revisar dicho informe para evaluar al automotor y disponer cual será el mantenimiento mas adecuado que se debe realizar, posteriormente se conforma el grupo de operarios quienes serán las personas encargadas de ejecutar el mantenimiento siguiendo las indicaciones que les proporcione tanto el técnico como jefe de mantenimiento

Desmontaje de piezas

Para el desmonte de las piezas del vehículo se lo debe ingresar hasta el área donde se encuentra la máquina elevadora que permitirá a los operarios desempeñarse de una mejor manera para cumplir con las disipaciones que se encuentran en el informe de mantenimiento.

Inspección de pieza de repuesto

Realizado el desmonte de la pieza defectuosa se procede al cambio, para lo cual se verifica en bodega la existencia del repuesto para posteriormente proceder al cambio de la misma.

Montaje de piezas

Verificado la existencia de la pieza en bodega se procede a la colocación de la pieza nueva en vez de la defectuosa para el arreglo del automotor.

Control de calidad del mantenimiento

Se verifica el mantenimiento del vehículo para proceder a la limpieza del mismo y proceder a la entrega.

Lavado

Se procede al lavado del vehículo para eliminar los residuos de tierra y otros materiales que se encuentren en el mismo.

Pulido

Se procede a dar el pulido a al vehículo para una mejor presentación del mismo y darle un valor agregado al cliente asegurando su satisfacción.

Engrasado

Se realiza el engrasado para que las piezas que se instalaron puedan tener mejor movilidad al momento de ponerlas en operación.

Informe del mantenimiento

El jefe de manteamiento procede a realizar un informe en el cual detalla el mantenimiento que se ha realizado y los materiales que se han utilizado en el mismo para poder emitir el valor de la factura por el mantenimiento del vehículo.

Entrega del vehículo

Se procede a la entrega del vehículo al cliente.

Análisis de las encuestas aplicadas al personal técnico y administrativo de la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Pregunta 1.- ¿A su criterio la actual distribución en planta tiene incidencia en la congestión de los recursos empleados?

Tabla N° 6: Pregunta N° 1

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	4	25
NO	12	75
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa



Figura N° 2: Pregunta N° 1

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

El 75% de los encuestados considera que si es necesaria una distribución en planta de las máquinas y equipos ya que disminuiría la congestión de los recursos empleados no así el 25%.

Interpretación

De los resultados obtenidos a los operarios de la empresa AUTO FAST REPARACIONES considera que se debe realizar una distribución de máquinas para una mejor circulación de los operarios.

Pregunta 2.- ¿Considera usted que la distribución de planta en los talleres actualmente tiene un orden y secuencia lógica?

Tabla N° 7: Pregunta N° 2

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	3	19
NO	13	81
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

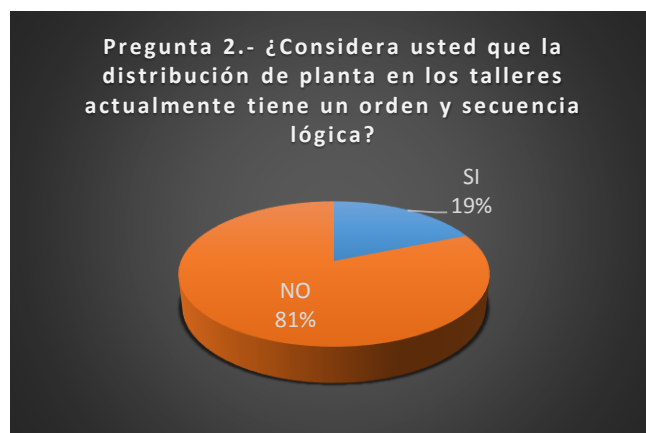


Figura N° 3: Pregunta N° 2

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

Con los resultados obtenidos de la encuesta se observó que el 81% manifiesta que no existe un orden de los departamentos no así el porcentaje restante que es el 19%.

Interpretación

Mediante este estudio se llegó a la conclusión que de la empresa debe existir una debida distribución lo que obtendrá un mejor proceso de producción.

Pregunta 3.- ¿Usted cree que la distribución de espacios reducirá el traslado y manejo de materiales en los talleres?

Tabla N° 8: Pregunta N° 3

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	11	69
NO	5	31
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

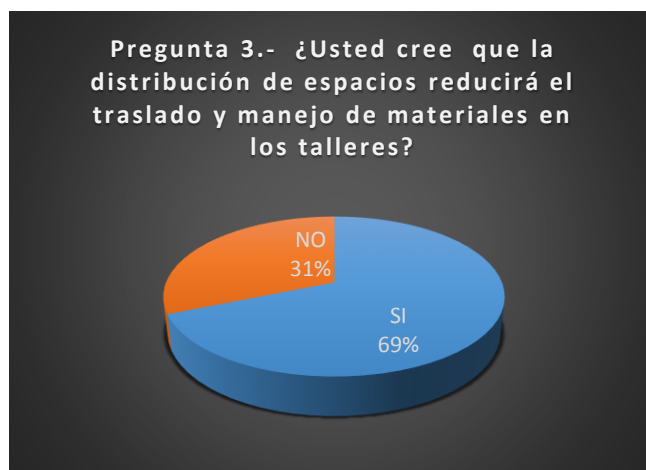


Figura N° 4: Pregunta N° 3

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

A través de una serie de preguntas realizadas a los operarios se obtuvo resultados indicando que el 69% opinan que sí, mientras el 31% indicó que no.

Interpretación

Mediante las encuestas realizadas se llegó a la conclusión que una mejor distribución de la planta ayudara significativamente en el traslado de y manejo de los materiales de un departamento a otro.

Pregunta 4.- ¿Usted considera que los equipos y herramientas de los talleres deben ser enumerados y distribuidos por el tamaño para evitar pérdida de tiempo?

Tabla N° 9: Pregunta N° 4

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	16	100
NO	0	0
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

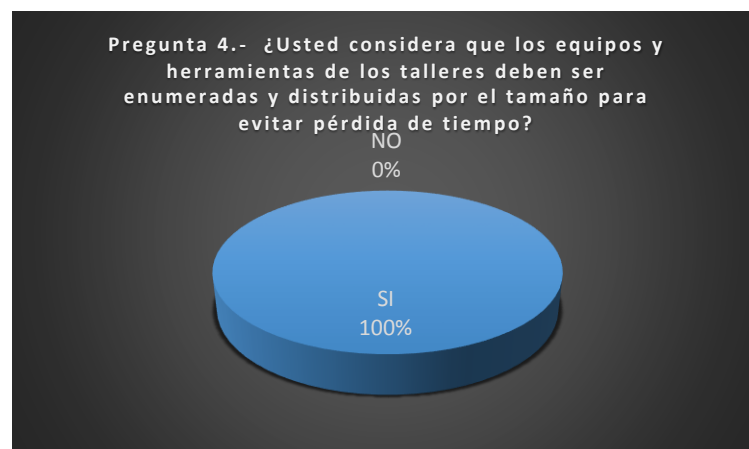


Figura N° 5: Pregunta N° 4

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

Cabe señalar que mediante el cuadro estadístico que el 100% afirma que se debería enumerar las herramientas y equipos utilizados en el proceso.

Interpretación

De acuerdo a la información que se obtuvo en esta encuesta se llegó a la conclusión de que al realizar una mejor utilización de los recursos (herramientas) ayuda significativamente para que el proceso sea más rápido y eficiente.

Pregunta 5.- ¿Considera usted que los equipos y herramientas de los talleres se encuentran distribuidos de acuerdo a los procesos productivos?

Tabla N° 10: Pregunta N° 5

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	4	25
NO	12	75
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

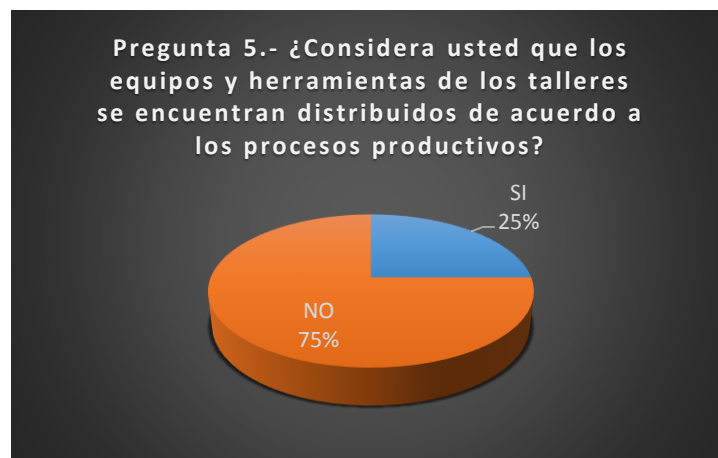


Figura N° 6: Pregunta N° 5

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

Del total de encuestas aplicadas se observó que un 75% de los empleados consideran que no están ordenadas y un 25% respondió que sí.

Interpretación

Una vez que se obtuvo la información en la empresa se requiere con prioridad la necesidad de implementar un plan de distribución de máquinas para un mejor proceso de producción.

Pregunta 6.- ¿Cree usted actualmente se encuentran estandarizados y documentados los procesos productivos acorde a los requerimientos de los usuarios?

Tabla N° 11: Pregunta N° 6

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	2	13
NO	14	88
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa



Figura N° 7: Pregunta N° 6

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

Del 100% de los operarios encuestados el 88% dice que actualmente los procesos no se encuentran ni estandarizados ni documentados, no así el 12% responde que sí.

Interpretación

Con relación a esta pregunta los operarios se dieron cuenta que es necesario que la empresa estandarice sus procesos para establecer de mejor manera el proceso y elevar su productividad.

Pregunta 7.- ¿Considera usted que al aplicar una adecuada distribución en los talleres mejoraría la productividad?

Tabla N° 12: Pregunta N° 7

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	3	19
NO	13	81
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa



Figuras N° 8: Pregunta N° 7

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

El 81% de las encuestas consideran que si se debería realizar una redistribución de la planta, mientras que el 19% creen que no.

Interpretación

Mediante los resultados obtenidos la adecuada redistribución de la planta permitirá elevar los índices de productividad de la empresa reduciendo tiempos y distancias.

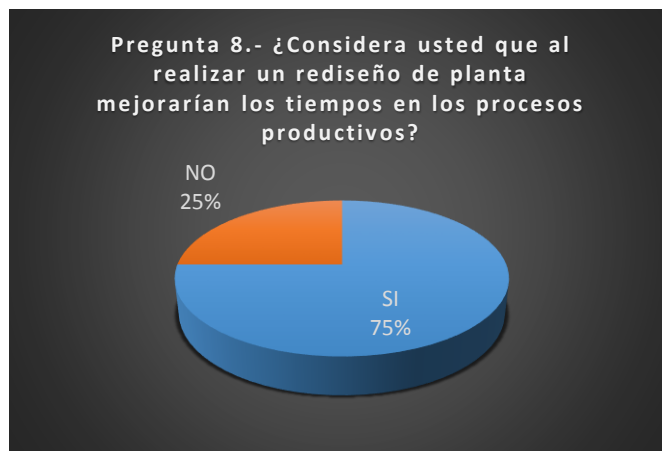
Pregunta 8.- ¿Considera usted que al realizar un rediseño de planta mejorarían los tiempos en los procesos productivos?

Tabla N° 13: Pregunta N° 8

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	12	75
NO	4	25
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa



Figuras N° 9: Pregunta N° 8

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

Mediante las encuestas realizadas a los operarios el 75% respondió que los procesos productivos de la empresa mejorarían; mientras que el 25% responde que no.

Interpretación

Una vez obtenido los resultados se llegó a la conclusión que un rediseño de la planta mejoraría significativamente los procesos productivos aprovechando de mejor los espacios de las diferentes áreas de la empresa.

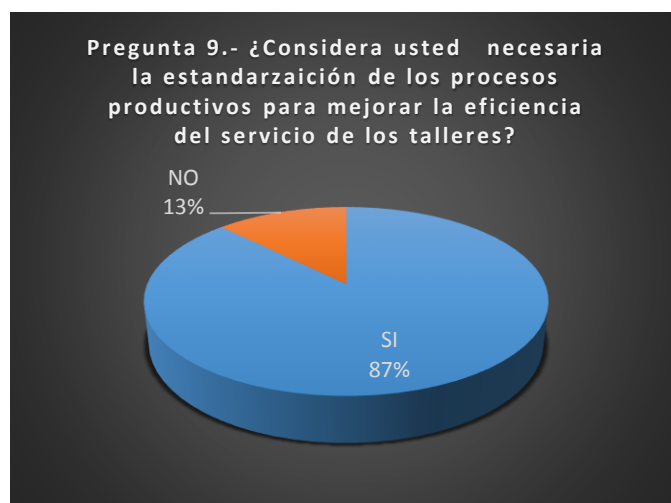
Pregunta 9.- ¿Considera usted necesaria la estandarización de los procesos productivos para mejorar la eficiencia del servicio de los talleres?

