



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO



**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DEL MOTOR A GAS
SERIE 3412 DEL CLIENTE PETRORITUPANO CON LA ESTRUCTURA
DEL CRM EN LA EMPRESA VENEQUIP S, A.**

Br. Marval Liomar

CI: 16.394.860

CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2008

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DEL MOTOR A GAS
SERIE 3412 DEL CLIENTE PETRORITUPANO CON LA ESTRUCTURA
DEL CRM EN LA EMPRESA VENEQUIP S, A.**



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO



**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DEL MOTOR A GAS
SERIE 3412 DEL CLIENTE PETRORITUPANO CON LA ESTRUCTURA
DEL CRM EN LA EMPRESA VENEQUIP S, A.**

Trabajo de Grado Presentado ante el Departamento de Ingeniería,
como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

MARVAL BLANCO LIOMAR JOSÉ

CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2008



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO



ACTA DE APROBACIÓN

Una vez realizada la presentación oral del Trabajo de Grado realizado por el Br. **MARVAL BLANCO LIOMAR JOSÉ**, portador de la cédula de identidad N° **16.394.860**, titulado “**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DEL MOTOR A GAS SERIE 3412 DEL CLIENTE PETRORITUPANO CONLA ESTRUCTURA DEL CRM EN LA EMPRESA VENEQUIP S, A.**” como requisito para la aprobación del Trabajo de Grado, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por tanto lo declaramos: **APROBADO.**

ING. JAIRO PICO
TUTOR ACADÉMICO

ING. EDGAR NÚÑEZ
TUTOR INDUSTRIAL

ING. ANDRÉS ELOY BLANCO MSc
JURADO



ING. IVÁN TURMERO MSc
JURADO

DEDICATORIA

A DIOS todopoderoso, por ser mi mejor amigo, guiarme por el buen camino, acompañarme en las buenas y malas y nunca abandonarme.

A mis padres Osmarys Blanco y Luís Marval que aunque no estén presente, se que desde el cielo se sienten orgulloso de mi por este gran paso, este titulo es para ustedes y por ustedes.

A mis grandes abuelos Maria López y Santiago Blanco por darme ese gran apoyo y la fuerza y el cariño que no me pudieron dar mis padres, y por darme el ánimo para cumplir mis metas.

A mis hermanos Jhonny Reyes y Alejandro Marval, por estar siempre ahí dándome el apoyo y el ánimo para lograr todo mis objetivos y ser un profesional.

A mis tíos Edgar Núñez, Santiago Blanco, Lina Blanco y Ana Boyadjian, por apoyarme siempre, gracias a ellos yo estoy cumpliendo todos mis sueños

A mis primos Maria Núñez, Edgar Núñez y Luís Núñez por estar siempre ahí para lo que yo necesitara y estar siempre pendiente de mi.

A mis mejores amigos, que siempre estuvieron ahí para brindarme toda la ayuda que yo necesitara, Brannys Amundaray, Rigel D`Ambrosi.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” UNEXPO, por darme la oportunidad de formarme en el campo de Ingeniería Industrial.

A mi tutor Académico, Ing. Jairo Pico por su valiosa ayuda durante la realización de este trabajo.

A mi tutor Industrial, Ing. Edgar Núñez por su importante apoyo en mi estadía en la empresa.

A VENEQUIP S, A, por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica profesional en sus instalaciones.

A todo el personal de CATVEN por su cooperación en todo momento durante mi estadía en la empresa.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	3
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
1.2 RESEÑA HISTÓRICA	4
1.3 MISIÓN	6
1.4 VISIÓN	6
1.5 POLÍTICAS	6
1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	10
1.7 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	13
1.8 DESCRIPCIÓN DEL ORGANIGRAMA GENERAL DE VENEQUIP	15
1.9 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE RECONSTRUCCIÓN DE MOTORES	17
CAPÍTULO II	23
EL PROBLEMA	23
2.1 ANTECEDENTES	23
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
2.3 ALCANCE	25
2.4 DELIMITACIONES	25
2.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	26
2.6 OBJETIVOS	26
2.6.1 OBJETIVO GENERAL	26
2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
CAPÍTULO III	28
MARCO TEÓRICO	28
3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS	28
3.2 ESTUDIO DE TIEMPOS	30
3.3 TIEMPO ESTÁNDAR	36
3.4 TIEMPO PROMEDIO SELECCIONADO	37
3.5 CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD	37
3.6 TIEMPO EFECTIVO	38
3.7 TIEMPO NORMAL	38
3.8 TOLERANCIA	38
3.9 DEMORAS	39

3.10	CICLO DE TRABAJO.....	40
3.11	ESTÁNDARES.....	40
3.12	POBLACIÓN.....	43
3.13	MUESTRA.....	43
CAPÍTULO IV.....		44
MARCO METODOLÓGICO.....		44
4.1	TIPO DE ESTUDIO.....	44
4.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	45
4.3	RECURSOS.....	45
4.4	MATERIALES Y EQUIPOS.....	47
4.5	PROCEDIMIENTO.....	48
CAPITULO V.....		50
SITUACIÓN ACTUAL.....		50
5.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL ARMADO DEL MOTOR A GAS MODELO 3412 DEL CLIENTE PETRRORITUPANO.....	50
5.2	DIAGRAMA DE PROCESO.....	55
5.3	TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS ETAPAS DEL DESARMADO, EVALUACION Y ARMADO DE LOS MOTORES A GAS DE LA SERIE 3412.....	57
5.4	DETERMINACION DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	58
5.5	PREMUESTREO.....	58
5.6	CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	60
5.7	ANÁLISIS DE DEMORAS.....	62
5.8	DEMORAS EVITABLES.....	63
5.9	DEMORAS INEVITABLES.....	65
5.10	OTRAS DEMORAS INEVITABLES.....	65
5.11	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LOS ELEMENTOS DEL PROCESO DEL ARMADO DEL MOTOR A GAS 3412.....	65
5.12	CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL OPERARIO.....	65
5.13	TIEMPO PROMEDIO SELECCIONADO POR OPERACIÓN (TPS).....	67
5.14	ESTIMACIÓN DE LAS TOLERANCIAS.....	68
5.15	CÁLCULO DE LA MUESTRA.....	69
5.16	TIEMPO ESTÁNDAR DE LOS ELEMENTOS.....	74
5.17	TIEMPO ESTÁNDAR DEL CICLO.....	74
5.18	TIEMPO REAL DEL CICLO.....	75
5.19	DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA REPARACIÓN DEL MOTOR 3412.....	75
5.20	INGRESOS Y COSTOS DE ANÁLISIS DE LA PROPUESTA.....	79
CAPÍTULO VI.....		84
ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....		84
6.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ESTANDARIZACIÓN.....	84
6.2	ANÁLISIS DE LAS DEMORAS.....	84

6.3 ANÁLISIS DE LA ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO.....	87
6.4 DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE CONTROL DE DOCUMENTOS INTERNOS	89
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA.....	96
APÉNDICES	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS	97

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1. Sede de Venequip los Pinos.....	3
Figura. 2 Estructura Organizativa VENEQUIP S, A.	14
Figura. 3 Estructura Organizativa del CRM-Venequip	22
Figura 4. Limites de Control	73
Figura 5. Diagrama causa-efecto de la reparación del motor 3412.	78
Figura 6. Traslado de Repuestos a Sucursal Valencia	83
Figura 7. Traslado de Repuestos a Talleres Regionales	83
Figura 8. Demora por Espera del Montacargas	83
Figura 9. Demora por Espera de la Grúa de 20 Toneladas.....	88
Figura 10. Diagrama de la Propuesta para Mejorar el Registro de los documentos.	90

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Premuestreo	59
Tabla 2. Calificación de velocidad del traslado del motor al almacén	66
Tabla 3. Calificación de Velocidad en el proceso de desarmado, evaluación y armado de los motores.	67
Tabla 4. Actividades del proceso de reparación del Motor	70
Tabla 5. Tiempo Estándar de Cada Elemento	74
Tabla 6. Tiempo Estándar del Ciclo del Motor 3412	75
Tabla 7. Tiempo Real del Ciclo del Motor 3412	75
Tabla 8. Traslado de Repuestos a Sucursal Valencia	81
Tabla 9. Traslado de Repuestos a Talleres Regionales	82

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REPARACIÓN DEL MOTOR A GAS
SERIE 3412 CLIENTE PETRRITUPANO CON LA ESTRUCTURA DEL
CRM EN LA EMPRESA VENEQUIP S, A.

Autor: Liomar José Marval Blanco

Tutor Académico: Ing. Jairo Pico.

Tutor Industrial: Ing. Edgar Nuñez

RESUMEN

La investigación realizada en la Sede de Venequip Sucursal 01, específicamente en el Taller de Reconstrucción de motores; estuvo orientada a la Optimización del proceso de reparación del motor a gas serie 3412 cliente petroritupano con la estructura del CRM. Para ello se hizo una optimación al proceso en sus diferentes etapas. La metodología utilizada en el estudio fue del tipo descriptiva-evaluativa y toda la información se obtuvo a través de las técnicas de observaciones en el área. Los resultados obtenidos reflejan la optimización a través de los tiempos estándares de cada elemento, y las demoras que afectan al proceso de reparación del motor.

Palabras Claves: Overhull, Motores a Gas, Petroritupano, Optimización, Estandarización.

INTRODUCCIÓN

VENEQUIP S, A Es la empresa líder del mercado venezolano en la distribución de equipos para la construcción y minería, motores de diesel y gas natural, es el único distribuidor a nivel nacional autorizado para la venta de maquinarias Caterpillar, logrando con ello el crecimiento económico de la empresa, además de contribuir con el desarrollo económico del país.

Para ello, la empresa cuenta con diferentes Departamentos de gerencia y también cuenta con proyectos situados en la zona, la parte de gerencia se clasifica en la gerencia de operaciones, en la gerencia de servicios, en la gerencia de repuestos y la gerencia administrativa, los proyectos son los de piar y el callao.

El presente estudio tiene la finalidad de determinar el rendimiento y tiempo estándar para la reparación de los motores a gas serie 3412 del cliente petroritupano, para así mejorar el proceso de la entrega de los motores y mejorar la confianza del cliente.

La gerencia de servicios se divide en dos partes el CRM y el SERVEN. El principal objetivo del proyecto CRM, es fortalecer las operaciones de reconstrucción y reparación de motores, nombrando a esta sede CRM o Centro de Reconstrucción de Motores, un centro especializado en componentes Caterpillar, sobre todo en motores.

Y SERVEN son centros de servicio especializados de reconstrucción, mantenimiento preventivo y correctivo de motores CAT de aplicación vehicular.

Estos centros funcionan bajo la filosofía del servicio pronto y oportuno, con un mínimo de horas de parada del equipo, con herramientas de alta tecnología, centros de lubricación, un amplio stock de repuestos originales y personal calificado en constante preparación y actualización.

Dicha investigación se presentará estructurada en los siguientes capítulos: Capítulo I, se expresan las Generalidades de la Empresa; Capítulo II, se define el problema y se establecen los objetivos; Capítulo III, se detalla el marco teórico; Capítulo IV, se explica la metodología utilizada en la realización del estudio; Capítulo V, se describen y analizan la Situación Actual, Capítulo VI se describen y analizan los resultados obtenidos, y finalmente se plantean las Conclusiones, Recomendaciones, los apéndices y anexos.

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Venequip posee más de 27 millones de dólares en inventario de repuestos, en más de doce mil metros cuadrados de almacenes distribuidos entre todas sus sucursales, y con programas de soporte al producto diseñados por fábrica como intercambio de componentes, repuestos remanufacturados y lubricantes Caterpillar, entre otros (Ver Figura 1).



Figura. 1. Sede de Venequip los Pinos

1.2 RESEÑA HISTÓRICA

Venequip, S.A. es una organización venezolana líder en el mercado de equipos de trabajo, fundada el 12 de Julio del año 1927, en un local de Madrices a Ibarra, en Caracas.- Dtto. Federal, como distribuidor exclusivo de equipos Caterpillar y bajo el nombre de Internacional General Electric.

En sus inicios, sólo contaba con 7 empleados y los derechos como Distribuidores Autorizados para Venezuela de maquinaria pesada CATERPILLAR. La compañía se dedicaba a la distribución de materiales eléctricos, pero poco a poco, sus productos fueron pasando a formar parte activa en todo lo relacionado con la construcción, agricultura, ganadería y regiones petroleras del país.

Conjuntamente con el crecimiento industrial y el desarrollo de todas las actividades económicas del país, GENERAL ELECTRIC fue incursionando y participando cada vez más en el progreso de la Nación: se inaugura la primera sucursal en MARACAIBO, en 1.935, siguiendo PUERTO LA CRUZ, en 1.950; BARQUISIMETO, en 1956; PUERTO ORDAZ Y VALENCIA en 1.963 y posteriormente las instalaciones de SANTA BARBARA, SAN CRISTOBAL, ACARIGUA, GURI y EL TIGRE.

En 1.979, la división de MAQUINARIAS GEVENSA, adquirió identidad propia bajo la denominación de MAQUINARIAS VENEQUIP, S.A., filial de GENERAL ELECTRIC, C.A, de U.S.A. Asimismo, en 1.998 cambiamos de razón social por la actual: VENEQUIP S.A. con ocho Sucursales, un Punto de Venta y tres Operaciones On Site y una oficina en la ciudad de Miami.