Tabla N° 14: Pregunta N° 9

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	14	88
NO	2	13
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa



Figuras N° 10: Pregunta N° 9

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

El 87% de los operarios consideran que es necesaria la estandarización de los procesos mientras que el 13% responde que no.

Interpretación

Mediante esta encuesta realizada se llegó a la conclusión que la estandarización de los procesos ayudara a mejorar los procesos productivos para cumplir con la demanda actual que se tiene de vehículos en mantenimiento que llegan al día.

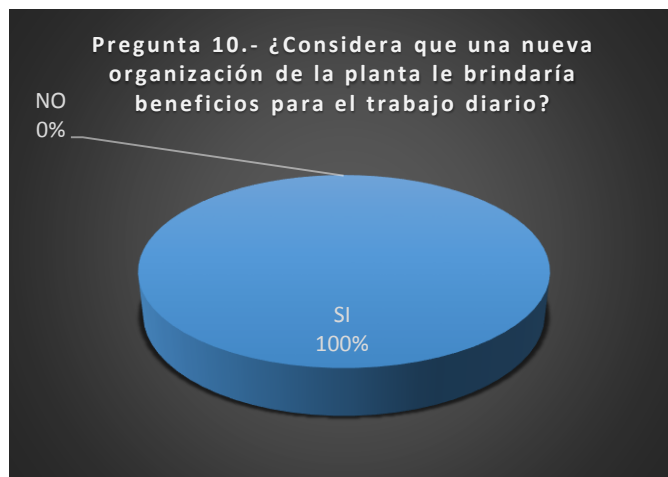
Pregunta 10.- ¿Considera que una nueva organización de la planta le brindaría beneficios para el trabajo diario?

Tabla N° 15: Pregunta N° 10

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	16	100
NO	0	0
TOTAL	16	100

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa



Figuras N° 11: Pregunta N° 10

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Análisis

El 100% de los operarios consideran que el ambiente de trabajo que si influye en la productividad.

Interpretación

Mediante esta encuesta realizada se llegó a la conclusión que el personal es consiente que todo cambio traerá consigo un beneficio el cual debe ser aprovechado en beneficio de los trabajadores y la empresa.

Introducción a la empresa.

Hoy en la actualidad el mantenimiento de los vehículos se ha incrementado significativamente es muy importante para los propietarios y la sociedad en general ya que conllevan una serie de procesos los cuales generan arreglos para el sector automotriz que cubren las necesidades de los consumidores.

La empresa AUTO FAST REPARACIONES debe ser concebida, diseñada y equipada con el fin de controlar cada fase del mantenimiento, desde la recepción de la del vehículo hasta la salida del mismo, arreglado y lavado, disponiendo de salas herramientas y accesorios bien equipados.

Por ello, dedicamos elaborar este proyecto de Distribución de planta y su incidencia en la productividad dentro de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, ubicada en el cantón Ambato, y de esta manera desarrollar el proceso completo para el mantenimiento de los vehículos hasta obtener el mismo para la entrega. Cabe señalar que la finalidad de este proyecto es saber la productividad de la empresa para así poder determinar si su distribución de planta es adecuado, caso contrario se determinar que se debe realizar una redistribución de la planta.

Método SLP (Systematic Layuoy Planimg)

SLP fue creado por Richard Muther (1976), que consiste en un marco laboral de fases con los cuales cada proyecto es una disposición; un patrón de los procedimientos para el planeamiento paso a paso de los procesos, y un sistema de las convenciones para identificar, visualizar, y clasificar las diferentes actividades, relaciones, y alternativas implicados en cualquier disposición de la distribución.

El método S.L.P., es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cinco fases que se explican a continuación.

Fase 1: Definición del proceso productivo (Diagrama de proceso)

En este punto se describe el proceso productivo con una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas

involucradas de la mencionada planeación. Esta técnica, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es igualmente aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado.

Fase 2: Tabla de relaciones

Se necesita tomar en cuenta el flujo de materiales y la relación de actividades que se tienen en las operaciones del proceso de producción.

El método SLP utiliza una técnica poco cuantitativa al proponer distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos. Emplea la simbología internacional dada:

Fase 3: Diagrama relacional de áreas funcionales

Este es un método que relaciona la posición relativa y la relación de proximidad que hay entre los departamentos con líneas. También es conocido como diagrama de hilos por la simbología utilizada para representar la prioridad de relación o comunicación. Este método nos acerca a lo que será la distribución de planta.

Fase 4: Cálculo de superficies y definición de necesidades de máquinas e instalaciones

Para abordar el cálculo de superficies hemos de conocer e inventariar cuales van a ser los equipos, maquinaria e instalaciones que van a implementar el proceso así como todos los servicios anexos, departamentos y oficinas. (Josep María Vallhonrat Bou, 2011)

Una vez analizado las fases que comprende el método SLP que se ha considerado para la ejecución de este proyecto de investigación para el estudio de la distribución de planta y su incidencia en la productividad de la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Fase 1: Definición del proceso productivo (Diagrama de proceso)

Diagrama de Bloques del proceso de mantenimiento de vehículos en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Un diagrama de bloques de un sistema es una representación gráfica de las funciones que lleva a cabo cada componente. Tal diagrama muestra las relaciones existentes entre los diversos componentes. Un diagrama de bloques es una representación sencilla de un proceso de producción industrial. (Nuñez, 2012)

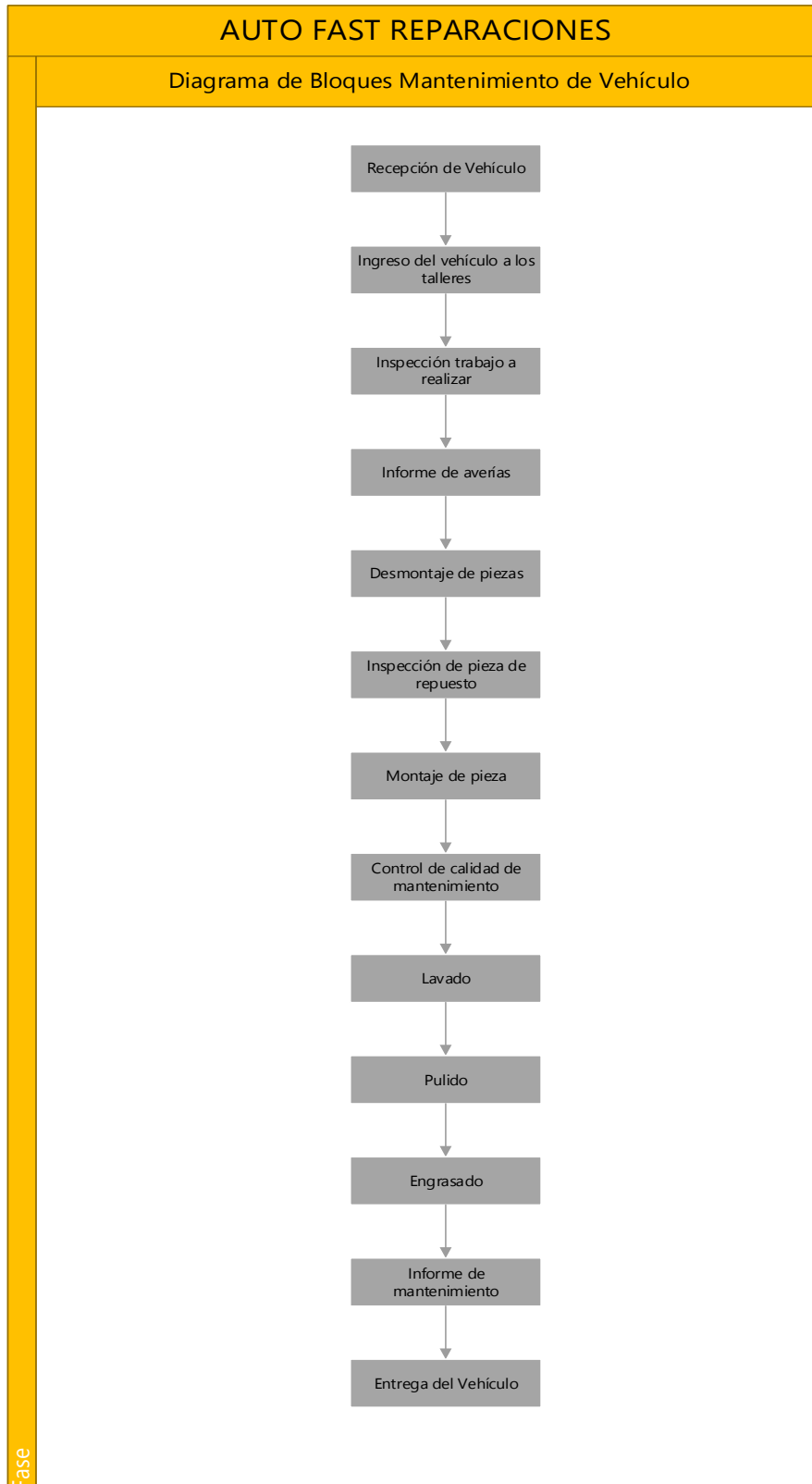


Figura N° 12: Diagrama de bloques
Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

El diagrama de bloques se representa en la figura 14, es una forma sencilla de representar el proceso de mantenimiento de vehículos que se lleva a cabo en la empresa AUTO FAST REPARACIONES

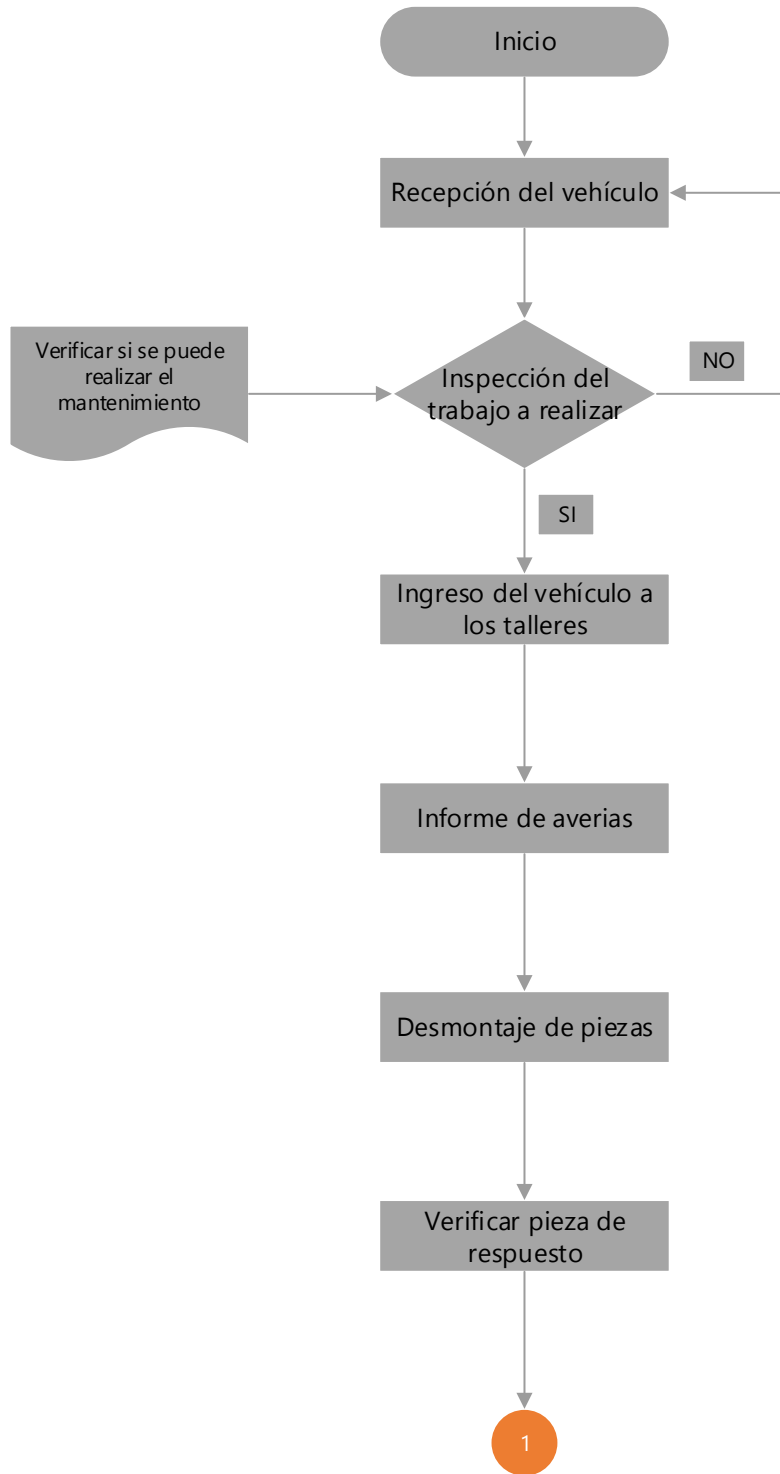
Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento de vehículos en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos (ANSI) gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales, facilita también la selección de indicadores de proceso. (Neira, 2006)

AUTO FAST REPARACIONES

Diagrama de Flujo Mantenimiento de Vehículo



Fase 1

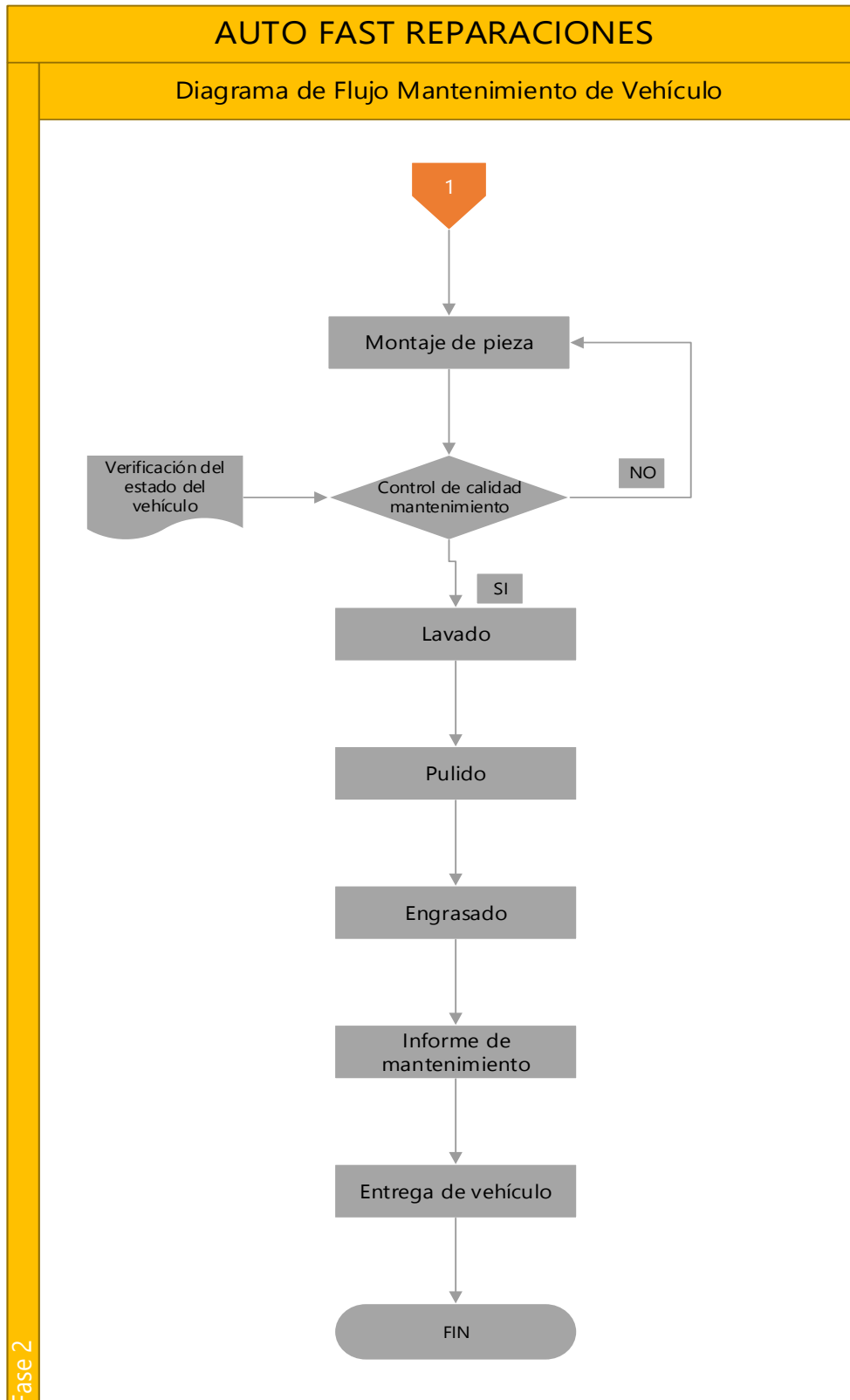


Figura N° 13: Diagrama de flujo
Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

En la figura 15, se representa de manera gráfica el diagrama de flujo del mantenimiento de vehículos de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, en la cual se demuestra la secuencia que tiene el proceso, identificando cada una de las actividades que se ejecutan así también los controles que se efectúan dentro del mismo.

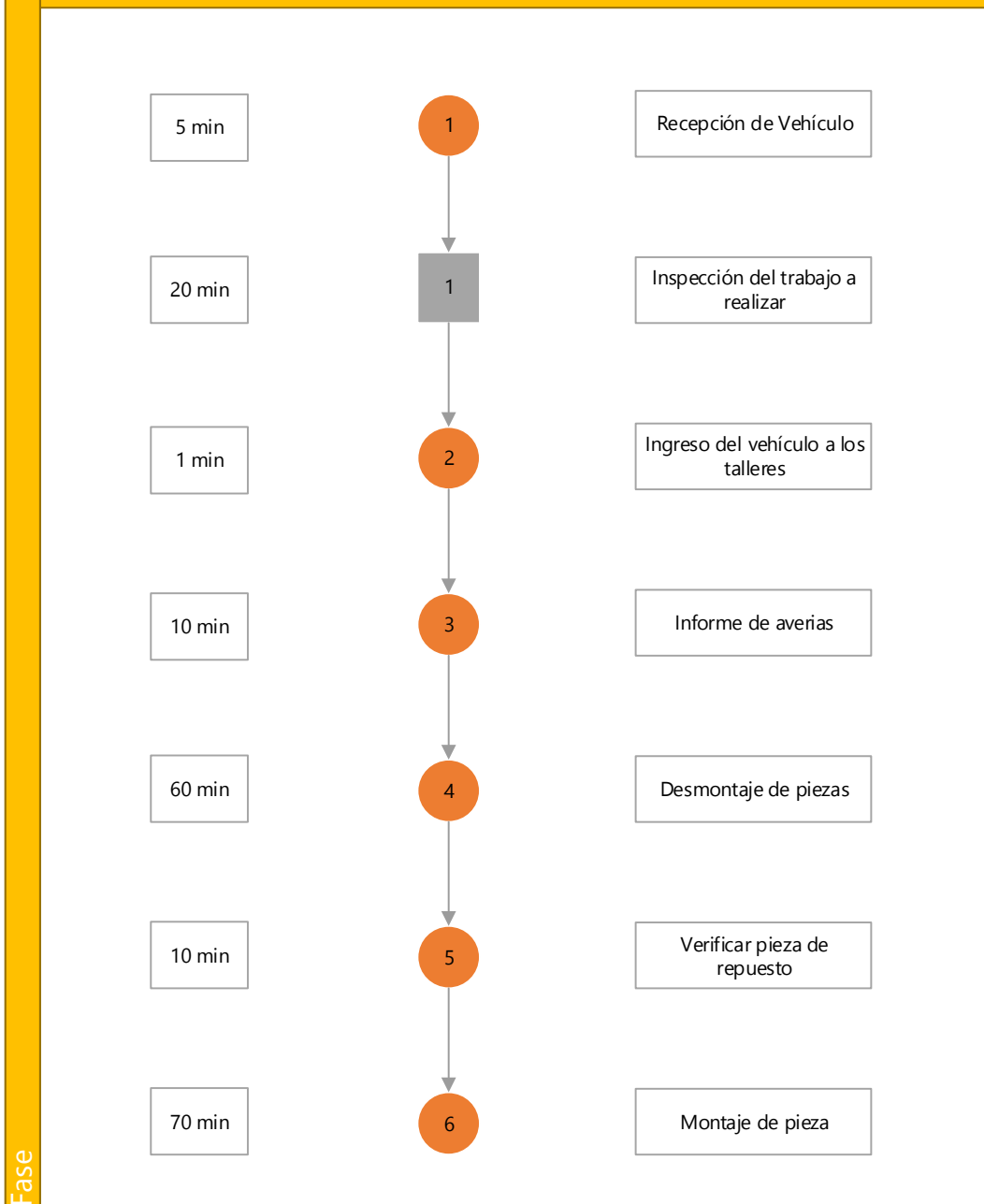
Diagrama de operaciones del proceso mantenimiento de vehículos en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

El diagrama de proceso de operaciones representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones. Con esto, se entiende que única y exclusivamente se utilizaron los símbolos de operación e inspección.

La American society of Mechanical Engineers (ASME) estableció un conjunto estándar de elementos y símbolos mejorados a continuación se presenta los símbolos de Operación e Inspección. (Delgado, 2015)

AUTO FAST REPARACIONES

Diagrama de Operaciones Mantenimiento de Vehículos



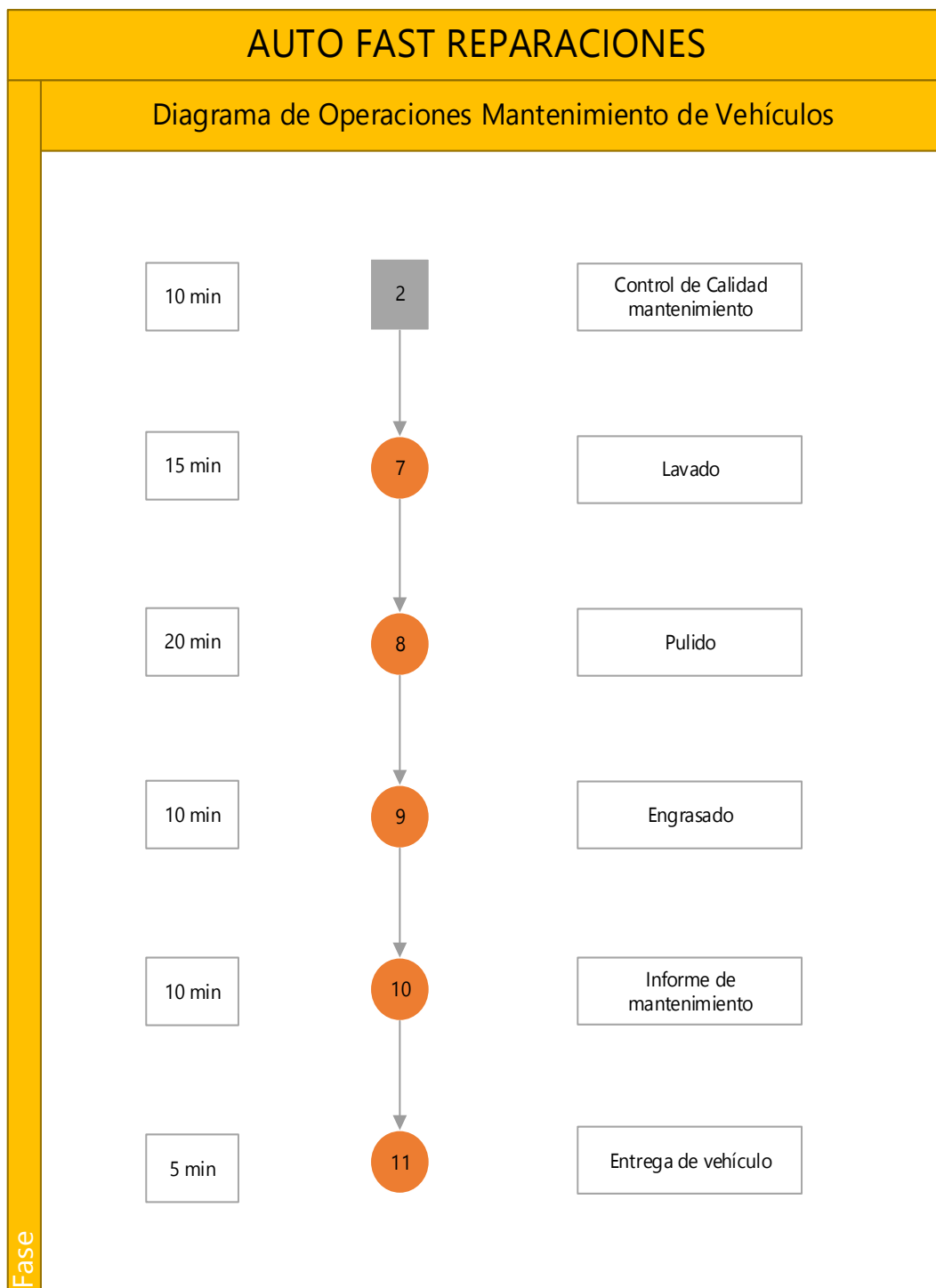


Figura N° 14: Diagrama de operaciones

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Tabla N° 16: Resumen del Diagrama de Operaciones

Tabla de resumen del Diagrama de Operaciones		
Evento	No.	Tiempo
□	2	30 min.
○	11	216 min.
TOTAL	13	246 min.