Desde 1991, el empresario Venezolano Carlos Bellosta comienza a presidir VENEQUIP y la Gerencia Nacional, se traslada a Valencia, Estado

Carabobo. Desde allí se sigue llevando toda la logística de operaciones y se establecen hoy en día las directrices que logran que nuestra empresa se desarrolle con una participación de mercado en ascenso, gracias también al apoyo invaluable de Caterpillar América Co., División de Caterpillar Inc. Para el continente americano, con base en Miami, Florida.

VENEQUIP ha mantenido una política de expansión, a fin de atender oportunamente las necesidades de sus clientes con capacidad de respuesta y alcance local, captar exitosamente clientes potenciales y prestar un servicio acorde con las exigencias propias de cada cliente.

En tal sentido, Venequip cuenta actualmente con un punto de venta en MIAMI: Venequip Machinery Sales Corp. (VMSC) y sucursales en las principales ciudades del país: CARACAS, MARACAIBO, VALENCIA, BARQUISIMETO, PUERTO LA CRUZ y PUERTO ORDAZ; Puntos de Venta en PUNTO FIJO y la citada en Miami; operaciones On Site en Carbones del GUASARE y Carbones de la GUAJIRA en el Edo. Zulia y Ferrominera Orinoco en CIUDAD PIAR, Edo. Bolívar.

Nuestra empresa dirige sus estrategias a atender con eficiencia las diferentes actividades económicas que generan riqueza al país, la comercialización (venta y alquiler) de maquinaria pesada Caterpillar, suministro de repuestos, servicios de mantenimiento y reparación, entrenamiento para la operación del equipo y asesoría técnica especializada en todas las líneas de equipos que distribuye. De esta manera, VENEQUIP participa cada día en el proceso de desarrollo de Venezuela con sus productos CATERPILLAR, presentes en las principales áreas productivas del país, como resultado de una amplia investigación que abarca las necesidades de un mercado emergente en constante cambio y crecimiento.

1.3 MISIÓN

Venequip S, A Es una organización líder en el mercado nacional en la distribución de productos y servicios de la más alta calidad, los cuales satisfacen con un nivel de excelencia las necesidades de los diversos sectores económicos decisivos para el desarrollo sostenido del país.

Somos una organización con gente que crece y se realiza en nuestro trabajo, a quienes se le otorgan justo reconocimiento, por su contribución en el logro del mayor valor agregado de nuestros productos y servicios.

Venequip asegura, con su actividad y aprovechamiento de mercados emergentes, su permanencia en el tiempo y un retorno satisfactorio para sus accionistas.

1.4 VISIÓN

Ser una organización que mantiene el liderazgo en el mercado de equipos y servicios en todos los sectores donde participamos. Posee un sólido respaldo de los fabricantes a quienes representan mediante productos y servicios de las más alta calidad. Con una disposición de cambio, una eficiente organización y un equipo de personas capacitadas e identificadas plenamente con la satisfacción de sus clientes, posee la cultura, la estructura, las condiciones, y la flexibilidad para participar y responder a las exigencias del mercado.

1.5 POLÍTICAS

Dentro del marco que guía la gestión en todos los niveles de la organización, VENEQUIP S, A. ha definido e implantado sus políticas en materia de calidad, comercial, operaciones, ambiente, personal, prevención y control de riesgos, financiera, administrativa, tributaria, compras, sistemas y tecnología,

para asegurar la satisfacción de sus clientes, la preservación de la salud de sus trabajadores y del medio ambiente.

1.5.1 POLÍTICA DE CALIDAD

Proveer a sus clientes, tanto internos como externos, actuales y potenciales, de un servicio que satisfaga o supere sus expectativas en términos de calidad, cantidad costo y oportunidad.

1.5.2 POLÍTICA COMERCIAL

Es política de VENEQUIP, S.A. mantener una óptima relación con sus clientes, basada en la equidad y la cooperación, en procura del beneficio mutuo y en un marco de buena voluntad, respeto y consideración entre las partes.

1.5.3 POLÍTICA DE OPERACIONES

Es política de VENEQUIP, S.A. realizar sus procesos de producción considerando el óptimo aprovechamiento de los recursos y cumpliendo los requisitos de calidad, cantidad y oportunidad comprometidos, en un marco de alta consideración hacia los trabajadores, el medio ambiente y las instalaciones de producción.

1.5.4 POLÍTICA AMBIENTAL

VENEQUIP, S.A. reconoce que la conservación del medio ambiente es una necesidad básica y en tal sentido asume los siguientes compromisos:

- Asegurar un adecuado desempeño ambiental por parte de nuestros proveedores de bienes y servicios.

- Realizar y apoyar la cooperación, el entrenamiento y la motivación ambiental en las partes interesadas de la organización a fin de adoptar prácticas compatibles con la prevención y el control de la contaminación.
- Promover acciones cónsonas con la naturaleza y magnitud de aspectos e impactos ambientales identificados y asegurar niveles de la calidad ambiental exigidos en las regulaciones vigentes.
- Promover la incorporación de la variable ambiental en los nuevos proyectos que desarrolla la empresa.

1.5.5 POLÍTICA DE PERSONAL

Es política de VENEQUIP, S.A. disponer del personal requerido, tanto en calidad como en cantidad, para el logro de sus objetivos estratégicos propiciando su motivación y crecimiento personal y profesional a través de:

- El entrenamiento y desarrollo de las competencias requeridas.
- El establecimiento y mantenimiento de condiciones adecuadas del ambiente de trabajo.
- La armonía en las relaciones laborales, manteniendo una atmósfera de paz laboral.

1.5.6 POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Es política de VENEQUIP, S.A. mantener un ambiente laboral apropiado, ofreciendo las condiciones y factores de seguridad y salud ocupacional donde, trabajadores, contratistas y visitantes, desempeñen sus actividades de forma productiva y responsable, mejorando continuamente la gestión dentro del marco legal vigente.

1.5.7 POLÍTICA FINANCIERA

Es política de VENEQUIP, S.A. asegurar la captación, disponibilidad y administración eficiente de los recursos monetarios, necesarios para el desarrollo de sus actividades; así como también para impulsar oportunidades de crecimiento y competitividad de la organización que a su vez generen bienestar a todos sus componentes

1.5.8 POLÍTICA ADMINISTRATIVA

Es política de VENEQUIP, S.A. asegurar que todos los procesos administrativos de la empresa se realicen de manera transparente, eficiente y efectiva, en procura de apoyar los procesos del negocio, en un marco de alta cooperación con los entes internos y externos involucrados.

1.5.9 POLÍTICA TRIBUTARIA

Es política de VENEQUIP, S.A. mantener una adecuada planificación y control tributario, que garantice la solvencia de la empresa dentro del marco jurídico vigente.

1.5.10 POLÍTICA DE COMPRAS

Es política de VENEQUIP, S.A. mantener una relación de mutuo beneficio con sus proveedores dentro de las normativas legales vigentes, en un marco de alta transparencia en el proceso, en procura de las mejores condiciones de calidad, precio y oportunidad en la entrega de bienes y servicios, dando prioridad a aquellos que impulsen el desarrollo regional.

1.5.11 POLÍTICA DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍA

Es política de VENEQUIP, S.A. propiciar la instalación de las tecnologías informáticas de vanguardia que sean de utilidad para el negocio, en procura de obtener ventajas competitivas y potenciar el mejoramiento continuo de sus procesos.

1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

En la actualidad las actividades para el armado de los motores en el área del CRM representadas con sus diferentes bahías son:

1.6.1 Recepción de motor en el almacén

- Recepción del Componente. Se registran las condiciones en que se recibe el componente y se le toman fotos.

1.6.2 Lavado Externo

- Antes de entrar el componente al Área de desarme el componente debe lavarse.
- Uso de lavadora con alta presión.
- Uso de Solución Jabonosa y Agua Caliente

- Sistema de Separación del agua, aceite.
- Recirculación y filtración del agua a través de una Planta de Tratamiento.

1.6.3 Desarme y Evaluación

- Elaboración de informes técnicos del desarme y evaluación del componente. Análisis de Fallas por parte del Técnico en el componente.
- Aplicación de criterios de reusabilidad.
- Elaboración del listado de repuestos necesarios para la reparación

1.6.4 Lavado Interno

- Lavado interno de las partes desarmadas y protección de la corrosión (oxidación de partes).

1.6.5 Tornillo y Tubo

- Limpieza de tubos y tornillería aplicando procedimiento estandarizado.
- Tubos y mangueras tiene tapones en sus extremos durante su almacenaje hasta el proceso de armado.

1.6.6 Magnaflux

- Banco especializado en la detección de fisuras de las partes que conforman el componente a ser reparado. Se aplican criterios de reusabilidad de partes, para la aceptación y rechazo de las piezas.

1.6.7 Transito de Motores

- Las partes o componentes son resguardados hasta que los repuestos, trabajos externos, áreas de armado y mano de obra estén disponibles.
- Protección de los componentes durante el almacenaje; Uso de cestas, plásticos, protectores e identificación.

1.6.8 Taller Machine Shop

Taller especializado en la rectificación de componentes y reparación de motores.

1.6.9 Armado de Motor

- Ensamblaje de todos los componentes del motor.
- Uso de Material Absorbente para derrames de aceite; Limpieza inmediata.
- Uso de soportes hidráulicos para elevar los componentes durante el armado.
- Componentes críticos protegidos con plástico y antioxidante.

1.6.10 DINAMOMETRO

- Dinamómetro con 3000 Hp de Capacidad para realizar pruebas de motores.
- Filtros y separadores de agua instalados en las líneas suplidoras. Filtros con fecha de último cambio.
- Implementación de Programación de mantenimiento en los equipos del área del dinamómetro para garantizar la disponibilidad y

efectividad de los mismos —Carpeta: Instrucciones de trabajo y mantenimiento.

- Contador de partículas—UNIDAD PAMAS. Al finalizar la prueba se realiza un conteo de partículas para garantizar la limpieza del aceite.
- Unidad de Recirculación del Aceite de Motores.

1.6.11 Pintura y embalaje

Una vez terminada las pruebas y calibraciones al componente se envía a pintura para darle el acabado final, la identificación correspondiente, inclusión de toda la documentación a enviar al cliente y su preparación del embalaje para el envío.

1.7 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

VENEQUIP S, A ., cuenta con un personal gerencial, técnico y obrero, que está por el orden de las 200 personas y una estructura organizativa conformada por Gerencias Generales, Gerencias Operativas y Administrativas.

En la Figura 2. Se muestra la estructura organizativa de la empresa.

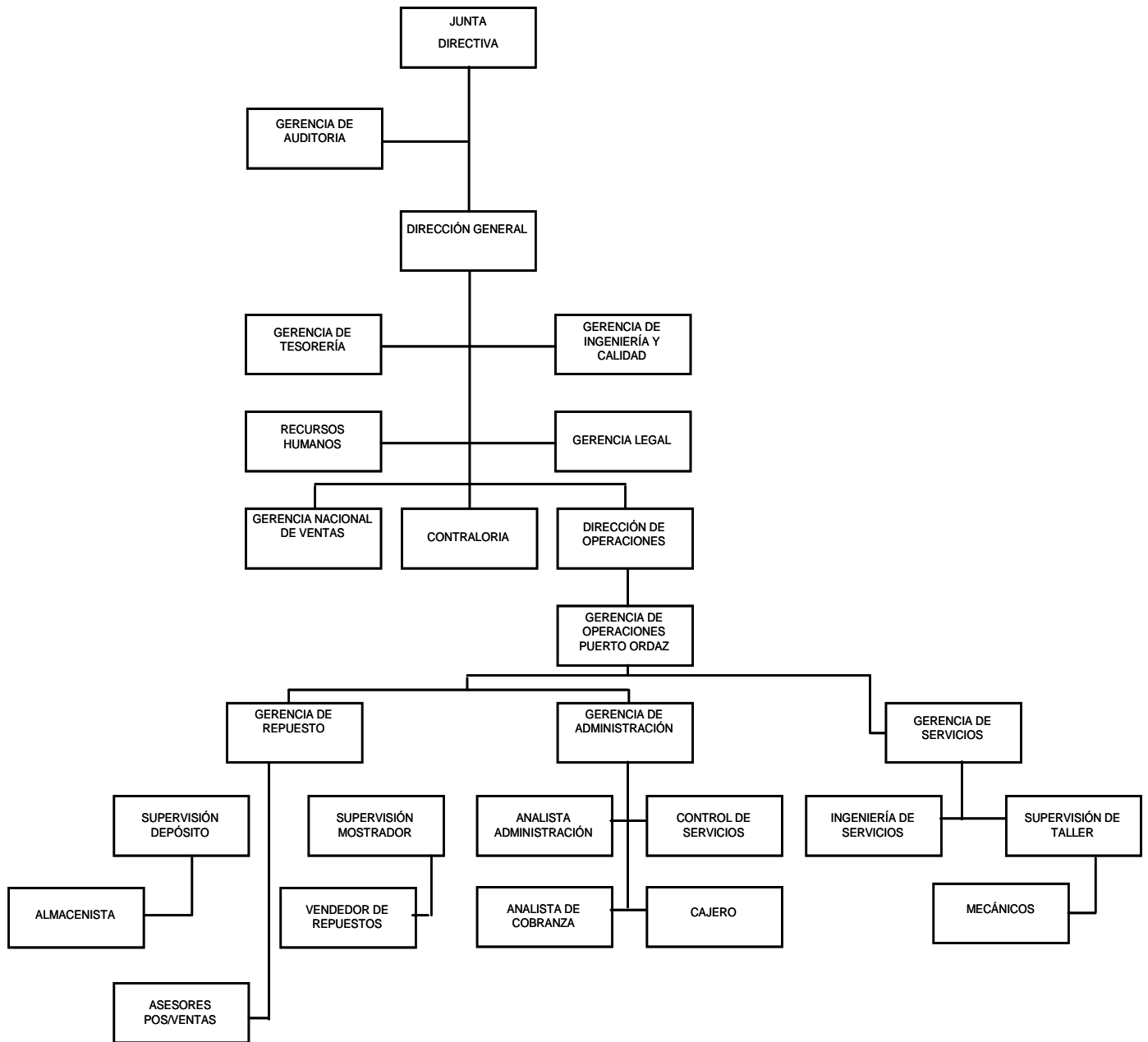


Figura. 2 Estructura Organizativa VENEQUIP S, A.

Fuente: Departamento de Contabilidad

1.8 DESCRIPCIÓN DEL ORGANIGRAMA GENERAL DE VENEQUIP

A continuación nombraremos los diferentes cargos que componen el organigrama de Junta directiva de la empresa VENEQUIP S, A.

1.8.1 Gerencia General de Operaciones VENEQUIP

Es una unidad adscrita a la División de Operaciones, la cual tiene como misión garantizar dirección y las ventas de los equipos de maquinaria pesada en condiciones de post-venta, definidas conforme a los planes y metas de la corporación, mediante el control operativo de las unidades siguientes: Gerencia de Servicio, Gerencia de Repuestos y la Gerencia Administrativa.

1.8.2 Gerencia Repuestos

Es una unidad encargada de planificar, coordinar y supervisar el proceso de repuestos, servicios e inventarios de repuestos siguiendo lineamientos de la organización a fin de garantizar el logro de un mejor margen de utilidad.

1.8.3 Gerencia de Servicio

Es una unidad encargada de planificar, coordinar, supervisar y controlar las actividades técnicas y administrativas, así como dar soporte al producto y apoyo al mercadeo de servicio, acorde con los requerimientos de calidad y satisfacción al cliente, con el propósito de cumplir con los objetivos establecidos en el presupuesto asignado, de acuerdo a satisfacción al cliente y normas de calidad establecidas, siguiendo lineamientos del gerente de operaciones de sucursal y políticas establecidas por la gerencia nacional de servicio.

1.8.4 Departamento de Contabilidad de Servicio

Encargado de llevar a cabo la apertura, facturación de los servicios. Por medio del sistema integrado Venequip (S.I.V), con la finalidad de minimizar los costos de la gerencia para mejorar su utilidad.

1.8.5 Departamento de Recursos Humanos

Gerencia encargada de la organización del trabajo, la formación, los beneficios y la actuación de los empleados dentro y fuera de la empresa.

1.8.6 Departamento Administrativo

Es donde se planea, organiza y controla la gestión contable y financiera de la empresa. Además de coordinar y controlar los otros departamentos de la organización.

1.8.7 Departamento de Compras

Es el encargado del abastecimiento de la compañía. Este departamento se considera valioso porque de ella depende que se tenga una cantidad de mercancía suficiente para la venta.

1.8.8 Departamento de Ventas

Es el que se encarga de la revisión y despacho del producto. Se considera que este departamento es muy importante porque del depende la rentabilidad de la empresa.

1.8.9 Departamento de Crédito y Cobranza

Le corresponde preparar los informes de los clientes que se le han otorgado o no-crédito. Es de singular importancia la gestión y efectividad de este departamento, porque del dependerá el buen funcionamiento del efectivo de la empresa, para que pueda cumplir con las obligaciones adquiridas en el tiempo establecido y cubrir sus gastos operacionales.

1.9 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE RECONSTRUCCIÓN DE MOTORES

A continuación nombraremos los diferentes cargos que componen el organigrama del Centro de Reconstrucción de motores como así su Visión y Misión:

1.9.1 MISION

El CRM (CENTRO DE RECONSTRUCCIÓN DE MOTORES) es parte de una organización líder en el mercado nacional en la distribución de productos y servicios de la más alta calidad CATERPILLAR (CAT), los cuales satisfacen con un nivel de excelencia las necesidades de los diversos sectores económicos decisivos para el desarrollo sostenido del país.

Seremos un equipo con gente que crece y se realiza en nuestro trabajo, a quienes se le otorgan justo reconocimiento por su contribución en el logro del mayor valor agregado de nuestros productos y servicios.

CRM (Centro de Reconstrucción de Motores) asegura, con su actividad y aprovechamiento de mercados emergentes, su permanencia en el tiempo y un retorno satisfactorio para sus accionistas.

1.9.2 VISION

Ser parte de la organización que mantiene el liderazgo en el mercado de equipos y servicios en todos los sectores donde participamos. Posee un sólido respaldo de los fabricantes a quienes representan mediante productos y servicios de la mas alta calidad CATERPILLAR. Con una disposición de cambio, una eficiente organización y un equipo de personas capacitadas e identificadas plenamente con la satisfacción de sus clientes, posee la cultura, la estructura, las condiciones y la flexibilidad para participar y responder a las exigencias del mercado.

1.9.3 ALCANCE FUNCIONAL

- Mejora considerable del taller en general y bahías de trabajo referente a organización, limpieza seguridad.
- Estandarización de los procesos ejecutados en el taller, a través de procedimientos adecuados, checklist de verificación y/o formatos.
- Mejora en la distribución de las áreas de trabajo.
- Uso de Equipos Tecnológicamente avanzados para garantizar la Calidad de los Componentes Reparados.
- Identificación de cuellos de botella, eliminación de desperdicios y mejoramiento continuo de los procesos.
- Establecimiento de Controles que eviten la contaminación del componente en aquellos procesos críticos.
- Manejo de Información Actualizada en las diferentes áreas del Taller.
- Cumplimiento de las exigencias tanto del cliente como de Caterpillar.

1.9.4 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL CRM

En la Figura 3, muestra la organización de este departamento de reconstrucción y donde se realizó el estudio.

1.9.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GERENCIA DEL CRM

La Gerencia del CRM se encarga de garantizar la ejecución de las actividades de proyectos de inversión operativa, desarrollo de optimización de procesos operativos, determinación de estándares, prestación de servicio de mantenimiento y reparación de los motores a gas y a diésel de los diferentes clientes.

1.9.6 Coordinador de Planificación

Es la persona encargada de la recolección de data junto a los coordinadores del CRM y es la que trabaja en el seguimiento de los repuestos en búsqueda de mejorar la Planificación disminuyendo el tiempo en la colocación de repuestos después de recibido el motor y determinar la fecha del comienzo de los armados y entrega de los servicios. Su gestión mejorara cuando contemos con la Analista de Inventario del CRM.

1.9.7 Coordinador de Recepción y Despacho

Recibe y despacha componentes, inspecciona, toma fotos y abre los servicios. Lleva control del el lavado externo y la pintura. Esta trabajando actualmente en la re-localización del área de transito y debe hacer una limpieza de los servicios y/o componentes que sean chatarra o deban ser devueltos a los clientes.

1.9.8 COORDINADORES DE DESARME / COMPONENTES / ARMADO DE MOTORES / TRANSMISIONES / GENERACIÓN

Se le han asignado sus nuevas responsabilidades y se distribuyo al personal técnico disponible en cada una de las áreas. Se esta trabajando en la organización de las áreas por bahía para comenzar el proceso tal como se llevaría a cabo en el CRM.

1.9.9 COORDINADOR DE GARANTÍA

Esta procesando todas las garantías y reprocesos recibidos en el taller luego de Octubre del 2007 con la finalidad de evitar la antigüedad de servicio, también esta elaborando los informes de todo componente entregado por el taller.

1.9.10 CONTABILISTA DE SERVICIO

Se encarga de los servicios que están en proceso y también es la encargada de velar por los servicios de antigüedad tanto del SERVEN y del CRM.

1.9.11 COMUNICADOR TÉCNICO

Es el que trabaja en Conjunto con el Analista Técnico en el levantamiento de los Kits y la Información Técnica, a partir de ese día solo ellos le entregaran la información requerida por los técnicos en el taller.

1.9.12 ESPECIALISTA DE CALIDAD Y PROCESO

Las tareas del especialista de calidad y proceso serán evaluar el correcto uso del formato de Registro de Tiempo y Formatos de Evaluación en todas las áreas del taller, se apoyara con el Comunicador Técnico para obtener los

formatos y suministrárselo a los Coordinadores. Ayudara en la distribución de actividades por bahía y velara porque los Coordinadores la mantengan.

1.9.13 ESPECIALISTA DE MANTENIMIENTO

Se encarga de levantar toda la información de los equipos de taller y elaborando los respectivos planes de mantenimiento. También trabajara en el seguimiento de las nuevas herramientas y accesorios del taller y el levantamiento de información de lo que ya se tiene.

ORGANIGRAMA DEL CRM PUERTO ORDAZ

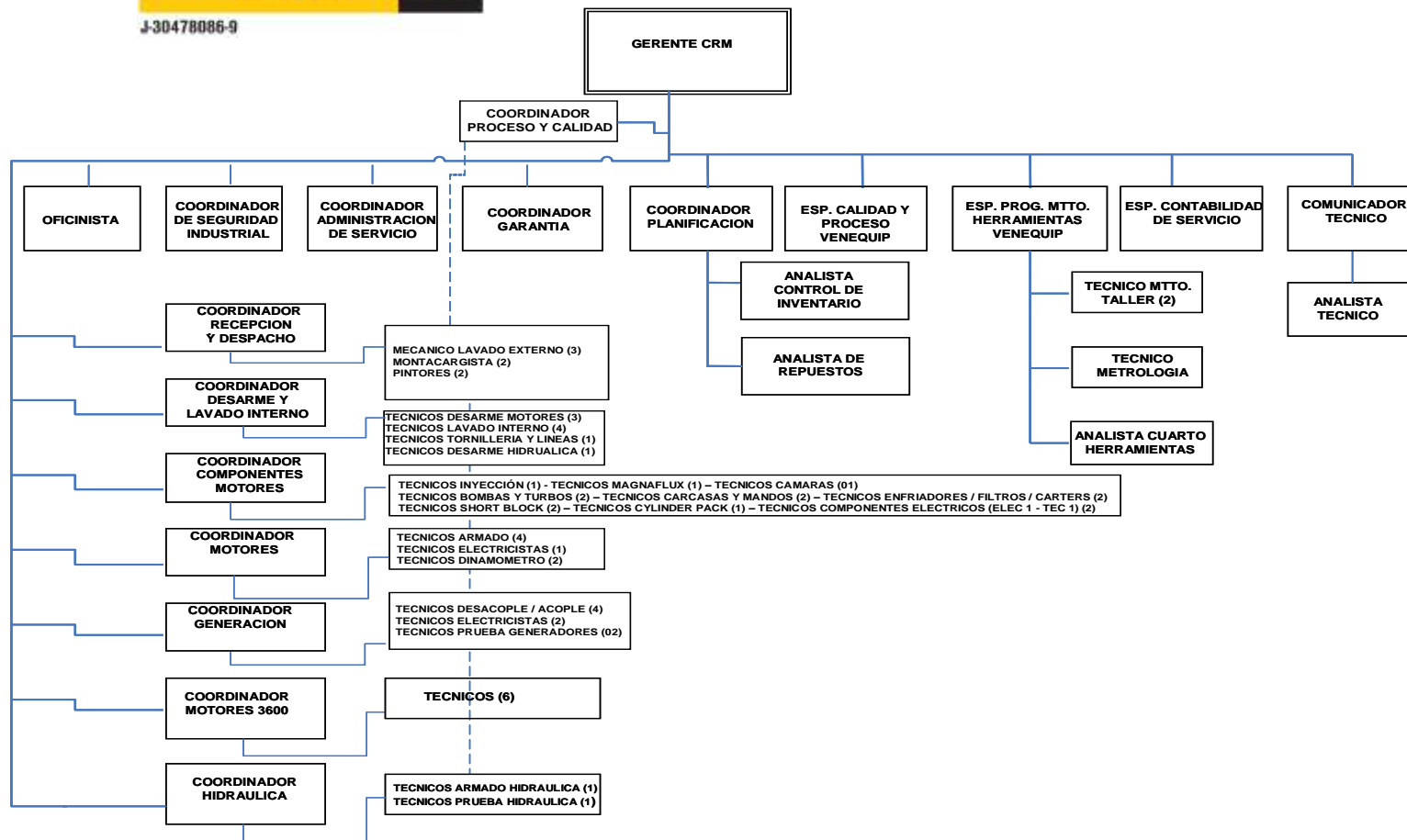


Figura. 3 Estructura Organizativa del CRM-Venequip

Fuente: Departamento de Contabilidad

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

VENEQUIP S, A., es una empresa privada que sirve para el estado venezolano como único agente autorizado para suministrar y vender piezas CATERPILLAR, fue creada para la reparación, ventas, servicios y reconstrucción de motores a gas o a diesel, con eficiencia, productividad y calidad al más bajo costo posible, ya sea dentro o fuera del país, logrando contribuir con el desarrollo económico de la región.