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

El diagrama de operaciones que se lo realizo en la empresa AUTO FAST REPARACIONES como se lo visualiza en la figura No. 16, se lo ejecuto con la finalidad de conocer las operaciones e inspecciones, que se realizan en el proceso de mantenimiento de vehículos, lo cual nos permite conocer el número total d actividades y el tiempo total que se requiere para realizar este procesos en la empresa.

Diagrama de Proceso

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Confines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. (Duncan, 2011)

CURSOGRAMA ANALITICO OPERARIO - MATERIAL - EQUIPO									
LUGAR		DISEÑADO POR: Bolivar Cordova							
AUTO FAST REPARACIONES		PRODUCTO		MANTENIMIENTO DE VEHICULOS					
		ACTIVIDAD		TIEMPO	DISTANCIA	DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN		
		Operación	○	10	39 m	METODO	ACTUAL		
		Trasporte	⇒	1	8 m	DIAGRAMA	#1		
		Inspección	□	2	8 m	OPERARIOS	12		
		Espera	D			ACTIVIDAD	Mantenimiento de vehiculo		
		Almacenamiento	▽						
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				Ope	Tra	Dem	Insp	Alm	
				○	⇒	D	□	▽	
1	Recepción del vehículo	4	5	●					
2	Inspección del trabajo a realizar	8	20				●		
3	Ingreso del Vehículo a talleres	6	1		●				
4	Informe de averías	8	10	●					
5	Desmontaje de piezas	2	60	●					
6	Verificación de pieza (repuesto)	8	10	●					
7	Montaje de piezas		70	●					
8	Control de calidad del mantenimiento realizado		10				●		
9	Lavado	10	15	●					
10	Pulido		20	●					
11	Engrasado		10	●					
12	Informe del mantenimiento	14	10	●					
13	Entrega del vehículo	5	5	●					
		65	246						

Figura N° 15: Diagrama de proceso
Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

El diagrama de proceso que se desarrolló en la empresa AUTO FAST REPARACIONES, se lo realizo con el objetivo de demostrar de una forma gráfica como presentar las actividades involucradas en el mantenimiento de los vehículos

En la práctica, cuando se tiene un proceso productivo y se busca obtener mayor productividad, se estudian las diversas operaciones para encontrar potenciales o reales “cuellos de botella” y dar soluciones utilizando técnicas de ingeniería de métodos, a continuación se muestra la figura No. 17 el diagrama de proceso.

Análisis del recorrido de los materiales

Es un esquema de distribución de planta en un plano bi o tridimensional a escala, que muestra dónde se realizan todas las actividades que aparecen en el Diagrama de Proceso. La ruta de los movimientos se señala por medio de líneas, cada actividad es identificada y localizada en el diagrama por el símbolo correspondiente y numerada de acuerdo con el diagrama de procesos.

Muestra sobre un plano a escala de la planta, el desarrollo o recorrido que sigue el proceso físico de la planta. Para esto es necesario tomar el plano de la planta y detallar todas las actividades que se realizan en cada uno de las áreas involucradas en los procesos de producción, esto nos ayudara a determinar si existe cruce de líneas entre los departamentos. (Delgado, 2015) Ver Anexo 1

Dentro de las instalaciones de la empresa AUTO FAST REPARACIONES en lo relativo al mantenimiento de vehículos, se determinó tres cruces de líneas dentro del flujo del proceso productivo. Ver Anexo 1

1) Primer cruce de línea

El primer cruce de línea se origina entre las estaciones de trabajo de revisión inicial y oficina, donde se cruzan las inspecciones de materia prima como de producto terminado, para realizar el análisis del cruce de línea se ha tomado en cuenta el criterio de evaluación de distribuciones de planta de flujo unidireccional, donde se sustenta que no deben cruzarse las rutas de trabajos con las de transporte. En todo punto de una fábrica, el material debe fluir en una sola dirección solamente y una distribución que no se ajusta a esto ocasionará considerables dificultades, si no es que un verdadero caos, por lo que debe evitarse.

2) Segundo cruce de línea

El segundo cruce de línea se crea entre las estaciones revisión inicial y bodega, donde el recorrido de los repuestos se cruzan con los pedidos requeridos elevando la distancia de un departamento a otro, este cruce de línea origina que haya demasiado tránsito de personal de una área a otra por lo que se podría originar un accidente, el indicador con el que se evaluó este cruce de línea se basa en el criterio de distribuciones de planta de flujo unidireccional.

3) Tercer cruce de línea

El tercer cruce de línea se crea entre las estaciones de lavado y el área de oficinas, donde el recorrido de la del vehículo se interseca con el transporte de otros vehículos hacia el área de revisión, este cruce de línea origina una demora hasta llegar al área de estacionamiento por lo que en algún momento al existir un accidente podría generar pérdidas muy significativas para la empresa, el indicador con el que se evaluó este cruce de línea se basa en el criterio de distribuciones de planta de flujo unidireccional.

Fase 2: Tabla de relaciones

Matriz Recorrido (Desde Hacia)

La matriz de recorridos correspondiente a Longhorn, la cual indica el número de recorridos (o alguna otra medida de materiales) que se realiza entre cada pareja de departamentos en el curso de cada día. Se utiliza solamente la parte derecha de la matriz, donde se indica el número de recorridos (cantidad de material o materia prima) en ambas direcciones. (Lee J. Krajewski, 2004)

Un ejemplo breve de esta matriz es que de la recepción de materia se empieza con 1300 litros al departamento de almacenamiento pasa una cantidad igual.

La cantidad de material que pase de una estación a otro será considerado el vehículo al ser el factor común para cada una de las areas de trabajo teniendo en cuenta que un vehículo de los que se realiza el mantenimiento más frecuente es el VOLKSWAGEN JETTA SPORT 2.0 TDI 110CV BMT DSG con un peso 1930 Kg.

Tabla N° 17: Tabla de recorrido de materiales

DESDE	HACIA	PARA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Estacionamiento	1930	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	Bodega	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	Área de revisión inicial	-----	-----	1930	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4	Área de elevación	-----	-----	-----	1930	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5	Cuarto de Herramientas	-----	-----	-----	-----	1930	-----	-----	-----	-----	-----
6	Bodega de lavado	-----	-----	-----	-----	-----	1930	-----	-----	-----	-----
7	Area de lavado	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1930	-----	-----	-----
8	Sala de Espera	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	Oficinas	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10	Baños	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Administración de operaciones

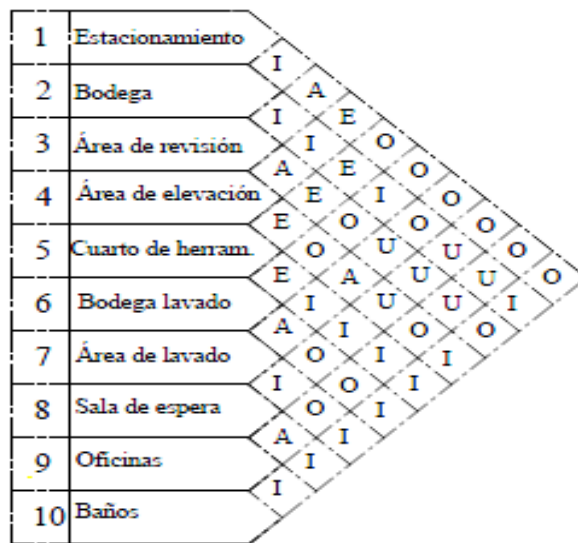
La matriz de recorrido de material nos ayuda a saber cuál es la cantidad de material que pasa de un departamento a otro, para posteriormente poder evaluar cada uno de las áreas que están involucradas dentro del procesos de mantenimiento para establecer cuál sería la manera adecuada de adyacencia de cada una de las áreas.

Gráfica de Relación de Actividades (REL)

Una gráfica REL es la abreviatura de relaciones donde se reflejan las importancias de adyacencia de cada uno de los departamentos. La gráfica de relación entre actividades es un método cualitativo para indicar la importancia relativa de la relación entre estaciones de trabajo. (Lee J. Krajewski, 2004).

El método puede desarrollarse en los siguientes pasos:

1. Construya una matriz diagonal y anote los datos correspondientes al nombre del departamento y al área que ocupa. Observe que la matriz tiene la forma que por medio de ella están relacionados todos los departamentos de la empresa.
2. Llene cada uno de los cuadros de la matriz (diagrama de correlación) con la letra del código de proximidades que se considere más acorde con la adyacencia.



Valor	Cercanía
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No asigna importancia
X	Indeseable

Figura N° 16: Grafica Rel
Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

El grafico REL nos permitió establecer la adyacencia que debe existir entre cada departamento, para determinar cuáles son los departamentos deben ir adyacentes y cuales departamentos no deben ser aledaños con la finalidad de obtener un mejor manejo del proceso.

Tabla N° 18: Valores de la gráfica de relación de actividades

SIMBOLOGIA	LETRA	PONDERACION	TOTAL ADYAC.	NO. ADYAC.	% CUMPLIMIENTO	3 ⁿ	RESULTADO IDEAL	RESULTADO ACTUAL
	A	Absolutamente Importante	6	3	50	243	1458	729
	E	Especialmente Importante	4	1	25	81	324	81
	I	Importante	15	2	13	27	405	54
	O	Importancia Ordinaria	12	0	0	9	108	0
	U	No Tiene Importancia	6	0	0	3	18	0
	X	Indeseable	0	0	0	-243	0	0
		TOTAL	43			TOTAL	2313	864

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Administración de operaciones

Plano por Bloques y Distribución AUTO FAST REPARACIONES

Con base en la información recopilada sobre las características del producto, proceso y programa de producción, se deben determinar los requerimientos de espacio para cada área o departamento. Estos factores permitirán precisar cuántos de estos equipos serán requeridos y cual se multiplicara por el área necesaria para operar dicho equipo a fin de obtener el requerimiento de espacio de esa área. (Vaughn, 2003) Ver Anexo 2

El plano por bloques y distribución nos permitirá establecer los criterios de adyacencia con los que cuenta la empresa, esto nos ayudara a tener una mejor apreciación de cómo están ubicadas actualmente cada uno de los departamentos de la planta.

Diagrama de relaciones

El diagrama de relaciones nos permitirá saber cómo están unidos gráficamente cada uno de los departamentos, con la finalidad de posteriormente realizar el plano por bloques, para esto cada relación estará diferenciada así, con relación A (unidos por cuatro líneas de color azul), los de relación E (unidos por tres líneas de color amarillo), relación I (unidos por 2 líneas de color naranja), la relación O (unidos

por una líneas de color verde) y por último relación U (unidos por una raya de color negro). Los departamentos que tienen relación negativa (X) siempre deberán estar alejados del departamento o departamentos con los que tenga relación. Este nuevo diagrama debe tener en lo posible una forma cuadrada o rectangular.

Grado de cumplimiento de adyacencia

Para evaluar el grado de cumplimiento de adyacencia se deben tomar en consideración varios factores con respecto a cada departamento tales como, la fluidez en cuanto a la cantidad de material, la distancia, tiempo, esta evaluación con lleva una serie de dificultades al momento de evaluarlas debido a que el análisis no es sencillo de realizarlo.

Ejemplo del cálculo de adyacencia de los departamentos:

$$\text{Adyacencia de los departamentos}_{RA} = N^{\circ} \text{ adyacencias} * 3^n \text{ Ecu. 1}$$

Donde:

N° Adyacencia s= Es el número real de adyacencias de departamentos que cumple la planta.

3ⁿ = Es la importancia que tiene la adyacencia entre los departamentos teniendo que n:

$$\mathbf{A} = 5$$

$$\mathbf{E} = 4$$

$$\mathbf{I} = 3$$

$$\mathbf{O} = 2$$

$$\mathbf{U} = 1$$

$$\mathbf{X} = -5$$

Tabla N° 19: Grado de cumplimiento de adyacencia AUTO FAST REPARACIONES

SIMBOLOGIA	LETRA	PONDERACION	TOTAL ADYAC.	NO. ADYAC.	% CUMPLIMIENTO	3 ^{ra}	RESULTADO IDEAL	RESULTADO ACTUAL
	A	Absolutamente Importante	6	3	50	243	1458	729
	E	Especialmente Importante	4	1	25	81	324	81
	I	Importante	15	2	13	27	405	54
	O	Importancia Ordinaria	12	0	0	9	108	0
	U	No Tiene Importancia	6	0	0	3	18	0
	X	Indeseable	0	0	0	-243	0	0
		TOTAL	43			TOTAL	2313	864

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Administración de operaciones

Realizado el diagrama de relaciones se puede establecer que la relacion de adyacencia ideal seria de 2313 (100%), al evaluar la relacion que actualmente existen entre cada uno de los departamentos de la empresa “AUTO FAST REPARACIONES” se determino que la relacion de adyacencia es de 864 (40%).

Fase 4: Cálculo de superficies y definición de necesidades de máquinas e instalaciones

Cálculo de superficies necesarias para cada departamento

Para abordar el cálculo de superficies hemos de conocer e inventariar cuales van a ser los equipos, maquinaria e instalaciones que van a implementar el proceso así como todos los servicios anexos, departamentos y oficinas. La superficie total de una máquina viene determinada por las áreas ocupadas por el propio elemento, el obrero, la conservación, materias primas, pasillos, servicios y otros.

Para calcular las superficies ideales de un departamento y la planta de una industria se toma en consideracion tres superficies:

Superficie estática: S_{es} . esta es la superficie productiva , es decir, la que ocupa físicamente la maunaria, el moviliario y las demas instalaciones.

Superficie de gravitación: S_g . se trata de la superficie utilizada por los operarios que estan trabajando y por la materia que está procesándose en un puesto de trabajo.

Esta se obtiene multiplicando la superficie estatica por el numero de lados (n) de está deban estar operativos, es decir por los que se utilizara la máquina : $S_g = S_{es} \times n$. En el caso que se estudiara la superficie de un almacén, consideraríamos esta superficie como nula, ya que con los stocks no se opera, igualmente consideraríamos si la maquinária seria automática

Superficie de evolución: S_{ev} . Contempla la superficie necesaria a reservar entre diferente puestos de trabajo para el movimiento del personal y del material y sus medios de transporte . se obtiene como la suma de la superficie estática más la de gravitación. Afectada por un coeficiente k. este coeficiente variará entre la proporción entre el volumen de material (y personal) que se este moviendo entre los puestos de trabajo y el tamaño de las maquinas de dichos puestos. (Cuatrecasas, 2012).

Valores de k°

Actividad productiva de la empresa

Tabla N° 20: Tipos de actividad productiva valores de k

Tipos de actividad productiva	k
Gran industria y evacuación mediante grúa puente	0.05 a 0.15
Trabajo en cadena y con trasportador aéreo	0.1 a 0.25
Textil Hilados	0.05 a 0.25
Textil Tejidos y Lácteos	0.5 a 1
Relojería y Joyería	0.75 a 1
Pequeña Mecánica	1.5 a 2
Industria Mecánica	2a 3

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: (Cuatrecasas, 2012)

El cálculo de la superficie de cada uno de los departamentos se puede visualizar en la tabla No. 24, a continuación se realizar un ejemplo de cómo se realizó el cálculo del departamento de recepción de materia prima:

Tabla N° 21: Superficie de los departamentos de AUTO FAST REPARACIONES

CALCULO DE SUPERFICIES DEPARTAMENTOS PRODUCTOS LÁCTEOS PILLARO																													
Departamentos		EBM (m2)			EOYME (m2)							ETEP (m2)						Ss	Sg			Se				St	Número Máquinas	SUPERFICIE TOTAL (m2)	SUPERFICIE ACTUAL (m2)
		L	A	EBM	L	A	AM	AO	LAM	AAO	EOYME	AAE	AAS	DDR	HTA	SMM	ETEP		SS	N	Sg	SS	SG	K	Se				
1	Estacionamiento	10	3	30	10	3	0,6	0,95	10,6	3,95	11,87	0,1	0,1	0,2	0	0	0,4	42,27	42,27	1	42,3	1,4	1,4	1	2,8	87,3	1	87,34	42,27
2	Bodega	2	3	6	2	3	0,6	0,95	2,6	3,95	4,27	0,1	0,1	0,2	0	0	0,4	10,67	10,67	1	10,7	4,4	4,4	1	8,8	30,1	1	30,14	10,67
3	Área de revisión inicial	6	3	18	6	3	0,6	0,95	6,6	3,95	8,07	0,1	0,1	0,2	0	0	0,4	26,47	26,47	1	26,5	6,4	6,4	1	12,8	65,7	1	65,74	26,47
4	Área de elevación	6	3	18	6	3	0,6	0,95	6,6	3,95	8,07	0,1	0,1	0,2	0	0	0,4	26,47	26,47	1	26,5	6,4	6,4	1	12,8	65,7	1	65,74	26,47
5	Cuarto de Herramientas	2	3	6	2	3	0,6	0,95	2,6	3,95	4,27	0,1	0,1	0,2	0	0	0,4	10,67	10,67	1	10,7	1,4	1,4	1	2,8	24,1	1	24,14	10,67
6	Bodega de lavado	3	5	15	3	5	0,6	0,95	3,6	5,95	6,42	0,1	0,1	0,2	0	0	0,4	21,82	21,82	1	21,8	8,4	8,4	1	16,8	60,4	1	60,44	21,82
7	Area de lavado	7	3	21	7	3	0,6	0,95	7,6	3,95	9,02	0,1	0,1	0,2	0	0	0,4	30,42	30,42	1	30,4	4,4	4,4	1	8,8	69,6	1	69,64	30,42
8	Sala de Espera	2	3	6	2	3	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1	6	3,4	3,4	1	6,8	18,8	0	6	6
9	Oficinas	2	3	6	2	3	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1	6	0,4	0,4	1	0,8	12,8	0	6	6
10	Baños	2	1,5	3	2	1,5	0	0	2	1,5	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0,4	0	1	0,4	3,4	0	3	3
SUPERFICIE TOTAL DE LA EMPRESA																				438		418,18	183,79						

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Administración de operaciones

NOMIENCLATURA	
EBM	ESPACIO BASICO DE LA MAQUINA
EOYM	ESPACIO DEL OPERADOR Y MANTENIMIENTO
ETEP	ESPACIO DE TRABAJO EN EL PROCESO
AAE	ALMACENAMIENTO DE AMORTIGUADOR DE ENTRADA
AAS	ALMACENAMIENTO DE AMORTIGUADOR DE SALIDA
DDR	DESPERDICIO DESECHOS Y REPROCESOS
HAT	HERRAMIENTAS TROQUELES Y ACCESORIOS
SMM	SUMINISTROS Y MATERIALES DE MITTO
N	NUMERO DE LADOS DE LA MAQUINA DONDE SE DESPLAZA
Sg	SUPERFICIE DE GRAVITACION
Ss	SUPERFICIE ESTATICA
Se	SUPERFICIE DE EVOLUCION
K	CONSTANTE RAZON DE LA EMPRESA
St	LA SUPERFICIE TOTAL
L	LARGO
A	ANCHO
AM	AREA DE MANTENIMIENTO
AO	AREA DEL OPERADOR
LAM	LARGO AREA DE MANTENIMIENTO
AAO	LARGO AREA DEL OPERADOR

FORMULAS APLICADAS
SUPERFICIE TOTAL $ST = Ss + Sg + Se$
SUPERFICIE ESTATICA $Ss = EBM + EOYM + ETEP$
SUPERFICIE GRAVITACIONAL $Sg = Ss * N$
SUPERFICIE DE EVOLUCION $Se = (Ss + Sg) * K (ETEP)$
ESPACIO DE ORDENADOR Y MITTO $ETEP = AAE + AAS + DDR + HAT + SMM$

Forma de los Departamentos Actual

Si el resultado de aplicar la ecuación de la forma de los departamentos se encuentra dentro del rango $1 \leq F \leq 1.4$, la forma del departamento es óptima, caso contrario la forma del departamento es no idónea para el proceso de producción, existiendo apretamiento en cada departamento, reduciendo las condiciones de trabajo, necesitando ser modificada su aceptación y mejora el proceso productivo. (Sánchez Cesar, 2013, p. 78).

$$F = \frac{p}{4\sqrt{A}} Ec.$$

Donde:

F: Forma del departamento

P: Perímetro

A= Área

Cálculo de la forma de los departamentos de la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Tabla N° 22: Forma de los departamentos AUTO FAST REPARACIONES

EMPRESA AUTO FAST REPARACIONES						
Área	MANTENIMIENTO					
Proceso	Mantenimientos de Vehículos					
Estado	Distribución actual de planta					
DEPARTAMENTOS	AREA	LARGO	ANCHO	PERIMETRO	F	CUMPLE $1 \leq F \leq 1.4$
Estacionamiento	30	10	3	26,0	1,186732	SI
Bodega	6	2	3	10,0	1,020621	SI
Área de revisión inicial	18	6	3	18,0	1,060660	SI
Área de elevación	18	6	3	18,0	1,060660	SI
Cuarto de Herramientas	6	2	3	10,0	1,020621	SI
Bodega de lavado	15	3	5	16,0	1,032796	SI
Área de lavado	21	7	3	20,0	1,091089	SI
Sala de Espera	6	2	3	10,0	1,020621	SI
Oficinas	6	2	3	10,0	1,020621	SI
Baños	3	2	1,5	7,0	1,010363	SI

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Evaluación de costos de manejo de materiales.

Para el desarrollo del cálculo del manejo de costos se aplica la siguiente formula:

$$C = \sum c_{ij} * f_{ij} * d_{ij} \text{ Ec. 10}$$

Donde:

C= Costo Total

c_{ij} = Costo de manejar los materiales entre los departamentos i y j

f_{ij} = Flujo de materiales entre departamentos i y j

d_{ij} = Distancia entre los departamentos.

El costo de mano de obra por realizar el mantenimiento de un vehículo es de \$12.

Tabla N° 23: Manejo de costos de materiales AUTO FAST REPARACIONES

Análisis del Costo Actual						
Nº	DEPARTAMENTO	A DEPARTAMENTO	d	cij	fj	ct
1	Estacionamiento	Bodega	2,2	12,00	1	26,4
2	Bodega	Área de revisión inicial	6,12	12,00	1	73,44
3	Área de revisión inicial	Área de elevación	2,52	12,00	1	30,24
4	Área de elevación	Cuarto de Herramientas	2,21	12,00	1	26,52
5	Cuarto de Herramientas	Bodega de lavado	13,47	12,00	1	161,64
6	Bodega de lavado	Area de lavado	3,12	12,00	1	37,44
7	Area de lavado	Estacionamiento	8,65	12,00	1	103,8
8	Sala de Espera	Salida	5,55	12,00	1	66,6
CT(COSTO TOTAL)						526,08

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Resumen de la evaluación a la distribución de planta

Tabla N° 24: Evaluación de la distribución de planta AUTO FAST REPARACIONES

Evaluación de la Distribución de Planta de la empresa AUTO FAST REPARACIONES			
Adyacencia	Cruce de líneas	Forma del departamento	Evaluación de costos
40%	3	100%	\$ 526,08

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Realizado el análisis de la Distribución de Planta, en los aspectos de Adyacencia se muestra un cumplimiento de 40% del 100%, así mismo existe un cruce de tres líneas en el proceso de mantenimiento a los vehículos que ingresan diariamente a los talleres de AUTO FAST REPARACIONES.

En la forma de los departamentos existe un cumplimiento del 100% y los costos de manejo de materiales es de \$ 526.08.

La Productividad

La productividad es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción. En el campo empresarial podríamos definir la productividad empresarial como el resultado de las acciones que se deben llevar a término para conseguir los objetivos de la empresa y un buen ambiente laboral, teniendo en cuenta la relación entre los recursos que se invierten para alcanzar los objetivos y los resultados de los mismos. La productividad es la solución empresarial con más relevancia para obtener ganancias y crecimiento. (W. Edwards Deming, 1989)

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos obtenidos}}{\text{Insumos invertidos}}$$

Elaborado por: Bolívar Córdova
Fuente: (W. Edwards Deming, 1989)

Para determinar la productividad actual de la empresa AUTO FAST REPARACIONES debemos conocer el tiempo del ciclo del proceso de producción por lo cual se realizara el cálculo del tiempo estándar del proceso

Tiempo promedio de cada actividad

Con el objeto de determinar el estado actual del proceso en estudio se aplicara la siguiente matriz, la misma que nos permitirá obtener el tiempo promedio de cada actividad y así poder determinar la situación actual del proceso de mantenimiento de cada vehículo en promedio que ingresa a los talleres de AUTOFAST REPARACIONES.