La principal materia prima de la empresa son los repuestos, que son traídos por vía marítima o aérea para las diferentes sucursales que hay a nivel nacional. En la actualidad VENEQUIP S, A esta en la necesidad de optimizar el transporte y entrega de los motores, con la intención de minimizar los tiempos involucrados en el proceso, garantizando una efectiva política de reducción de costo, con fines de desarrollar trabajos eficientes, utilizando todos los recursos de manera racional y revisando las diferentes causas que puedan mejorar el proceso de transporte terrestre para los repuestos.

Desde el año 2006 se pudo notar que en la empresa hubo un incremento considerable en el tiempo de demoras en la entrega de los motores, y el principal cuello de botella se presentaba en los repuestos que eran solicitados para el correcto armado de los motores que son distribuidos por la empresa, ocasionando con esto que en la empresa exista una baja calidad en el servicio y generando costos para la empresa.

La junta directiva se ve en la necesidad de crear el taller del Centro de Reconstrucciones de Motores, para atacar el problema de las demoras en la entrega de los motores 3412.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

VENEQUIP S, A Es una empresa líder del mercado venezolano encargada en la distribución de equipos para la construcción y minería, motores de diesel y gas natural, es el único distribuidor a nivel nacional autorizado para la venta de maquinarias Caterpillar.

Actualmente el proceso de entrega de los equipos a gas de la serie 3400 para la empresa petroritupano, se ve afectado por demoras a dicho proceso, es por esta razón que la gerencia de servicio requiere optimizar el proceso de reparación para el armado del motor a gas serie 3412 del cliente petroritupano, basándose en el factor tiempo como variable a optimizar.

La reducción representara una mejoría en los tiempos de entrega cuyo beneficio serán tanto Cooperativa, Cliente y Venequip, ya que se puede lograr mayor numero de motogeneradores reparados, un incremento en la rotación de inventario, una mayor facturación de servicios, una mayor calidad

y sobre todo recuperar la confianza del cliente, su satisfacción y su credibilidad.

Actualmente el cliente petroritupano tiene una población de aproximadamente 200 motogeradores (G-3412), está insatisfecho con el tiempo de reparación y entrega de sus motores, los tiempos actuales son de 116 días calendario y espera que sea una meta inicial de 54 días Calendario (40 días hábiles) para un motogenerador , con una meta final de 30 días calendario (21 días hábiles) .

El Cliente estima reparar 10 motogeneradores mensuales y nuestra meta es minimizar los tiempos de entrega para cumplir esta meta, este cliente representa para Venequip (Maturín-Pto.Ordaz) un alto porcentaje en facturación y nuestro mayor cliente de la zona. Representa un cliente estratégico para el éxito del Centro de Reconstrucción de Motores (CRM).

2.3 ALCANCE

Este trabajo esta orientado a la búsqueda de soluciones que permitan la optimización en la entrega de los motores a gas 3412, para lo cual se pretende mejorar el proceso mediante el análisis de las demoras que existen en el retraso de la entrega de los motores a gas, garantizando de esta manera tener otro punto de vista del proceso al momento de tomar una decisión con respecto a su configuración.

2.4 DELIMITACIONES

El presente trabajo fue desarrollado en el taller de mantenimiento de CRM en la sede de la zona industrial los pinos Sector unare Edif. Venequip, aunados

al muestreo que se realizo en los motores a gas de la serie 3412 del cliente petroritupano.

2.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Este estudio le permite a la empresa VENEQUIP S, A, contar con una herramienta que le permita determinar cuales deben ser sus tiempos de ejecución y así controlar el servicio en base a parámetros definidos y disminuir posibles retrasos en el cumplimiento efectivo de la reparación del motor 3412. Todas estas acciones le permiten a la empresa cumplir con los requerimientos de sus clientes.

2.6 OBJETIVOS

A continuación se muestran los objetivos necesarios para desarrollar el armado del motor a gas 3412 en la unidad de estudio correspondiente:

2.6.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar el proceso de reparación del motor a gas serie 3412 del cliente petroritupano.

2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el proceso del Armado del Motor a Gas 3412.
- Realizar un proceso de muestreo de los tiempos de las actividades de reparación del motor 3412.
- Realizar un estudio de tiempo para cada una de las actividades correspondientes a la reparación del motor 3412.

- Comparar las prácticas de trabajo seguro con la gestión actual del proceso de reparación del motor 3412.
- Clasificar y analizar las causas de las demoras.
- Diseños de los escenarios para la reducción de las demoras.
- Analizar los Costos de cada alternativa.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

Un diagrama de flujo de procesos es la representación gráfica de la secuencia: de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento. Este tipo de diagrama incluye la información para ser analizada, como lo es el del tiempo requerido y la distancia recorrida.

La característica principal es que presenta el proceso desde el punto de vista de los sucesos por los que pasa el material.

Para efectos de análisis y para detectar y suprimir las ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que suceden durante un proceso en cinco categorías, las cuales se conocen como Operación, transporte, inspección, Demora y almacenaje.



Operación: La operación sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenaje.



Transporte: El transporte se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento es parte de la operación es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección.



Inspección: La inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o la cantidad de cualquiera de sus características.



Demora: Un objeto tiene demora o esta rezagado cuando las condiciones, con excepción que de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.



Almacenaje: El almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.



Actividad combinada: Siempre que se necesite ilustrar las actividades realizadas sean concurrentemente o por el mismo operador en la misma estación de trabajo, los símbolos para esas actividades se combinan tal como aparece en el ejemplo que representa la combinación de operación e inspección.

3.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demás demoras personales y los retrasos inevitables.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos del trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para realizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea. Según una norma de ejecución preestablecida. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempo, datos estándar, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

3.2.1 ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

- Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación del trabajo en elementos.
- Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos y determinar el tamaño de la muestra.

- Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada elemento de la operación.
- Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo.
- Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
- Determinar los elementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
- Determinar en tiempo tipo propio de la operación.

3.2.2 PROCEDIMIENTO GENERAL DEL ESTUDIO DE TIEMPO DE PARAR Y OBSERVAR

El procedimiento general para un estudio de tiempos de parar y observar, es el siguiente:

Pasos preliminares

- Establecer contacto con las personas involucradas en el estudio de tiempos, tales como el supervisor o capataz y el operador.
- Verificar si método, equipo, calidad y condiciones, corresponden a las especificaciones establecidas. Buscar y remediar las “ineficiencias”.
- Registrar toda la información concerniente a la operación, operador, producto, método, equipo, calidad y condiciones.

- Desglosar el ciclo de trabajo en sus distintos elementos.
- Recolectar los datos que se obtienen al medir los tiempos y al calificar al operador.
- Procesar los datos.
- Calcular el tiempo representativo, resultante de la medición.
- Aplicar el factor de calificación.
- Aplicar la tolerancia.
- Presentar los resultados.

3.2.3 ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPO

- **Selección del Operario:** se selecciona el que posea destreza y dominio de la actividad, un operario tipo medio, es decir, el que realice un trabajo en forma consistente y sistemática, además de poseer un buen conocimiento del método a estudiar. El trato con el operario es muy importante para lograr la colaboración del mismo. El trabajador debe ser informado del estudio que se realiza y se debe responder todas sus dudas referentes al procedimiento, con esto se obtiene una buena relación de trabajo, la cual es imprescindible para el estudio.
- **Análisis del trabajo:** Analizar y registrar el método, así como materiales utilizados durante el estudio.
- **Descomposición del trabajo en elementos:** se descomponen para separar los elementos utilizados, producidos y reconocer los diversos tipos de elementos.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

- Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan.

- Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los de ejecución manual.
 - No combinar constante con variables.
 - Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.
 - Seleccionar los elementos que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.
-
- **Registro de Información:** Un estudio de tiempos para que tenga valor en futuras aplicaciones debe contar la historia completa de la tarea de tal manera que sea comprendida por cualquiera que este familiarizado con el procedimiento de estudio de tiempo. El registro de la información acerca de máquinas, herramientas de manos, plantillas o dispositivos, condiciones de operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos.
 - La calificación de la actuación del operario.
 - La asignación de márgenes apropiados y la ejecución del estudio.

3.2.4 MÉTODO PARA LA TOMA DE TIEMPO CON CRONÓMETRO

- **Método Continuo:** Se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se pone en acción al principio del primer elemento del ciclo y no se detiene hasta que haya concluido el estudio.
- **Método Vuelta a Cero:** El cronómetro se lee a la terminación de cada elemento. Esta técnica se acciona el cronómetro al comienzo del

estudio y luego cada vez que finaliza un elemento se hace volver el segundero a cero y pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga ni un momento.

3.2.5 ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DEL NÚMERO DE CICLOS A ESTUDIAR

Existen varios métodos que permiten determinar el número de observaciones a realizar para obtener una muestra representativa en el cálculo de tiempo promedio para realizar las actividades.

Es posible determinar matemáticamente el número de ciclos que deberán ser estudiados como objeto de asegurar la existencia de una muestra confiable y tal valor, moderado aplicando un buen criterio, dará al analista una útil guía para poder decidir la duración de la observación.

Para seleccionar el número satisfactorio de las lecturas a registrar, se hace uso del método estadístico. Estimación del tamaño de la muestra. Utilizando la distribución “t de Student”, como modelo del comportamiento de la muestra y con un error de muestreo tolerable; previamente especificado desde el punto de vista de un intervalo y coeficiente de confianza, y determinando la desviación estándar se puede calcular el número de observaciones para satisfacer el error de muestreo establecido.

Es de mencionar que cuando se conoce la desviación estándar de la población (σ), la desviación estándar de muestra (S) se utiliza como estimadora de la misma, por lo cual puede sustituirla en ecuaciones de intervalos de confianza y errores. Esta situación no presenta dificultades importantes, debido a que la desviación estándar de la muestra proporciona una aproximación al valor verdadero. Además de esto por el teorema del límite central se sabe que cuando el tamaño de la muestra es > 30 , la

distribución de muestreo de la media será casi normal; no obstante, para muestra de 30 o menos observaciones (< 30), la aproximación normal resulta inadecuada, por lo tanto, los cálculos se deben basar en la distribución “t de Student”, la cual es la teóricamente correcta siempre que se utilice S.

La distribución t de Student depende de un parámetro “los grados de libertad”, estos están dados por $n-1$, donde n es el tamaño de la muestra y $n < 30$ observaciones. En la distribución t, el intervalo de confianza permite determinar la exactitud, la cual, de acuerdo al uso final de los resultados, puede establecerse del (3-10) %. Esta se denota con la letra (I).

El procedimiento que se debe seguir para determinar el número de muestras representativas, siguiendo la distribución “t de Student” es el que le sigue a continuación, según las exigencias que tenga el estudio, se debe especificar el nivel de confianza (C) que conducirá a ciertos intervalos de confianza (I).

- Se debe tomar en cuenta que el área total que engloba los intervalos de confianza es: 68,66%, 95,46% y 99,7%, caen dentro de los límites $X \pm 1\sigma$, $X \pm 2\sigma$ y $X \pm 3\sigma$ respectivamente.
- Realizar un número de muestras preliminar, inferior a 30 observaciones.
- Calcular la desviación estándar de la muestra (S), mediante la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{M}}{M - 1}}$$

Calcular el intervalo de confianza proporcionado por la muestra:

$$Im = \frac{2tcS}{\sqrt{M}}$$

Donde:

- Im = Intervalo de Confianza.
tc = Valor de la tabla de distribución de Student
S = Desviación estándar
M = Observaciones realizadas

Comparar Im con I:

- Sí Im \leq I Se acepta la muestra.
Sí Im \geq I Se recalcula N.

La expresión para el tamaño de muestra en este caso sería:

Luego N $N = \frac{(S t_c)^2}{(KX)^2} - M$ serían las observaciones requeridas.

3.3 TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar para una operación dada en el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, previamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. También se puede definir como el tiempo necesario para completar un ciclo de una operación, cuando esta se ejecuta con cierto método y a cierta velocidad de trabajo arbitraria la cual incluye estipulaciones por retrasos que estén fuera de control del operador.

Es una estimación de tiempo para operaciones individuales y de máquinas, a partir de las cuales, se pueden deducir el tiempo total de manufactura.

Fórmulas:

$$TE = TPS \times CV + \square TOL,$$

Donde:
$$TPS = \frac{\sum T}{M}$$

TE= Tiempo Estándar.

TPS= Tiempo Promedio Seleccionado.

CV= Calificación de Velocidad.

ΣTOL = Sumatoria de las Tolerancias.

M= Número de Muestras Tomadas.

3.4 TIEMPO PROMEDIO SELECCIONADO

Es el tiempo promedio de duración de cada elemento, se calcula con la siguiente formula:

$$TPS = \sum T/n$$

3.5 CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD

El principio de la calificación de la actuación de un operario es el saber ajustar el tiempo medio para cada elemento aceptable efectuando durante el estudio al tiempo que hubiera requerido un operario normal para ejecutar el mismo trabajo. Para hacer una buena labor de calificación de actuación el analista de tiempos debe despojarse de todo prejuicio y apreciación personal, y de cualquier otro factor variable, y solamente tomar en consideración la cantidad de trabajo que haría el trabajador normal.

Para estimar la calificación existen diversos métodos, dentro de los cuales se destacan:

- 1 Método Westinghouse
- 2 Método Objetivo
- 3 Método Subjetivo

El factor de calificación se aplica solo a elementos de esfuerzo normal, a las máquinas se les califica con 1.