Para el cálculo del tiempo promedio de cada actividad se lo realiza de la siguiente manera:

$$TP = \frac{\Sigma TA}{N} \text{ Ec. 1}$$

Donde:

TP: Tiempo promedio

TA: Tiempo de cada actividad

N: Número de mediciones

Tabla N° 25: Tiempo Promedio de actividades

PROCESO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS													
No.	ACTIVIDADES	TIEMPOS DE CADA ACTIVIDAD (min)										Tiempo Tot. (min)	Tiempo Promedio (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Recepción del vehículo	5	6	6	5	6	5	5	6	5	5	54	5,4
2	Inspección del trabajo a realizar	20	21	21	20	20	20	21	21	21	20	205	20,5
3	Ingreso del Vehículo a talleres	1	1,2	1	1,1	1	1,3	1	1	1,01	1	10,61	1,061
4	Informe de averías	10	10	10	11	11	11	10	10	11	11	105	10,5
5	Desmontaje de piezas	60	61	60	63	60	61	61	62	60	60	608	60,8
6	Verificación de pieza (repuesto)	10	11	11	10	10	10	11	11	10	10	104	10,4
7	Montaje de piezas	70	70	70	71	71	72	70	70	71	71	706	70,6
8	Control de calidad del mantenimiento realizado	10	11	11	10	11	10	10	10	10	11	104	10,4
9	Lavado	15	15	15	15	16	16	16	15	15	15	153	15,3
10	Pulido	20	20	21	22	20	21	20	22	21	20	207	20,7
11	Engrasado	10	11	12	10	10	11	12	10	11	11	108	10,8
12	Informe del mantenimiento	10	11	11	11	11	11	10	10	10	10	105	10,5
13	Entrega del vehículo	5	6	5	5	5	6	6	5	5	5	53	5,3

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Tiempo normal de proceso

Para realizar el cálculo del tiempo normal de cada actividad que involucra el proceso, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. De aquí se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal. La fórmula para el cálculo se describe a continuación:

$$TN = Tm * AO \text{ Ec. 2}$$

Donde.

TN: Tiempo Normal

Tm: Tiempo medio (promedio)

AO: Factor de desempeño del operario

Tabla N° 26: Factor de desempeño del operario

ESCALA DE VALORACIÓN			
Descripción del desempeño			Velocidad de marcha Km/h
0	0	Actividad Nula	0
67		Muy Lento: movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido sin interés en el trabajo	3,2(2)
100 (ritmo-tipo)		Constante, resuelto, sin prisa como de obrero no pagado o destajado, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8(3)
133	100 (ritmo-tipo)	Activo, capaz, como obrero medio calificado medio pagado o destajo; logra con tranquilidad a nivel de calidad y presión fijado	6,4(4)
167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad destreza y coordinación de movimientos, muy por encima del obrero calificado medio	8(5)
200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuoso" solo alcanzada por algunos trabajadores sobresalientes	9,6(6)

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: (Caso, 2006)

Calificación de desempeño de los operarios por actividades

Tabla N° 27: Calificación de desempeño de los operarios

PROCESO DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS			
No.	ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE DESEMPEÑO	Factor de Calificación
1	Recepción del vehículo	Activo	1
2	Inspección del trabajo a realizar	Activo	1
3	Ingreso del Vehículo a talleres	Activo	1
4	Informe de averías	Activo	1
5	Desmontaje de piezas	Activo	1
6	Verificación de pieza (repuesto)	Activo	1
7	Montaje de piezas	Activo	1
8	Control de calidad del mantenimiento realizado	Activo	1
9	Lavado	Activo	1
10	Pulido	Activo	1
11	Engrasado	Activo	1
12	Informe del mantenimiento	Activo	1
13	Entrega del vehículo	Activo	1

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

El factor de calificación se pondera de acuerdo al tipo de actividad que desempeña cada obrero dentro de una determinada actividad calificándolo de acuerdo al desempeño del mismo este proceso la mayoría de actividades requiere de un obrero medio calificado por lo cual se da una ponderación de 1

Cálculos del tiempo normal en las actividades del proceso de mantenimiento de vehículos

Tabla N° 28: Cálculo del Tiempo Normal

PROCESO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS															
No.	ACTIVIDADES	TIEMPOS DE CADA ACTIVIDAD (min)										Tiempo Tot. (min)	Tiempo Promedio (min)	Factor de Desempeño	Tiempo Normal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Recepción del vehículo	5	6	6	5	6	5	5	6	5	5	54	5,4	1	5,4
2	Inspección del trabajo a realizar	20	21	21	20	20	20	21	21	21	20	205	20,5	1	20,5
3	Ingreso del Vehículo a talleres	1	1,2	1	1,1	1	1,3	1	1	1,01	1	10,61	1,061	1	1,061
4	Informe de averías	10	10	10	11	11	11	10	10	11	11	105	10,5	1	10,5
5	Desmontaje de piezas	60	61	60	63	60	61	61	62	60	60	608	60,8	1	60,8
6	Verificación de pieza (repuesto)	10	11	11	10	10	10	11	11	10	10	104	10,4	1	10,4
7	Montaje de piezas	70	70	70	71	71	72	70	70	71	71	706	70,6	1	70,6
8	Control de calidad del mantenimiento realizado	10	11	11	10	11	10	10	10	10	11	104	10,4	1	10,4
9	Lavado	15	15	15	15	16	16	16	15	15	15	153	15,3	1	15,3
10	Pulido	20	20	21	22	20	21	20	22	21	20	207	20,7	1	20,7
11	Engrasado	10	11	12	10	10	11	12	10	11	11	108	10,8	1	10,8
12	Informe del mantenimiento	10	11	11	11	11	11	10	10	10	10	105	10,5	1	10,5
13	Entrega del vehículo	5	6	5	5	5	6	6	5	5	5	53	5,3	1	5,3
Total Tiempo Promedio												252,261	pt. Tiempo. Norma	252,261	

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

En esta tabla podemos observar el cálculo del tiempo normal para cada una de las actividades necesarias para cumplir con el proceso y al final podemos observar el Tiempo Normal de cada actividad.

Tiempo estándar del proceso

Para realizar el cálculo del tiempo estándar del proceso podríamos decir que es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, incluyendo síntomas de fatiga. La fórmula para el cálculo del tiempo estándar se detalla a continuación:

$$TE = TN * (1 + SUPLEMENTOS) \text{ Ec. 3}$$

Donde.

TE: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

SUPLEMENTOS: Suplementario o demoras inevitables

Suplementos para cálculo de tiempo estándar de la OIT.

Tabla N° 29: Sistema de Suplementos

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
Suplementos Constantes	H	M	Suplementos Variables	H	M
Necesidades personales	5	4	e) Condiciones atmosféricas Índice de enfriamiento, termómetro de kata		
Básico por fatiga	4	4	16	0	
Suplementos Variables	H	M	14	0	
a) Trabajo de Pie			12	0	
Trabajo de Pie	2	4	10	3	
b) Postura anormal			8	10	
Ligeramente incómoda	0	1	6	21	
Incómoda (inclinado)	2	3	5	31	
Muy Incómoda (echado, estirado)	7	7	4	45	
c) Uso de fuerza o energía muscular (levantar , tirar o empujar			3	64	
			2	100	
Peso levantado por kilogramo			f) Tensión Visual		
2,5	0	1	Trabajos de cierta posición	0	0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
7,5	2	3	Trabajos de gran precisión	5	5
10	3	4	g) Tensión Visual		
12,5	4	6	Continuo	0	0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2	2
17,5	6	10	Intermitente muy fuerte	5	5
20	9	13	Estridente y fuerte	7	7
22,5	11	16	h) Tensión Mental		
25	13	20(máx.)	Proceso algo complejo	1	1
30	17		Proceso complejo o tensión dividida	4	4
33,5	22		Proceso muy complejo	8	8
d) Iluminación			i) Monotonía Mental		
Ligeramente debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	trabajo muy monótono	4	4

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Organización Internacional del Trabajo

Elección de suplementos para cada actividad del mantenimiento de vehículos.

Tabla N° 30: Elección de Suplementos

PROCESO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS			
TIEMPOS DE ACTIVIDAD			
ACTIVIDADES	ELECCION DE FACTORES	PORCENTAJE %	FACTOR
1 RECEPCIÓN DEL VEHÍCULO	FATIGA	4	9
	NECESIDADES PERSONALES	5	
2 INSPECCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR INGRESO DEL VEHÍCULO A TALLERES	FATIGA	4	11
	NECESIDADES PERSONALES	5	
	TRABAJO DE PIE	2	
3 INFORME DE AVERÍAS DESMONTAJE DE PIEZAS VERIFICACIÓN DE PIEZA (REPUESTO)	NECESIDADES PERSONALES	5	11
	TRABAJO DE PIE	2	
	FATIGA	4	
4 MONTAJE DE PIEZAS CONTROL DE CALIDAD DEL MANTENIMIENTO REALIZADO	TRABAJO DE PIE	2	11
	FATIGA	4	
	NECESIDADES PERSONALES	5	
5 LAVADO PULIDO ENGRASADO	FATIGA	4	11
	NECESIDADES PERSONALES	5	
	TRABAJO DE PIE	2	
6 INFORME DEL MANTENIMIENTO ENTREGA DEL VEHÍCULO	TRABAJO DE PIE	2	11
	FATIGA	4	
	NECESIDADES PERSONALES	5	
	TRABAJO DE CIERTA PRESION	2	
	FATIGA	4	

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

La calificación de los suplementos para actividad se realiza analizando las necesidades personales, la fatiga, trabajos de pie, trabajos sobre presión son los suplementos que se ha tomado en cuenta para este proceso con los cuales se pondera y se da la calificación dependiendo si es hombre o mujer es nuestro caso el personal de producción en su totalidad son hombres después de obtener el valor final de calificación se divide para el 100% de eficiencia del trabajador.

Cálculos de tiempos estándar de las actividades del proceso de mantenimiento de vehículos

Tabla N° 31: Tiempo Estándar

PROCESO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS						
No.	ACTIVIDADES	Tiempo Promedio (min)	Factor de Desempeño	Tiempo Normal (min)	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
1	Recepción del vehículo	5,4	1	5,4	9	5,886
2	Inspección del trabajo a realizar	20,5	1	20,5	11	22,755
3	Ingreso del Vehículo a talleres	1,061	1	1,061	11	1,17771
4	Informe de averías	10,5	1	10,5	11	11,655
5	Desmontaje de piezas	60,8	1	60,8	11	67,488
6	Verificación de pieza (repuesto)	10,4	1	10,4	11	11,544
7	Montaje de piezas	70,6	1	70,6	11	78,366
8	Control de calidad del mantenimiento realizado	10,4	1	10,4	11	11,544
9	Lavado	15,3	1	15,3	11	16,983
10	Pulido	20,7	1	20,7	11	22,977
11	Engrasado	10,8	1	10,8	11	11,988
12	Informe del mantenimiento	10,5	1	10,5	11	11,655
13	Entrega del vehículo	5,3	1	5,3	11	5,883
SUMATORIA TOTAL		252,261	13	252,261	141	279,90171

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Calculo de tiempo de ciclo

$$\text{Tiempo ciclo} = \frac{279.63 \text{ min}}{1 \text{ unidades}} = 279.90 \text{ min/unidad}$$

Costos de Producción

En la empresa AUTO FAST REPARACIONES, para el mantenimiento de los vehículos que ingresan diariamente tenemos un costo estimado por repuesto de \$ 20, de la mejor calidad a continuación detallaremos la cantidad y el precio utilizado diariamente, semanalmente y mensualmente.

Costos de producción Materia Prima

Tabla N° 32: Costos de Materia Prima

Costos de Producción Materia Prima				
Materia Prima	Diaria (U)	Mensual (U)	Costo (U)	Costo total mensual (U)
Repuestos	10	200	\$ 20	\$ 4000

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Departamento de Bodega

Productividad Mono factorial o Parcial Mensual (materia prima)

$$P = \frac{\text{Salidas (unidades producidas)}}{\text{Entrada (materia prima)}}$$

$$P = \frac{80 \text{ unidades}}{200 \text{ Repuestos}}$$

$$P = 0,4 \text{ unidad/Repuestos.Mes}$$

Costos de producción Mano de Obra

Tabla N° 33: Costos de Producción Mano de obra

Costos de Producción Mano de Obra				
Trabajadores	Horas día	Costo Día	Días de trabajo	Costo Mensual Mano de Obra
12	8	25	20	6000

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Gerencia AUTO FAST REPARACIONES

Productividad Mono factorial o Parcial Mensual (mano de obra)

$$P = \frac{\text{Salidas (unidades producidas)}}{\text{Entrada (mano de obra)}}$$

$$P = \frac{80 \text{ unidades}}{13 \text{ operarios}}$$

$$P = 6,15 \text{ unidades/operario.mes}$$

Costos de producción Energía Eléctrica

Tabla N° 34: Costos de Producción Energía Eléctrica

Costos de Producción Energía Eléctrica		
Mes	Consumo mensual KW/h	Costo
Enero	40	\$ 528
Febrero	38	\$ 502
Marzo	45	\$ 594
Abril	53	\$ 700
Mayo	48	\$ 634
Junio	47	\$ 620
Julio	50	\$ 660
Agosto	53	\$ 700
Septiembre	52	\$ 686
Octubre	54	\$ 713
Noviembre	60	\$ 792
Promedio	49.1	\$ 648

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Departamento de Gerencia

Productividad Mono factorial o Parcial Mensual (energía eléctrica)

$$P = \frac{\text{Salidas (unidades producidas)}}{\text{Entrada (energía eléctrica kw)}}$$

$$P = \frac{80 \text{ unidades}}{49.1 \text{ kw/h}}$$

$$P = 1.62 \text{ unidades/kw.hora.mes}$$

Costos de Producción Insumos

Tabla N° 35: Costos de Producción Insumos

Costos de producción Insumos				
Insumo	Cantidad diaria	Cantidad mensual	Costo	Costo Mensual
Grasa	1	20	\$ 16	\$ 320
Agua	1	20	\$ 20,00	\$ 400
Herramientas	1	20	\$ 5	\$ 100
Aceite	1	20	\$ 50	\$ 1000
Polis	1	20	\$ 100	\$ 2000
Total				\$ 3820

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Departamento de Mantenimiento

Productividad Multifactorial

La productividad multifactorial, requiere el uso de variables que midan sus efectos de manera que puedan incluirse de manera explícita o implícita en la estructura de costes sectorial o agregada.