Cuando la calificación de la velocidad es uno (1) quiere decir que esta en un rango normal.

3.6 TIEMPO EFECTIVO

Son los tiempos que están contemplados dentro de la jornada normal de trabajo, que normalmente son de ocho (8) horas por día.

3.7 TIEMPO NORMAL

Es el tiempo real en el cual un operario o máquina realiza sus tareas asignadas. El tiempo de realización de una actividad o una velocidad normal o a un ritmo de trabajo preestablecido, pero sin considerar suplemento o tolerancias.

$$TN = TPS \times CV$$

3.8 TOLERANCIA

Es un período de tiempo que se encuentra fuera de control, tanto del operario como de la máquina, debido a una diversidad de factores; como por ejemplo, falla de equipo, necesidades personales, efecto de fatiga, piezas

defectuosas, suspensión de flujos de materiales, entre otros. Conviene indicar que estos factores se hallan tabulados.

3.8.1 ASIGNACIÓN DE TOLERANCIA

En la cantidad de tiempo que se debe agregar al tiempo normal; con el objetivo de incluir las necesidades personales, así como también reponer la fatiga y otros factores que estén fuera de control del operario y que de igual forma consumen tiempo. El porcentaje de tolerancia se asigna sobre la base del tiempo productivo.

3.9 DEMORAS

Se considera como la magnitud y frecuencia de los retrasos, estos varían con el tipo de actividad y condiciones que lo rodean.

Es conveniente que las tolerancias se inclinen a las condiciones reales de la actividad.

En la determinación del tiempo estándar sólo se consideran las demoras inevitables; ya que las otras demoras registradas pueden corregirse.

- **Demoras Evitables**

Son todas aquellas demoras que de una u otra forma afectan al proceso, y no son propias de este en sí.

- **Demoras Inevitables**

En ellas se incluyen todas las demoras propias del proceso, las cuales no pueden ser desviadas o pasadas por alto. Puesto que tienen que hacerse para continuar la operación.

3.10 CICLO DE TRABAJO

Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales.

3.11 ESTÁNDARES

Son las cantidades de recursos permisibles para fabricar una unidad de producto o para prestar una unidad de servicio. Su principal actividad estriba en la Planificación de la Utilización de la mano de obra, materiales y máquinas, para lograr un mejor control de costos.

Los estándares se pueden presentar a diferentes niveles dentro de la organización, entre los cuales se encuentran:

- Estándar Individual del Puesto.
- Estándares Departamentales
- Estándares de Planta.

El propósito que se persigue los estándares consiste en servir de base para evaluar el desempeño contra una marca o meta prefijada. Un estándar es una medida de cumplimiento a la que se debe llegar en determinada actividad. Al fijar los estándares es de vital importancia la determinación de una relación equitativa entre el volumen de los bienes producidos y la mano de obra y los materiales requeridos por el proceso.

Lo ideal es que el establecimiento de los estándares vaya precedido de un análisis de métodos para determinar “la mejor manera”; y entonces estará basado en los métodos que conforman esa mejor manera.

Los estándares pueden desarrollarse por métodos estadísticos basados en el consumo del pasado, y también mediante dos métodos basados en la observación directa y en la factorización de los problemas aparentemente controlables. El primero de estos métodos, es el estudio de tiempos y movimientos, y el segundo se denomina muestreo del trabajo.

3.11.1 ESTÁNDARES DE MATERIALES

En busca de una mayor rentabilidad el incremento de la productividad, la dirección puede contar con herramientas muy poderosas, en forma de estándares y de presupuestos que representen lo que ha de alcanzarse. Las expectativas de lo que específicamente, habrá de realizarse en el presente y en el futuro, a menudo sólo se basan en la experiencia o desempeño del pasado. Aun cuando el estudio de los consumos del pasado es buen punto de partida, las expectativas no deben limitarse a ser de una manera extensión de las experiencias pasadas.

Cuando los estándares de materiales se refieren a su uso o consumo, deberán basarse en los requerimientos mínimos más una tolerancia para desperdicios o desechos. En la fabricación de los productos, los requerimientos mínimos de los materiales vienen anotados en los listados de materiales, o si los que están disponibles son demasiado obsoletos se recomienda que de inmediato, se solicite al área de ingeniería que formule y entregue lo más pronto posible listados de materiales que estén al día.

3.11.2 ESTÁNDAR DE CONSUMO FÍSICO DE MATERIALES

El consumo físico de un material es la cantidad de unidades de un artículo (material o repuesto) determinado, que son retirados del almacén o pedidos

a los proveedores por cargos directos, en un período de tiempo dado. Mientras que el estándar físico de consumo es la especificación predeterminada de la cantidad de material que debe utilizarse en la producción, en cierto período de tiempo.

3.11.3 ESTÁNDAR DE CONSUMO MONETARIO DE MATERIALES

El consumo monetario es la cantidad en unidades monetarias (bolívares, dólares, etc.) o costo de un artículo determinado, que es retirado del almacén o es pedido por cargo directo a los proveedores, en un período de tiempo dado. Se calcula multiplicando el consumo físico del artículo en un período dado por el precio pagado en la última orden de compra.

Mientras, que el estándar monetario o costo estándar es la cantidad en unidades monetarias o costo que se espera incurrir por consumo de algún material en determinado proceso de producción en condiciones normales. Se calcula multiplicando el estándar físico por el precio pagado en la última orden de compra.

3.11.4 ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES

Por definición los estándares son simples criterios del desempeño. Son los puntos escogidos de todo un programa de planeación de los cuales deben realizarse mediciones del desempeño con objeto de advertir a los

administradores acerca del funcionamiento de las cosas sin que tengan que estar pendiente de cada paso de la ejecución de los planes.

3.11.5 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO CONTRA ESTÁNDARES ESTABLECIDOS

Si los estándares se determinan como es debido y si se cuentan con los medios para comprobar con exactitud lo que están haciendo los subordinados, la evolución del desempeño real o esperado puede efectuarse con bastante facilidad. Pero existen varias actividades para las cuales resulta muy difícil elaborar estándares precisos, y hay otras difíciles de medir.

3.12 POBLACIÓN

Es el término aplicado a conjuntos o colecciones de objetos, reales o conceptuales y principalmente a conjunto de números, mediciones y observaciones.

3.13 MUESTRA

Es un conjunto de observaciones de tamaño n de una población finita N , elegida de forma tal que cada subconjunto de n de los N elementos de la población tenga la misma probabilidad de ser elegido.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

El estudio a realizar es una investigación con diseño experimental que debe comprender tres facetas para cumplir con las expectativas de lo requerido por el Departamento de Reconstrucción de Motores (CRM).

Se considera **Descriptivo** puesto que se realizará una explicación detallada todas y cada una de las actividades involucradas en el proceso de armado del motor 3412, considerando dentro de estas las diferentes herramientas y materiales utilizados, además del número de operarios requeridos para ello.

Se considera **de Campo** ya que el estudio requiere de una fase de muestreo y la misma debe efectuarse en el área de armado de motores, específicamente en el Taller del CRM. De igual forma se tomarán los tiempos correspondientes a las actividades involucradas en el proceso, por lo que es indispensable la observación directa del proceso en el área de trabajo; aspecto importante para el análisis de las demoras allí generadas.

Por último, el estudio es considerado **de Aplicación** debido a que se establecerán planes de acción o proyectos de mejora, orientados a la búsqueda de soluciones para optimizar el proceso de Armado de Motores.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población determinada para la optimización del proceso de los repuestos para el armado del motor 3412 estará integrada por todas las actividades que involucran en el proceso de reparación del motor 3412, dichos motores son localizados en las áreas de producción del taller del Centro de Reconstrucción de Motores (CRM) en el turno de 8:00 a.m. a 5:00 p.m.

Para nuestro caso de estudio se considera que la muestra aplicada para la obtención de la información y los datos concernientes al trabajo de investigación estará representada por la misma población.

4.3 RECURSOS

Los recursos usados para la realización del estudio fueron:

4.3.1 BIBLIOTECA

Sirve de apoyo bibliográfico para sentar bases teóricas en el estudio.

4.3.2 INTERNET

Esta importante herramienta nos mantiene actualizados con lo último en adelantos tecnológicos que sean inherentes al proceso en estudio.

4.3.3 ENTREVISTAS

A través de esta técnica se pretende conseguir información, opiniones, referencias y conocimientos técnicos especializados provenientes de los trabajadores, relacionada con los procesos productivos y actividades de la empresa, asociadas al estudio. Cervo (1989) se refiere a las entrevistas como “Es una conversación orientada hacia un objetivo definido: Recoger, a través de preguntas al informante, datos para la investigación”. (P.93)

Con la aplicación de las entrevistas no estructuradas se puede obtener una información más precisa y detallada acerca de la optimización en el proceso de reparación del motor a gas de la serie 3412.

4.3.4 OBSERVACIÓN DIRECTA

Se realizó, mediante visitas efectuadas a las diferentes áreas donde se ejecutan las actividades bajo estudio; con la finalidad de identificar, conocer, recabar y anotar toda la información necesaria para el desarrollo del trabajo.

“La observación no es solamente una actividad cotidiana del hombre, sino una actividad fundamental en la investigación científica. Ella nos ayuda a percibir la realidad exterior, orientando la recolección de datos, definidos de acuerdo con el interés del investigador”. Según esta definición la observación es de gran importancia para recolectar los datos de los equipos en cuanto a su funcionamiento, así como también las actividades desempeñadas en el área de trabajo.

4.4 MATERIALES Y EQUIPOS

4.4.1 RECURSOS FÍSICOS

- Lápiz y papel, útiles para las entrevistas.
- Hoja de seguimiento para el Estudio de Tiempo.
- Cronómetro digital marca CASIO HS-30W, el cual fue suministrado por la Empresa.
- Un (1) Computador con procesador e impresora.
- Programas como Excel, Project y Microsoft Word.

4.4.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Los equipos mencionados a continuación fueron necesarios para trabajar en las áreas de la Empresa y suministrados por la misma.

- Casco de seguridad.
- Lentes de Seguridad.
- Camisa (manga corta).
- Pantalón (largo de Jean).
- Botas de Seguridad.

4.4.3 RECURSOS HUMANOS

- Un (1) Asesor Académico de Ingeniería Industrial.
- Un (1) Asesor Industrial de Ingeniería Industrial (Gerente de Servicios).
- Supervisores y técnicos Integrales de los Departamentos de desarmado, evaluación y armado de los motores.

4.5 PROCEDIMIENTO

4.5.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL ARMADO DEL MOTOR 3412

Es necesario buscar la información referente a las actividades ejecutadas en el proceso del armado del motor 3412, para esto se tomará como fuente de apoyo todos aquellos documentos o formatos disponibles para la recopilación de datos.

4.5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL ARMADO DEL MOTOR 3412

En esta fase se describe y analiza cada una de las actividades que se llevan a cabo en la ruta Curazao- Valencia- Pto Ordaz, para lo cual se considera aspectos tales el Suministro de las principales materia primas para dicho procesos los cuales son: Repuestos, herramientas, Materiales, así como el personal requerido en cada tarea.

4.5.3 COMPARAR LAS PRÁCTICAS DE TRABAJO SEGURO CON LA GESTIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE REPARACION DEL MOTOR 3412

Para saber si la ejecución actual del proceso del armado del motor 3412 es el apropiado, será necesario compararla con las prácticas de trabajo seguro (PTS) establecidas por el manual de armado de motores, a fin de poder evaluar si se cumple o no con lo establecido. Esto es importante, ya que permitirá lograr tener una noción acertada de lo que actualmente realizan los operarios al momento realizar el proceso de desarmado, evaluación y armado del motor 3412.

4.5.4 REALIZAR EL PROCESO DE MUESTREO

Para llevar a cabo el estudio será necesario realizar un cálculo previo del número de muestras requeridas para la estandarización, las cuales se dividen en los turnos de trabajo a fin de lograr una mayor exactitud en el proceso de muestreo.

4.5.5 IDENTIFICAR LAS DEMORAS

Es importante analizar todas las demoras observadas durante el proceso de muestreo, ya sean evitables ó inevitables, por cada elemento observado en el área estudiada, las cuales influyen en el tiempo total efectivo del proceso.

4.5.6 ANALIZAR LAS CAUSAS DE LAS DEMORAS

Luego de identificar las demoras presentes en el proceso de armado del motor 3412 se analizan las causas que la originan, para así poder identificar la raíz de cada una de ellas, considerando aspectos como: mano de obra, condiciones de trabajo, materiales involucrados en el proceso, agentes externos, clima, entre otros.

4.5.7 CALCULAR LOS TIEMPOS ESTÁNDAR DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES A LA REPARACIÓN DEL MOTOR 3412

Luego de recolectar las muestras se analizaron los datos reflejados. Luego se procederá a descomponer al proceso en varios elementos correspondientes a las actividades ejecutadas en el mismo, para luego calcular los tiempos de estándar requeridos para cada una de estas

actividades. Así mismo, se procederá a realizar los cálculos concernientes al tiempo de ciclo del proceso de armado del motor 3412 lo cual equivale a la sumatoria de los tiempos estándar por actividad.