Desde la perspectiva excedentes de produce los costes el examen de las fuente las de productividad se fundamenta en las diferencias sectoriales de los distintos componentes de los costes de producción. (Canseco, 2012)

Para el cálculo de la productividad multifactorial es conocer cada una de las productividades mono factoriales para efecto de cálculo.

Fórmula:

$$P. M. = \frac{\text{Valor de la producción (Precio x Cantidad)}}{\text{Coste de los factores producidos usados (c. mano de obra + c. materiales + c. varios)}}$$

$$P. M. = \frac{\$ 200 \times 80 \text{ unidades}}{(\$ 4000 + \$6000 + \$ 648 + \$3820)}$$

$$P. M. = \frac{\$16000}{\$ 14468}$$

$$P. M. = 1,10$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados

La interpretación de resultados de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, se lo realizara en el presente capitulo analizando e interpretando cada una de las diferentes instrumentos, técnicas y me todos que se utilizaron en este trabajo de investigación, para estudiar la distribución de planta y su incidencia en la productividad de la empresa en el año 2015.

El primer instrumento que se realizó para la recolección de información en el proceso de mantenimiento de vehículos en la empresa AUTO FAST REPARACIONES de la ciudad de Ambato fue la encuesta que será nos permitirá conocer de cerca la realidad de la distribución actual de la empresa conociendo las diferentes respuestas de cada uno de los colaboradores de la misma, la recolección de la información se lo realizo en la empresa teniendo como resultado que:

Encuesta

- Los colaboradores de la empresa consideran que la reubicación de la maquinaria, herramientas permitirá una mejor circulación de los mismos que permitirá evitar accidentes, así mismo de una contribución a reducir los tiempos y distancias entre las estaciones de trabajo.

- Mediante este estudio se llegó a la conclusión que de la empresa debe existir una debida distribución lo que obtendrá un mejor proceso de producción
- Mediante las encuestas realizadas se llegó a la conclusión que una mejor distribución de la planta ayudara significativamente en el traslado de y manejo de los materiales de un departamento a otro.
- De acuerdo a la información que se obtuvo en esta encuesta se llegó a la conclusión de que al realizar una mejor utilización de los recursos (herramientas) ayuda significativamente para que el proceso sea más rápido y eficiente.
- Una vez que se obtuvo la información en la empresa se requiere con prioridad la necesidad de implementar un plan de distribución de máquinas para un mejor proceso de producción.
- Con relación a esta pregunta los operarios se dieron cuenta que es necesario que la empresa estandarice sus procesos para establecer de mejor manera el proceso y elevar su productividad..
- Mediante los resultados obtenidos la adecuada redistribución de la planta permitirá elevar los índices de productividad de la empresa reduciendo tiempos y distancias.
- Una vez obtenido los resultados se llegó a la conclusión que un rediseño de la planta mejoría significativamente los procesos productivos aprovechando de mejor los espacios de las diferentes areas de la empresa
- Mediante esta encuesta realizada se llegó a la conclusión que la estandarización de los procesos ayudara a mejorar los procesos productivos para cumplir con la demanda actual que se tiene de vehículos en mantenimiento que llegan al día.
- Mediante esta encuesta realizada se llegó a la conclusión que el personal es consiente que todo cambio traerá consigo un beneficio el cual debe ser aprovechado en beneficio de los trabajadores y la empresa.

Diagrama de bloques

El diagrama de bloques es una representación gráfica que nos muestra de una manera sencilla el proceso productivo que realiza la empresa AUTO FAST REPARACIONES como es el mantenimiento de vehículos la cual se demuestra en la figura No. 14.

La representación de este diagrama nos permite visualizar, el proceso de una manera esquemática de las principales actividades que se cumplen dentro del proceso como lo es desde la recepción del vehículo hasta la entrega, dentro del proceso se puede observar el control de calidad que se realiza al mantenimiento del vehículo para poder obtener un mantenimiento de calidad.

Una de las actividades dentro del proceso genera un cierto inconveniente como es la verificación del respuesta, debido que al momento de realizar la verificación se encuentra a gran distancia teniendo que esperar ciertos minutos para proceder al cambio del repuesto, así mismo para proceder a trasladar el vehículo desde el estacionamiento al área de revisión inicial se debe cruzar de un área a otro lo cual genera peligro para las personas que están transitado por dicha área.

Diagrama de flujo funcional

Esta representación gráfica que se detalla en la figura No. 15, nos permite conocer de una manera más detallada cada una de las actividades que se cumplen dentro del proceso de mantenimiento de vehículos en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Dentro de esta representación gráfica que podemos visualizar en la Figura No.15, puntualizamos cada una de las actividades las cuales deben cumplirse para la ejecución del proceso, estas actividades tienen una secuencia la cual no se debe saltar para obtener un proceso de calidad.

Diagrama de operaciones

La representación gráfica de este diagrama detallada en la figura No. 16 nos permitió conocer actualmente cuantas operaciones e inspecciones tiene el proceso de mantenimiento en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Al realizar este diagrama de operaciones obtuvimos como resultado que dentro del proceso de mantenimiento en la empresa AUTO FAST REPARACIONES, se ejecutan un total de 13 actividades con un tiempo total de (246 minutos) de las cuales, 11 son operaciones con un tiempo de (216 minutos) y 2 inspecciones con un tiempo de (30 minutos) todas las actividades fueron cronometradas para obtener su tiempo normal, así mismo cotejamos que se cumplan todas las actividades como se demuestra en el diagrama de flujo.

Diagrama de proceso

Realizado el diagrama de proceso (figura No. 17) del proceso de mantenimiento de vehículos en la empresa AUTO FAST REPARACIONES, nos permitió conocer de una manera más específica como se enlaza cada una de las actividades del proceso productivo, determinado que la distancia que recorre el vehículo hasta el lugar en el cual se debe realizar el mantenimiento es extensa.

Una de las observaciones más importantes dentro del proceso es haber determinado que el proceso se lo debe realizar de manera lineal al ser un proceso muy complejo, pero actualmente la empresa no maneja este proceso de una forma adecuada debido al extenso recorrido que se debe realizar al momento de ejecutar el mantenimiento a los vehículos.

Como resultado del diagrama de proceso podemos determinar que actualmente se ejecutan 13 actividades en un tiempo de 246 minutos y con una distancia de 65 metros, las operaciones que realizan dentro del proceso del mantenimiento de vehículos se las ejecuta en un tiempo de 215 minutos y recorren una distancia de 39 metros, las inspecciones le las ejecuta en un tiempo de 30 minutos y en una distancia de 8 metros.

Matriz de recorrido

La matriz de recorrido es una herramienta que nos permite determinar la cantidad de peso que pasa de un departamento a otro en el proceso productivo de la empresa AUTO FAST REPARACIONES como se demuestra en la tabla No. 20, determinando cual es la cantidad que se transporta de un área a otra para esta evaluación hemos tomado en cuenta el principal recurso que se necesita para la ejecución del proceso del mantenimiento como lo es el vehículo que ingresa para realizar el respectivo procedimiento, diariamente el promedio de vehículo que va a pasar de área en área conservándose la mismo peso de 1930 Kg. hasta el final del proceso.

Gráfica de relación de actividades (REL)

La gráfica de la relaciones una de las principales herramientas dentro del estudio de la distribución de una planta, para la ejecución de esta herramienta se determinó que actualmente la empresa AUTO FAST REPARACIONES cuenta con 10 departamentos para la ejecución del proceso de mantenimiento de vehículos los departamentos como podemos observar en la figura No. 18 que más adyacentes deberían estar debido a la importancia y reducción de tiempos son el de estacionamiento con el departamento de revisión inicial, así mismo el de área de mantenimiento con el de lavado y estacionamiento, el departamento bodega tiene una absoluta adyacencia con el departamento los departamentos de revisión inicial como el de área de mantenimiento para reducir tiempo al momento de ejecutar el mantenimiento a los vehículos.

Los demás departamentos tiene una adyacencia cercana son los de espera, oficinas.

Plano por bloques y distribución detallada empresa AUTO FAST REPARACIONES

El plano por bloques detallado en el anexo 2, de la empresa AUTO FAST REPARACIONES nos permitió observar cómo está distribuida actualmente la

planta, pudiendo determinar que la planta no cuenta con una distribución adecuada de los departamentos que intervienen el proceso productivo de la empresa.

Diagrama de relaciones

El diagrama relaciones detallado en el anexo 3 nos permitió determinar cómo actualmente se encuentran las adyacencias en la empresa AUTO FAST REPARACIONES, en este diagrama se lo realizo con los resultados obtenidos mediante la gráfica REL.

Como resultado de este diagrama pudimos determinar que tan solo cuatro de los diez departamentos se encuentran bien distribuidos mientras los siete están muy alejados de la distribución más adecuada que debería ser

Además en este diagrama se puede observar la distancia que recorre los repuestos así mismos las herramientas, también se pudo determinar que las superficies de los departamentos no son las adecuadas para la actividad que se realiza o la máquina que se encuentre en esa área.

Grado de cumplimiento de adyacencia

El grado de cumplimiento detallado en la tabla No. 22 real o ideal que debería tener la empresa AUTO FAST REPARACIONES es de 2313 (100%), pero al evaluar la situación real que actualmente existen entre cada uno de los departamentos de la empresa se determinó que la relación de adyacencia es de 864 (40%).

La empresa AUTO FAST REPARACIONES actualmente cumple con tres relaciones absolutamente importante de las seis que se determinaron, de las adyacencias especialmente importante se determinó que eran 4 pero no cumplen con ninguna de las importante de quince que se determinaron solamente cumplen con dos, así mismo de importancia común y de importancia ordinaria no se cumple ninguna.

Análisis de las superficies por departamentos de la empresa AUTO FAST REPARACIONES

Al realizar la matriz detallada en el tabla No. 24 para determinar las superficies reales con las que cuenta actualmente la empresa AUTO FAST REPARACIONES, se analizó cada una de las superficies que tiene la empresa llegando a la conclusión que ningún departamento tiene el área adecuada para la ejecución de cada una de las actividades que se desarrollan en cada una de las áreas del proceso, esto se debe a que al no haber existido una distribución de planta antes de la construcción de la empresa, se lo desarrollo de una manera empírica sin tomar en consideraciones todas los parámetros que debe tener para que exista una buena distribución de las superficies.

En la tabla No. 24 se puede observar las superficies reales con las que debería contar la empresa y las que actualmente cuenta, con lo cual podemos visualizar que todas las áreas involucradas no cuentan con la superficie real que debería tener.

Cálculo de la forma de los departamentos de la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Para la evolución de la forma de los departamentos se tomó como referencia el libro de Ingeniería de Plantas su autor Ing. Cesar Sánchez, en el cual nos da como fórmula para el cálculo de la forma de los departamentos $F = \frac{P}{4\sqrt{A}}$, la cual nos dice que la forma del departamento es adecuada si cumple con la condición de que la forma debe encontrarse dentro del parámetro $1 \leq F \leq 1.4$, si no cumple con este parámetro la forma del departamento es incorrecta.

Después de realizado la tabla para comprobar la forma del departamento se pudo determinar que la forma de todos los departamentos cumplen en 100% una forma adecuada, esto se debe a que la forma de los departamento en la empresa AUTO FAST REPARACIONES, son de forma cuadra y rectangular por lo que su forma es adecuada como lo podemos visualizar en la tabla No. 25.

Evaluación de costos de manejo de materiales.

Para realizar la evaluación de costos se tomó como referencia el libro de Lozada Pablo, en el cual nos da como fórmula para el cálculo de la evaluación de costos de manejo $C = \sum c_{ij} f_{ij} d_{ij}$, después realizada la matriz para evaluar el costo de manejo de materiales en la cual tomamos en cuenta la distancia que recorre el vehículo, el flujo de personal que va de un departamento a otro, así también el costo del mismo para finalmente tener un valor total de cual es costo total diario en la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

El flujo de materia prima que recorre diariamente por las diferentes área durante el proceso en la empresa AUTO FAST REPARACIONES, genera un costo diario de \$526,08 dólares diarios y al mes tenemos un costo de \$ 10521 dólares, estos costos podrían ser menores si las distancias que recorre el material no estuviesen muy distantes unas de otras.