4.6 ESTABLECER UN PLAN DE MEJORA

El trasfondo de este estudio se basa en la optimización del proceso de manejo del Armado del Motor de la Serie 3412 específicamente, por lo que una vez realizado todos los cálculos pertinentes y considerado todos los riesgos, demoras y condiciones de trabajo que influyen en la ejecución del mismo, es necesario establecer un plan de mejora que contemple planes de acción, basados en la búsqueda de la reducción de las demoras observadas en dicho proceso y, por ende, de las pérdidas involucrados a este, a fin de garantizar un servicio más óptimo y efectivo, evitando así los retrasos o interrupciones en la continuidad del proceso.

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL ARMADO DEL MOTOR A GAS MODELO 3412 DEL CLIENTE PETRRORITUPANO

Descripción del Proceso de la entrega del motor a gas modelo 3412 de la empresa petroritupano.

Actualmente en Venequip S.A. la operación del Taller de la Sucursal Puerto Ordaz, presenta una situación de tiempos de entregas muy extenso de los Motogeneradores que se reciben para Overhauill Modelo: G-3412, del Cliente Petroritupano.

El cliente requiere una entrega de 54 días calendario (21 días hábiles) y se cuenta actualmente con tiempos de entrega de 116 Días Hábiles.

Reducir los tiempos de entrega va a representar un beneficio tanto Cooperativa-Cliente-Venequip, ya que se puede lograr mayor numero de motogeneradores reparados, un incremento en la rotación de inventario, una mayor facturación de servicios, y sobre todo recuperar la confianza del cliente, su satisfacción y su credibilidad.

Los datos para el cálculo de tiempo y muestreo serán tomados de las tarjetas de mano de obra realizada por los técnicos del centro de reconstrucción de motores.

A continuación se presentan de forma descrita cada una de las etapas que conforman el proceso de desarmado, evaluación y armado de los motores a gas de la serie 3412:

A) RECEPCIÓN DE MOTOR EN EL ALMACÉN:

Recepción del Componente. Se registran las condiciones en que se recibe el componente. Se toman fotos.

B) LAVADO EXTERNO:

- Antes de entrar el componente al Área de desarme el componente debe lavarse.
- Uso de lavadora con alta presión.
- Uso de Solución Jabonosa y Agua Caliente
- Sistema de Separación del agua, aceite.
- Recirculación y filtración del agua a través de una Planta de Tratamiento.

C) DESARME Y EVALUACIÓN:

- Elaboración de informes técnicos del desarme y evaluación del componente. Análisis de Fallas por parte del Técnico en el componente.
- Aplicación de criterios de reusabilidad.
- Elaboración del listado de repuestos necesarios para la reparación.

D) LAVADO INTERNO:

Lavado interno de las partes desarmadas y protección de la corrosión (oxidación de partes).

E) TORNILLO Y TUBO:

- Limpieza de tubos y tornillería aplicando procedimiento estandarizado.
- Tubos y mangueras tiene tapones en sus extremos durante su almacenaje hasta el proceso de armado.

F) MAGNAFLUX:

- Banco especializado en la detección de fisuras de las partes que conforman el componente a ser reparado. Se aplican criterios de reusabilidad de partes, para la aceptación y rechazo de las piezas.

G) TRANSITO DE MOTORES:

- Las partes o componentes son resguardados hasta que los repuestos, trabajos externos, áreas de armado y mano de obra estén disponibles.
- Protección de los componentes durante el almacenaje; Uso de cestas, plásticos, protectores e identificación.

H) TALLERES EXTERNOS:

Talleres especializados en la rectificación de componentes y reparación de motores.

I) ARMADO DE MOTOR:

- Ensamblaje de todos los componentes del motor.
- Uso de Material Absorbente para derrames de aceite; Limpieza inmediata.
- Uso de soportes hidráulicos para elevar los componentes durante el armado.
- Componentes críticos protegidos con plástico y antioxidante.

J) DINAMÓMETRO:

- Dinamómetro con 3000 Hp de Capacidad para realizar pruebas de motores.
- Filtros y separadores de agua instalados en las líneas suplidoras. Filtros con fecha de último cambio.
- Implementación de Programación de mantenimiento en los equipos del área del dinamómetro para garantizar la disponibilidad y efectividad de los mismos —Carpeta: Instrucciones de trabajo y mantenimiento.
- Contador de partículas—UNIDAD PAMAS. Al finalizar la prueba se realiza un conteo de partículas para garantizar la limpieza del aceite.
- Unidad de Recirculación del Aceite de Motores.

K) PINTURA Y EMBALAJE: DESPACHO DE COMPONENTE:

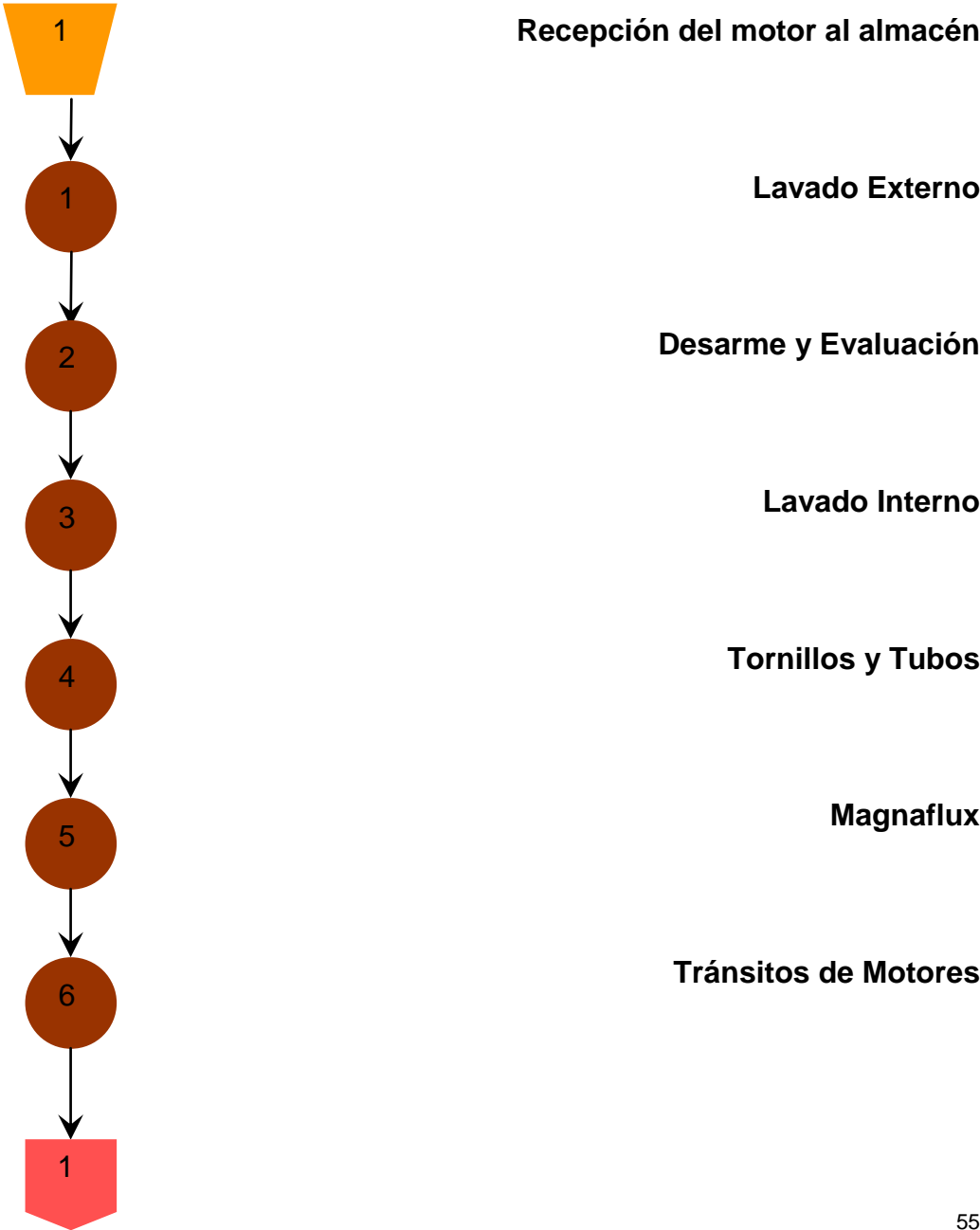
Una vez terminada las pruebas y calibraciones al componente se envía a pintura para darle el acabado final, la identificación correspondiente, inclusión de toda la documentación a enviar al cliente y su preparación del embalaje para el envío.

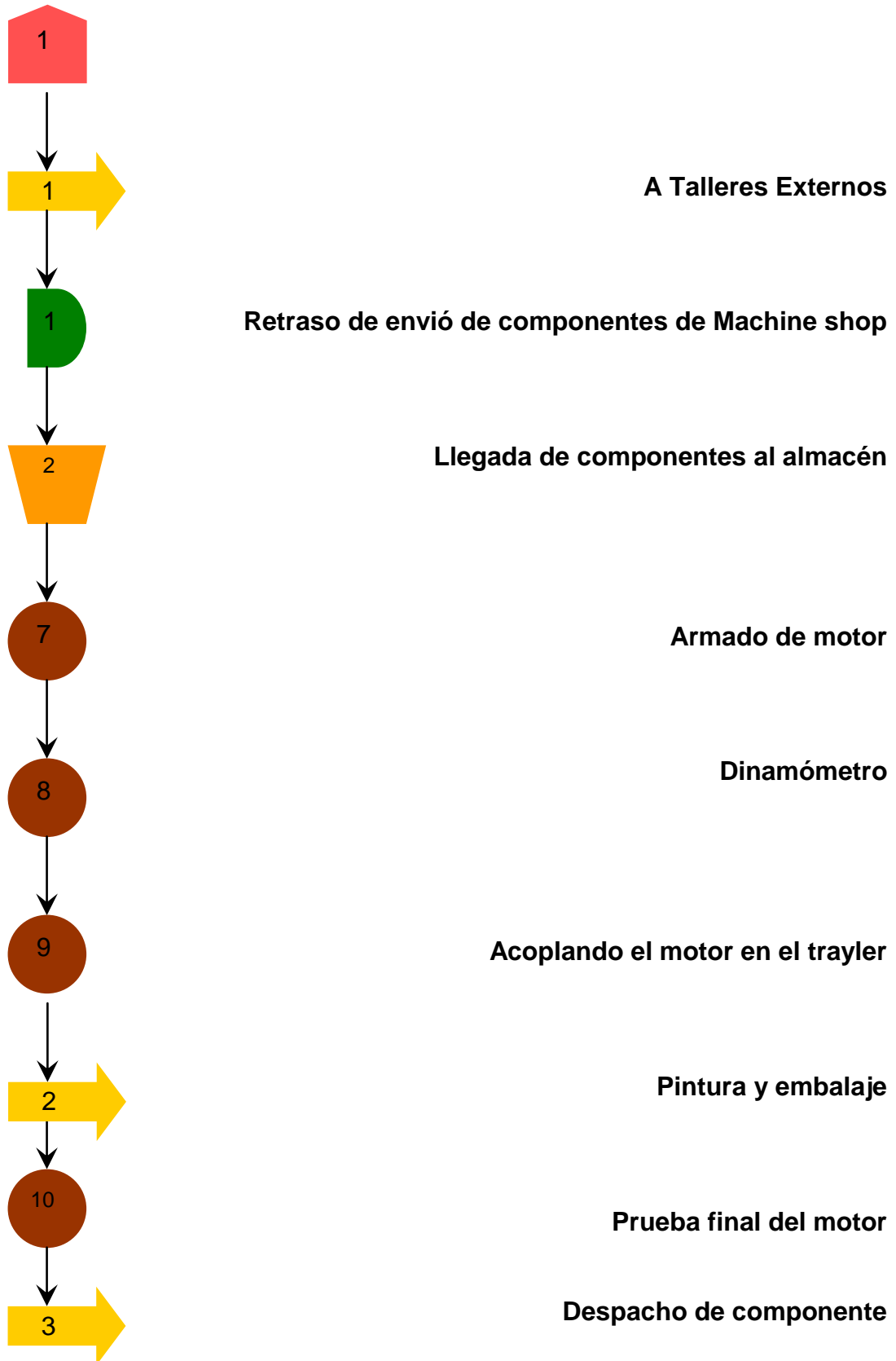
L) DESPACHO DE COMPONENTE:

- Área donde se ubica el componente listo para ser despachado.

5.2 DIAGRAMA DE PROCESO

Todas estas actividades mencionadas anteriormente se han representado mediante el siguiente diagrama, el cual está basado en el seguimiento hecho al armado del motor a gas 3412 en el taller del CRM.





Resumen de operaciones



4 Transporte



10 Operaciones



2 Almacenaje

16 Operaciones

5.3 TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS ETAPAS DEL DESARMADO, EVALUACION Y ARMADO DE LOS MOTORES A GAS DE LA SERIE 3412

Cada una de las etapas del proceso de ejecución del desarmado, evaluación y desarmado de los motores a gas de la serie 3412 deben ser estudiadas por separado para poder realizar su estandarización. De esta manera se deben presentar los datos de cada elemento recogidos a través del muestreo con análisis particulares referentes a los tiempos invertidos en realizar dichas fases.

Así, se representa la situación actual del proceso de armado de los motores a gas de manera más detallada, lo que permite realiza estudios específicos al

momento de resolver cualquier tipo de situaciones presentes en jornadas laborales.

Los tiempos tomados durante el período de muestreo fueron realizados en los siguientes turnos:

Turno 1	08:00 a.m. a 05:00 p.m.	5(*) Días
----------------	--------------------------------	------------------

Total días de muestreo = 5

(*) Los datos de estas muestras son tomados de las tarjetas de mano de obra revisadas por los coordinadores de área, y luego llevadas al personal de contabilidad para ser cargadas a sistema.

5.4 DETERMINACION DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para llevar a cabo, el cálculo del Tiempo Estándar del armado del motor a gas 3412 los tiempos fueron suministrados por los técnicos en el llenado de las tarjetas de mano de obra, las cuales son llenadas en el momento que se hace la inspección visual, los tiempos también son clasificados por bahía, cada bahía sea la de desarmado o evaluación tiene su propio tiempo de mano de obra. Para que ellos determinan el daño para luego hacer el servicio y calcular el tiempo en que elaboran dicho servicio dependiendo del daño que el motor.

5.5 PREMUESTREO

La información recopilada durante el muestreo de campo (11/08/08-11/09/08) se resumió en la siguiente tabla. Los datos correspondientes al estudio de

tiempos a través del uso de la técnica del cronometraje continuo se muestran a continuación (Ver Tabla.1).

Las bahías usadas en el proceso general del armado del motor a gas 3412 fueron:

Tabla 1. Premuestreo

VENEQUIP CAT	# M	TPS (min)	TPS (hora)
Recepción de Motores	8	5,18	0,09
Lavado Externo	8	7	0,12
Desarme y Evaluación	15	5,73	0,10
Lavado Interno	9	6,44	0,11
Tornillo y Tubo	12	7,33	0,12
Magnaflex	13	6,92	0,12
Transito de Motores	12	6,33	0,11
Talleres Externos	8	6,88	0,11
Armado de Motor	15	6,33	0,11
Dinamómetro	15	6,13	0,10
Pintura y Embalaje	9	6,89	0,11
Despacho de Componentes	15	6,33	0,11

Fuente: Autor propio

Las muestras tomadas en el turno 1 y 2 necesariamente se hicieron a través del chequeo de sábanas o planillas de registros de tiempos usados por el

proceso en el momento del armado del motor 3412 en el taller del CRM; la razón se debe a que por motivo de seguridad y políticas del convenio de entrenamiento industrial no se permite a estudiantes pasantes realizar muestreos en este horario. Sin embargo por tratarse de un estándar de tiempo era necesario tomar constancia de estos registros para un mejor análisis del armado del motor 3412.

Las muestras tomadas en el turno 2 fueron mayores que en los demás turnos, también la facilidad de visión en el momento del armado del motor al momento de pasar por las diferentes bahías fue el más apto para el muestreo por eso se pudo tener una mejor observación de los diferentes elementos inherentes al proceso del armado del motor a gas 3412; esto trajo como consecuencia la mejor identificación de la demoras presentes.

Siendo éste el fuerte del proceso de muestreo, se hace hincapié en la importancia de la toma de datos y su relación con la buena objetividad al momento de hacer descripciones de las demoras existentes, ya que se tiene un ambiente óptimo, con las condiciones adecuadas para tener el mejor juicio respecto a la situación

5.6 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El cálculo del tamaño de la muestra consiste en determinar el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento dando un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminada. El muestreo estuvo conformado por 40 muestras en total, sin embargo en varios elementos no existió dato alguno, ya sea porque no se cumplió la etapa o bien porque el tiempo era muy excesivo y no estaba ubicado entre los parámetros normales de los tiempos de ejecución; así pues, se procedió a verificar si el preliminar tomado satisface los requerimientos de error del muestreo a partir de un nivel de confianza de 90% y un intervalo de confianza de 10%. Con este nivel de

confianza e intervalo de confianza y n-1 grado de libertad, se obtiene de las Tablas Estadísticas de Distribución de Student un tc.

Tiempo Promedio Seleccionado TPS (X)

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

Desviación Estándar (S):

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}}$$

Coeficiente de Confianza: 90%

$$Tc = t(c, v) \longrightarrow t(c, n-1)$$

Intervalo de la Muestra (Im):

$$Im = \frac{2 * Tc * S}{\sqrt{n}}$$

Intervalo De Confianza (I):

$$I = 2 * K * \bar{X} \quad \mathbf{K = 10\%}$$

Criterio de Decisión:

$Im \leq I \longrightarrow$ Se acepta la muestra
 $Im > I \longrightarrow$ Se rechaza \longrightarrow Recálculo de N

Cálculo de N:

$$N = \frac{4 * Tc^2 * S^2}{I^2}, \text{ N}^\circ \text{ de Observaciones adicionales} = N - n$$

De esta forma se presentan los cálculos en el Apéndice A

Una vez hecho el muestreo y verificado que no se necesita un número adicional de muestras se procederá a analizar las demoras en el proceso; esta última tabla resume los cálculos finales referente al muestreo de tiempos de ejecución en el manejo de la Briquetas Orinoco Iron; se hace notar que no se requieren muestras adicionales pues el valor del intervalo de confianza de la muestra (Im) es menor al intervalo de confianza (I), de esta manera se puede dar continuidad al análisis de los resultados obtenidos, las demoras y el posterior establecimiento del estándar del proceso completo.

5.7 ANÁLISIS DE DEMORAS

A lo largo de todo el proceso de muestreo y análisis del armado del motor a gas 3412 se observaron varios tipos de demoras evitables o no, que a pesar de ser frecuentes no cumplían con un patrón de duración o causa. Esto debe, entre otras causas, a que no siempre se cuenta con el mismo personal, la demora no se presenta en el mismo sitio o simplemente no se da en el mismo turno de trabajo.

Cabe destacar que la mayoría de las demoras (evitables o inevitables) afectaban considerablemente la fluidez del proceso y hasta la continuidad del muestreo, de manera tal que se hizo énfasis en aquellas que de una u otra forma se pueden realizar recomendaciones para su posterior reducción y/o posible eliminación.

5.8 DEMORAS EVITABLES.

Este tipo de demora son aquellas que requieren de atención inmediata de parte de quienes tienen el proceso del armado del motor a gas 3412 bajo su responsabilidad; no son parte del proceso sin embargo ocurren con frecuencia en los diferentes turnos y es prioridad su pronta solución.

A) TRASLADOS DE LOS REPUESTOS

Los traslados de los repuestos al almacén de puerto Ordaz representan la columna vertebral del proceso, el principal problema para que este proceso tenga una disminución en el tiempo de entrega de los motores es por la logística de la entrega de los repuestos a las diferentes sucursales, este proceso se retrasa más que todo por los problemas gubernamentales de nuestro país, uno de los principales problemas es la declaración de divisas, este tipo de problema se le escapa de las manos a la empresa como tal, y a su vez afecta a la empresa encargada de realizar el servicio de descarga de los diferentes repuestos y materiales a las diferentes sucursales (Valencia), ya sean para la venta o para suministrar servicios a las empresas del estado.

Ahora bien, la demora más relevante encontrada se refiere al tiempo de duración del traslado de los repuestos al almacén de Puerto Ordaz, donde a

raíz de la notable disminución de la velocidad de la logística para la entrega de los repuestos a las diferentes sucursales , esto a su vez hace que el proceso tengo una demora muy grande a la hora de que los repuestos lleguen al almacén de todas las sucursales VENEQUIP S, A, como se sabe, aquí existe un grupo de más de 12 Sucursales cuya ubicaciones están en todo el territorio nacional todas ellas también se ven afectadas.

Esta es la razón principal de la disminución del armado de los motores en el taller CRM, lo que afecta a la larga considerablemente el armado del motor a gas 3412.

Si bien es un problema que escapa de nuestros límites y su solución corresponde a entes externos a la empresa, es válida hacer la recomendación de un estudio de factibilidad para el mejor funcionamiento de estas sucursales. No es necesario esperar una recaída económica que

de como resultado intensificar la demora del proceso, para buscar una posible solución que mejore esta etapa.

Una vez hecha la maniobra de salida de los repuestos hacia los distintos almacenes incluyendo el de Puerto Ordaz, los operarios hace un detenimiento para esperar al coordinador de despacho, sin embargo esta espera podría disminuirse o en el mejor de los casos eliminarse si en coordinación el despacho de repuestos se sincroniza, haciendo el traslado de dicho efectivo a su punto de encuentro con las diferentes unidades de traslado; de esta manera se evita agregar minutos de demora al tiempo de ejecución del proceso general.

5.9 DEMORAS INEVITABLES.

Este tipo de demora son aquellas que forman parte del proceso como tal, es decir, son inherentes a los elementos y su sucesión, por lo que sólo se puede recomendar la disminución del tiempo de duración. Estas pueden ser ocasionadas por el operario ó por la máquina que se use en el proceso, en este caso la ruta de Valencia hasta Puerto Ordaz.

5.10 OTRAS DEMORAS INEVITABLES.

Esta demora se hizo notar en las reuniones convocadas por el supervisor de turno al inicio de cada turno; esta reunión comúnmente era para discutir las normas de seguridad o bien para discutir algún tema de interés de la Gerencia del CRM, el tiempo invertido en dichas convocatorias dependía de la importancia del tema e indiferentemente de ese tiempo, la jornada no se comenzaba hasta tanto la reunión no se concluía. Por esta razón este punto representa una demora inevitable para el proceso por la importancia que tiene.

5.11 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LOS ELEMENTOS DEL PROCESO DEL ARMADO DEL MOTOR A GAS 3412

En la determinación del tiempo estándar de cada elemento del proceso, se consideraron los siguientes aspectos:

5.12 CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL OPERARIO

Este cálculo sirve para determinar el desempeño del operario, donde entre varios métodos de usa el Westinghouse. Aquí se toma en cuenta la habilidad, las condiciones de trabajo, habilidad y la consistencia del operador bajo ciertas condiciones de trabajo que lo afectan.

Según este sistema de calificación o nivelación, existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema (u óptima).

La calificación de la habilidad se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente. Este porcentaje se combina luego algebraicamente con las calificaciones de esfuerzo, condiciones y consistencia, para llegar a la nivelación final, o factor de calificación de la actuación del operario en cada elemento del proceso del armado del motor a gas 3412.

Calificación de Velocidad del traslado del motor al almacén se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2. Calificación de velocidad del traslado del motor al almacén

Factor de Actuación del Operario		
Habilidad	C1	+0.08
Esfuerzo	C1	+0.08
Condiciones	C1	+0.08
Consistencia	C	+0.07
Suma algebraica		0.31
Factor de Actuación		1.31

Fuente: Propia del Autor

Calificación de Velocidad en el proceso de desarmado, evaluación y armado de los motores.

Tabla 3. Calificación de Velocidad en el proceso de desarmado, evaluación y armado de los motores.

Factor de Actuación del Operario		
Habilidad	C1	+0.08
Esfuerzo	C1	+0.07
Condiciones	C	+0.05
Consistencia	C	+0.07
Suma algebraica		0.27
Factor de Actuación		1.27

Fuente: Propia del Autor

5.13 TIEMPO PROMEDIO SELECCIONADO POR OPERACIÓN (TPS)

El tiempo promedio seleccionado (TPS) es el promedio de las lecturas de cada elemento para el conjunto de ciclos.

$$TPS = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde:

X_i = Duración de cada elemento

n = Número de observaciones tomadas

Ver cálculos en el Apéndice A

5.14 ESTIMACIÓN DE LAS TOLERANCIAS

Dicha estimación consiste en asignar un margen apropiado tomando en cuenta al operario, la naturaleza del trabajo y el medio ambiente. La tolerancia es un porcentaje de asignación para contrarrestar los factores ocasionados por fatiga y van a permitir realizar con mayor comodidad el trabajo.

Para esto, se calculan los siguientes factores:

- **Demoras Inevitables**
- **Demoras Evitables**
- **Tiempo Real**

Las tolerancias halladas fueron las otorgadas para necesidades personales, donde la empresa tiene como política un valor de 5% del tiempo normal. Por otra parte, tolerancias fijas como almuerzo, merienda, entre otras no son incluidas puesto que el personal trabaja el turno corrido realiza estas actividades dentro del taller, de manera tal que no detiene el proceso; a cambio de esto la empresa paga una comisión al personal como retribución de este tiempo no cedido.