Evaluación a la distribución de planta

Finalizado con el análisis de la distribución de planta actual de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, que se lo ha realizado con las diferentes herramientas que se utilizan en el método SLP (Sistematic Layout Planning), se determinó que la empresa actualmente tiene una adyacencia entre sus departamentos del 40%, la forma actual de los departamentos cumple con el 100% de la forma y actualmente el costo por manejo de materiales es de \$ 526,08 diarios y al mes un valor de \$10521 dólares como se demuestra en la tabla No 27.

Análisis de la productividad actual en la empresa AUTO FAST REPARACIONES

Para realizar el análisis de la productividad en la empresa se realizaron diferentes cálculos primero para establecer el tiempo estándar de cada actividad y por ende de todo el proceso, para esto iniciamos calculando el tiempo promedio del proceso para lo cual hemos realizado diez muestras de cada una de las actividades luego se ha dividido para la misma cantidad de muestras teniendo así el tiempo normal de

cada actividad y la sumatoria es el tiempo normal del proceso que es de 252,2 minutos para la ejecución del mantenimiento de vehículo, seguidamente se procede al cálculo del tiempo estándar para lo cual utilizamos el tiempo normal de la actividad más los suplementos después de realizar los cálculos tenemos que el tiempo estándar del proceso es de 279,90 minutos, posteriormente se realizó el cálculo del tiempo estándar de cada unidad dando como resultado 279 min/unidad.

Posteriormente se ha procedido a calcular la productividad mono factoriales para lo cual se solicitaron algunos datos a la empresa AUTO FAST REPARACIONES, los datos que se solicitaron a la empresa fueron costo de la energía eléctrica durante los once primeros meses del año 2015, el sueldo del personal involucrado en el proceso, costos de la materia prima, costo de los insumos que utilizan en el proceso y el costo del mantenimiento por cada unidad.

Después de realizado cada una de las productividades mono factoriales de cada uno de estos factores que hemos tomado anteriormente, se procedió a realizar el cálculo de la productividad multifactorial o productividad total teniendo como resultado que la productividad actual es del 1,10 por lo cual se debería realizar un rediseño de la planta mejorar la productividad de la empresa AUTO FAST REPARACIONES.

Contraste con otras investigaciones.

Al revisar el tema de investigación “**Distribución de Planta de un Taller de Mantenimiento Automotriz para Vehículos de hasta 3 toneladas para Transporte de Pasajeros**”, el autor Carlos Torres llegó a las siguientes conclusiones:

El presente trabajo evidencia que la metodología para la optimización de procesos y distribuciones de planta, puede ser aplicada a cualquier tipo de proceso productivo.

Al evaluar un proceso, cualquier actividad que no agrega valor al mismo -en su conjunto- debe ser eliminada, minimizando así la fatiga y el costo relacionado.

Con la distribución de planta se pretende es una optimización de los procesos actuales en los talleres de mantenimiento automotriz; ya que permite dar una organización más eficiente del trabajo como de la distribución de planta del taller. Esto conlleva a una mejor productividad y por tanto a una mejor rentabilidad; viabilizados la construcción del presente taller.

El monitoreo aéreo de los trabajos realizados es algo inédito, pero muy práctico en el control de las actividades del personal; así como en la observación del funcionamiento del proceso y en la identificación de los problemas inherentes a él, sin tener que interferir con las labores cotidianas del taller.

Al revisar el tema de investigación “**Distribución de Planta en los talleres de AIMERIS S. A y su incidencia en los procesos de Trabajo**”. Donde la autora María José Contreras concluye que:

La distribución en planta es la integración de toda la maquinaria, materiales, recursos humanos e instalaciones de la empresa, en una gran unidad operativa; que trabaja conjuntamente con efectividad, minimizando los costos de producción y elevando al máximo la productividad. Como consecuencia de lo anteriormente dicho se deduce que de la adecuada planeación y diseño que se realice de la distribución dependerá el buen funcionamiento de los procesos que se ejecuten en la empresa.

Existen cuatro tipos de distribución en planta: por proceso por posición fija, por producto y por distribución híbridas; la manera como cada empresa lleve a cabo su producción determinara el tipo que requiere. En esta distribución se ha utilizado la ordenación por proceso de las máquinas ubicadas siguiendo una secuencia en línea de las operaciones para cada producto que se realiza. Las fases de la distribución y los pasos en los procesos de diseño expuestos en este trabajo, conforman un método ordenado y aplicable a la situación de la empresa; que corrobora la importancia y eficiencia del planteamiento sistémico de la distribución, como método general a seguir en los procesos de distribución.

Verificación de Hipótesis

Hipótesis

H1: La actual distribución de planta incide en la productividad en la Empresa “AUTO FAST REPARACIONES” del cantón Ambato.

H0: La actual distribución de planta no incide en la productividad en la Empresa “AUTO FAST REPARACIONES” del cantón Ambato.

Nivel de significación y regla de decisión

$\alpha = 0,05$

Para realizar la comprobación de la hipótesis se lo realizo a través del modelo estadístico T-student, al ser una muestra menor a 30 y siendo un análisis de variables independientes es la mejor opción para realizar la verificación.

Para la comprobación del T-student se utiliza la ecuación 13:

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} \text{ Ec. 13}$$

Donde:

r: Pearson

n: Numero de muestras

$$r = \sqrt{\frac{\sum(X_1 - \bar{X})(Y_1 - \bar{Y})}{\sum(X_1 - \bar{X})^2 - \sum(Y_1 - \bar{Y})^2}} \text{ Ec. 14}$$

\bar{X} = Promedio distribución de planta

\bar{Y} = Promedio Productividad

Los valores nuestra variable independiente y dependiente se muestra en la siguiente tabla 36:

Tabla N° 36: Variable independiente y dependiente

No.	DEPARTAMENTOS	Te (min)	AREA (X)	PRODUCTIVIDAD (Vehículo/minuto) (Y)
1	Recepción Vehicular	5,88	42 m ²	0,17006803
2	Inspección del trabajo	22,75	26 m ²	0,04395604
3	Ingreso de vehículos a talleres	1,177	26 m ²	0,84961767
4	Informe de averías	11,65	6 m ²	0,08583691
5	Desmontaje de piezas	67,48	26 m ²	0,01481921
6	Verificación de piezas	11,54	26 m ²	0,08665511
7	Montaje de piezas	78,36	26 m ²	0,01276161
8	Control de calidad	11,54	42 m ²	0,08665511
9	Lavado	16,98	30 m ²	0,05889282
10	Pulido	22,97	30 m ²	0,04353505
11	Engrasado	11,98	30 m ²	0,08347245
12	Informe del mantenimiento	11,65	6 m ²	0,08583691
13	Entrega del vehículo	5,83	42 m ²	0,17152659
	TOTAL	279.26	358 m ²	1.794

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Con los valores obtenidos reemplazamos en la ecuación de 14:

$$r = \frac{\sum(279.26 - \overline{21.48})(1.794 - \overline{0.138})}{\sqrt{\sum(279.26 - \overline{21.48})^2 - \sum(1.794 - \overline{0.138})^2}} \text{ Ec. 14}$$

$$r = 0.046$$

Con el valor de r Pearson reemplazamos en la ecuación 13:

Grados de Libertad.

$$GL = n - 2$$

$$GL = 13 - 2$$

$$GL = 11$$

$$t = \frac{0.046}{\sqrt{\frac{1 - 0.046^2}{13 - 2}}}$$

$$t > 2.201$$

Tabla N° 37: Distribución T-student

DISTRIBUCIÓN T-STUDENT			
Grados de Libertad	0,1	0,05	0,025
11	1.36	1.795	2.201

Elaborado por: Bolívar Córdova

Fuente: Investigación Directa

Regla de Decisión

Al verificar en la tabla del T-student con 11 grados de libertad y con un nivel de significancia de 0.05 se tiene que el valor es de +- 1.795 la cual se la visualiza en el anexo 3, mientras que el valor calculado con el modelo estadístico del T-student es de +- 2.201 de esta manera se acepta la hipótesis alterna H1 al cumplir con la condición $t > t_{\alpha}$, es decir, la distribución de planta incide en la productividad en la Empresa “AUTO FAST REPARACIONES” del cantón Ambato.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Como resultado del estudio de la Distribución de Planta y su incidencia en la Productividad dentro de la empresa “AUTO FAST REPARACIONES” del cantón Ambato, se concluye que la distribución actual que cuenta la empresa no está diseñada adecuadamente teniendo como resultado que la adyacencia entre departamentos es del 40% es un porcentaje muy bajo, porque al no existir adyacencia entre los departamentos se generan recorridos extensos por lo cual se toma más tiempo de lo normal para ejecutar una actividad del proceso, la forma de los departamentos actual es del 100% y el costo por manejo de materiales es de \$ 526,08 diarios y al mes un valor de \$ 10521 dólares.
- La distribución actual de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, se determina que actualmente la distribución de planta no es la idónea por consiguiente la falta de adyacencia que va a existir entre los departamento, permite que se generen cruces de líneas en la empresa, actualmente se pudo visualizar tres cruces de línea que generan un retraso en la entrega de algunos vehículos, las cuales se deben eliminar para evitar demoras en la producción.
- Realizado el cálculo de la productividad total de la empresa se encuentra en 1,10 que es una productividad muy baja debido a que la productividad no genera ni la mitad de ganancias por la cantidad que se invierte en el proceso.

Recomendaciones:

- Debido a la impropia distribución con la que actualmente cuenta la empresa AUTO FAST REPARACIONES, se propone realizar una reingeniería para redistribuir la planta, para así generar una mejor adyacencia entre los departamentos generando menos tiempo del recorrido de materiales e insumos, reduciendo el costo por manejo de materiales, comprimiendo la distancia que deben recorrer los mismo y elevando la productividad significativamente al utilizar de mejor manera los recursos empleados para la elaboración del producto.
- Reducir la distancia de recorrido de materiales e insumos, para evitar los cruces de líneas y así aumentar la producción y por ende la productividad de la empresa.
- Tomar en cuenta el estudio que se ha realizado dentro de la empresa AUTO FAST REPARACIONES, para realizar una nueva reingeniería de distribución de la empresa, tomando en cuenta cada una de las herramientas que se han utilizado en este estudio de investigación para así poder mejorar la productividad de la empresa y por ende su utilidad empresarial.
- Realizar una nueva distribución de planta aplicando la metodología SLP, para optimizar y aprovechar los recursos tecnológicos, insumos y humano de la empresa para así poder incrementar la productividad en la empresa.

Bibliografía

Ayora Recalde, Doris Elizabeth. 2014. Repositorio de la Universidad de Guayaquil. Repositorio de la Universidad de Guayaquil. [En línea] 30 de 06 de 2014. [Citado el: 09 de 08 de 2015.] <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4368>.

Canseco, Alberto. 2012. La Productividad. 2012.

Caso, Alfredo. 2006. Tecnicas de Medicion del Trabajo . Madrid : Fundacion Confemental, 2006. 978-84-96169-89-8..

Cuatrecasas, Lluís. 2012. Organizacion de la producción y dirección de Operaciones . Madrid : Diaz de santos S.A. , 2012. 978-84-9969-349-1.

Delgado, Juan Manuel Carrión. 2015. Análisis de operaciones. 2015.

Duncan, Kevin. 2011. El libro de los diagramas. 2011.

Haime, Luis. 2004. Reestructuracion Integral de las Empresas como base de la supervivencia . Mexico : Empresa Editorial, 2004. 970-676-639-1.

Josep María Vallhonrat Bou, Albert. 2011. Localización, distribución en planta y manutención. Barcelona-España : Marcombo, 2011.

Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman. 2004. Administración de operaciones. 2004.

Muñoz, Fanni. 2014. La etnografía y la investigación educativa. Lima : s.n., 2014.

Neira. 2006. Tecnicas de medicion del trabajo. España : s.n., 2006.

Nuñez, José Manuel Rocha. 2012. Ingenieria de Control. 2012.

Peñaloza, Juan. 2006. Enfoque sectorial de los detarminantes del crecimiento de la productividad en la economia española . Madrid : Editorial Complutense , 2006. 978-84-7491-828-1.

Rodriguez, Carlos. 1999. El Nuevo Ecenario la Cultura de la Productividad y la Calidad en las Empresas. Jalisco : Jabaz, 1999. 968-6101-28-4.

Selección de Alternativas de Diseño de Plantas. Rvera, L. 2012. Mexico : Vasco, 2012.

Vaughn, Richard C. 2003. Introduccion a la Ingenieria Industrial. 2003.

W. Edwards Deming, Jesús Nicolau Medina. 1989. Calidad, productividad y competitividad. Madrid : s.n., 1989.

Anexos