Entonces tenemos:

Tolerancia por Política de la Empresa = 5% TN

$$TN = TPS * Cv \quad \text{(Tiempo Normal)}$$

5.15 CÁLCULO DE LA MUESTRA

La información recopilada durante el muestreo de campo (04/04/08-30/10/08) se resumió en la siguiente tabla. Los datos correspondientes al estudio de tiempos a través del uso de la técnica del cronometraje continuo se muestran a continuación. (Ver apéndice N° 1)

Las actividades usadas en el proceso general de la reparación del motor 3412 fueron:

- Recepción de Motores
- Lavado Externo
- Desarme y Evaluación
- Lavado Interno
- Tornillo y Tubos
- Magnaflux
- Transito de Motores
- Talleres Externos
- Armado de Motores
- Dinamómetro
- Pintura y Embalaje
- Despacho de Componente

Para presentar los cálculos solo se muestran como ejemplo la Siguiete actividad con sus respectivos tiempos en horas:

Tabla 4. Actividades del proceso de reparación del Motor

RECEPCION DE MOTORES
4.00
8.00
5.00
6.00
3.00
4.00
5.00
8.00

Fuente: Apéndice A y B

Una vez mencionados los tiempos de dicha actividad se procede a realizar los siguientes cálculos:

a) DETERMINACIÓN DE LA SUMATORIA (Σ) DE LOS TIEMPOS

$$\Sigma \text{Tiempos} = \text{tiempo}_1 + \text{tiempo}_2 + \dots + \text{tiempo}_n$$

$$\Sigma \text{Tiempos} = 4.00 \text{ hrs} + 8.00 + 5.00 + 6.00 + 3.00 + 4.00 + 5.00 + 8.00 =$$

$$\Sigma \text{Tiempos} = 43 \text{ Horas.}$$

b) DETERMINACIÓN DEL PROMEDIO DE LOS TIEMPOS

$$\bar{T} = \frac{\sum \text{Tiempos}}{n} = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n}$$

$$\bar{T} = \frac{4.00 + 8.00 + 5.00 + 6.00 + 3.00 + 4.00 + 5.00 + 8.00}{8}$$

$$\bar{T} = \frac{43}{8} = 5.375 \text{ Horas.}$$

c) CALCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (T_i - \bar{T})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(T_1 - \bar{T})^2 + (T_2 - \bar{T})^2 + \dots + (T_n - \bar{T})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(4.00 - 5.375)^2 + (8.00 - 5.375)^2 + (5.00 - 5.375)^2 + (6.00 - 5.375)^2 + (3.00 - 5.375)^2 + (4.00 - 5.375)^2 + (5.00 - 5.375)^2 + (8.00 - 5.375)^2}{8-1}}$$

$$\sigma = 1.85 \text{ Horas.}$$

Por lo tanto:

$$\bar{T} = (5.375 \pm 1.85) \text{ Horas.}$$

d) DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONTROL

$$\alpha = 2.5\%$$

$$1 - \alpha = 97.5\%$$

Al buscar en la tabla de " t " student queda que con $P = 0.0025$ resulta un $K = 2.365$

$$LC_i^s = \bar{T} \pm k * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \left\{ \begin{array}{l} LCS = \bar{T} + K * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ LCI = \bar{T} - K * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \end{array} \right\}$$

$$LCS = 5.375 + 2.365 \left(* \frac{1.85}{\sqrt{8}} \right) = 6.92Hr$$

$$LCI = 5.375 - 2.365 \left(* \frac{1.85}{\sqrt{8}} \right) = 3.83Hr$$

Por lo tanto queda que:

$$LCS \cong 6.92Hr$$

$$LCI \cong 3.83Hr$$

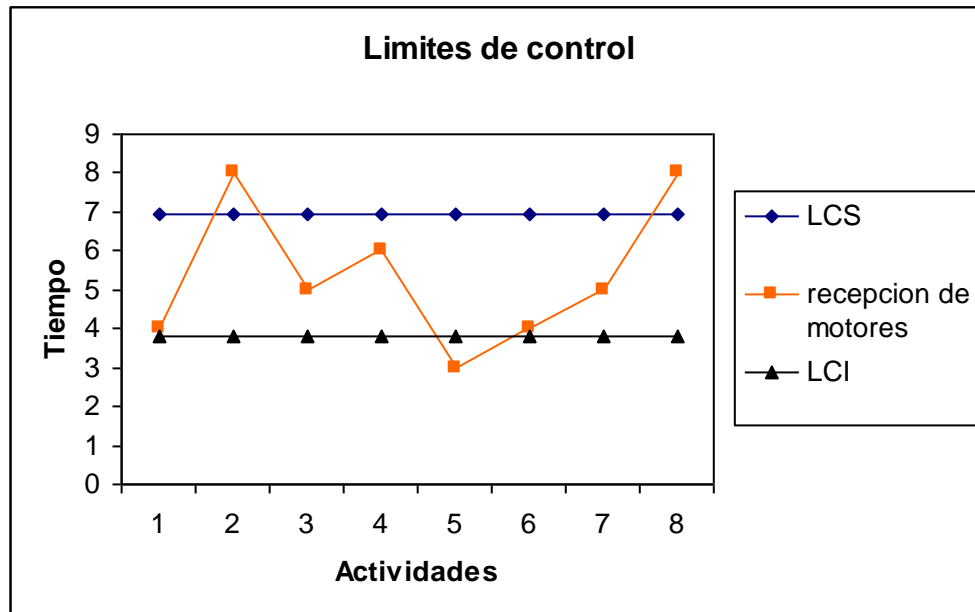


Figura 4. Limites de Control

Fuente: Apéndices

e) DETERMINACIÓN DEL INTERVALO DE LA MUESTRA

$$Im = \frac{2 * K * \sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2 * 2.365 * 1.85}{\sqrt{8}} = 3.09Hr$$

Este Resultado obtenido anteriormente se utilizo para aceptar la muestra tomada para la verificación de la muestra

$$LCI > Im$$

$$3.83Hr > 3.09Hr$$

Por lo tanto se acepta n como muestra significativa para la toma de decisiones.

Ver resultados de las actividades restantes para lograr un correcto armado de los motores en el apéndice B

5.16 TIEMPO ESTÁNDAR DE LOS ELEMENTOS

Es una estimación de tiempo para operaciones individuales y de máquinas, a partir de las cuales se puede deducir el tiempo total de entrega de los motores a gas.

Se presenta el cálculo de cada elemento:

$$TE = TN + \sum Tolerancias \quad (\text{Tiempo Estándar de los Elementos})$$

Ver cálculos en el apéndice A

5.17 TIEMPO ESTÁNDAR DEL CICLO

Es la sumatoria de todos los tiempos estándar de cada elemento.

Tabla 5. Tiempo Estándar de Cada Elemento


VENEQUIP 	TIEMPO ESTÁNDAR DE CADA ELEMENTO (MIN)	TIEMPO ESTÁNDAR DE CADA ELEMENTO (HORA)
RECEPCION DE MOTOR	5,25	0,09
LAVADO EXTERNO	7,35	0,12
DESARME Y EVALUACIÓN	5,98	0,10
LAVADO INTERNO	6,76	0,11
TORNILLO Y TUBO	7,69	0,13
MAGNAFLUX	7,24	0,12
TRANSITO DE MOTORES	6,64	0,11
TALLERES EXTERNOS	7,21	0,12
ARMADO DE MOTOR	6,99	0,12
DINAMÓMETRO	6,43	0,11
PINTURA Y EMBAJAJE	6,83	0,11
DESPACHO DE COMPONENTES	6,64	0,11

Tabla 6. Tiempo Estándar del Ciclo del Motor 3412

Fuente: Propia del Autor

VENEQUIP 	TIEMPO ESTÁNDAR DEL CICLO (MIN)	TIEMPO ESTÁNDAR DEL CICLO (HORA)
PROCESO MOTOR A GAS 3412	81,01	1,35

5.18 TIEMPO REAL DEL CICLO

Este tiempo es la sumatoria del tiempo estándar y las demoras obtenidas del proceso (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Tiempo Real del Ciclo del Motor 3412

Fuente: Propia del Autor

VENEQUIP 	TIEMPO REAL DEL CICLO (MIN)	TIEMPO REAL DEL CICLO (HORA)
PROCESO MOTOR A GAS 3412	291,01	4,85

5.19 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA REPARACIÓN DEL MOTOR 3412

La manera más práctica para organizar y visualizar el origen de los problemas, es la representación de los mismos en un diagrama Causa-Efecto.

A continuación se presenta el Diagrama Causa – Efecto de los factores que intervienen en la reparación del motor 3412 de las cuales se analizaron las siguientes (Ver Figura 5.).

- Mano de Obra.
- Maquinaria.
- Mantenimiento.
- Medio Ambiente.
- Procedimiento.

La disminución de la producción en la reparación del motor 3412 y el porcentaje de rechazo producidos por diversas causas, entre las que se encuentran:

- **Maquinaria:** el motor 3412, es un equipo a gas que actualmente presenta un alto índice de demanda en su reparación, cada semana se reciben entre 3 a 5 motores serie 3412 para practicarle un overhaull o un top end.
- **Medio Ambiente:** por esta parte, se implementará la tecnología de nuevos equipos para la reparación del motor como por ejemplo nuevas lavadoras industriales y nuevas grúas, que ayudaran a facilitar mejor el trabajo.

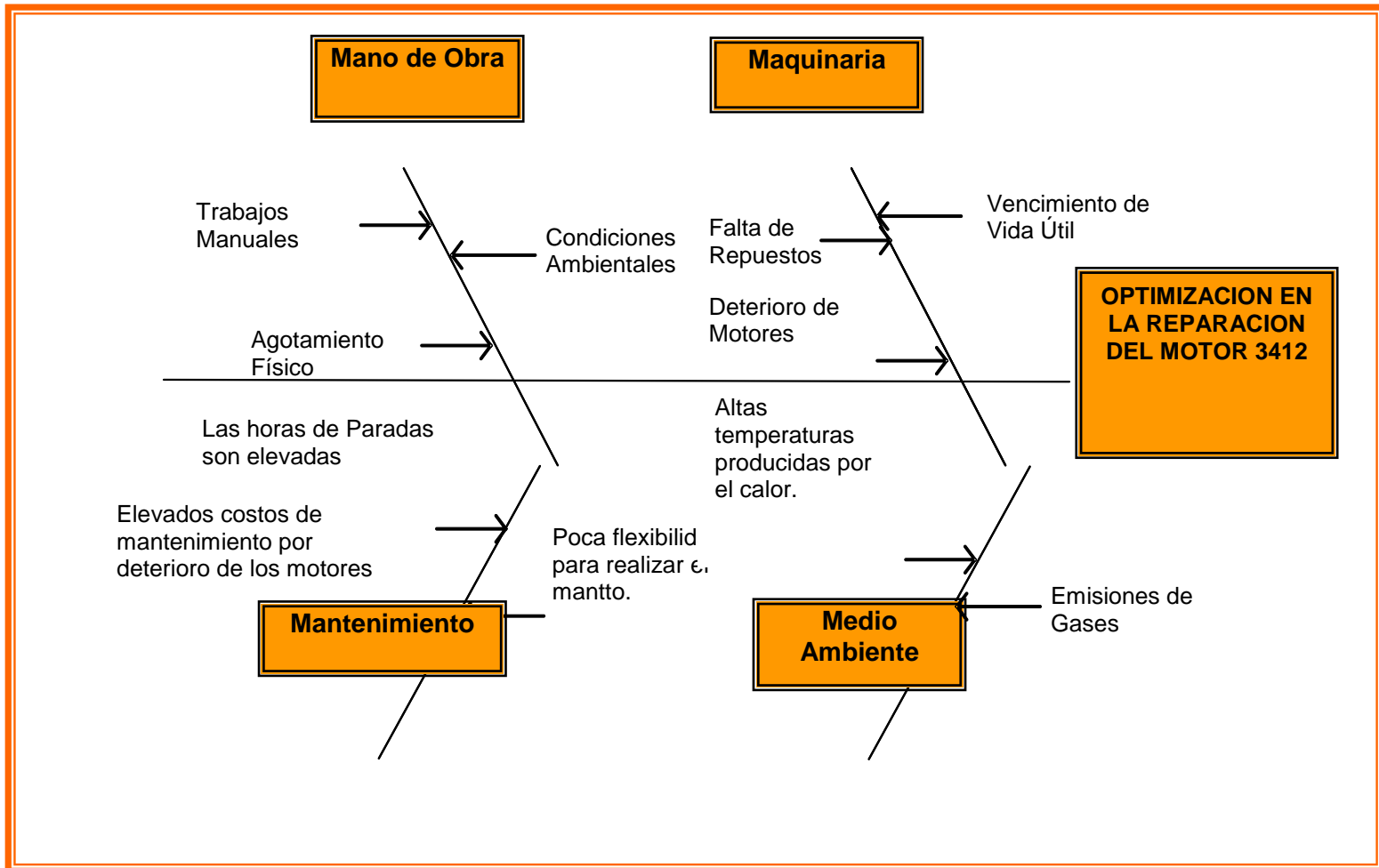


Figura 5. Diagrama causa-efecto de la reparación del motor 3412.

Fuente: Propia del Autor.

- **Mantenimiento:** en todos los Motores existente en el taller de VENEQUIP, se realizar un mantenimiento de rutina, cuando se desarma y evalúa el motor, se efectúan las reparaciones necesarias; como: limpieza de piezas, pintura, entre otros, para realizar la reparación del motor con sus respectivos materiales y así comenzar con el proceso de armado.
- **Mano de Obra:** Los técnicos que realizan los trabajos en las bahías de reparación del motor 3412, se agotan físicamente, debido a las altas temperaturas requieren de descanso relativamente extensos para ejecutar las actividades, trayendo consigo el estrés calórico.
- **Procedimiento:** en la reparación del motor 3412, se debe cumplir varios parámetros para que su proceso sea efectivo como el desarmado y la evaluación de las piezas del motor, dicho procedimiento se cumple a la hora de la llegada del motor, cumpliéndose así la reparación del mismo.

5.20 INGRESOS Y COSTOS DE ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

Para el análisis de los ingresos y costos, se evaluaron varias actividades que son de vital importancia para la reparación del motor como son, los subcontratos, misceláneos, repuestos y mano de obra, las siguientes tablas de cada mes del presente año nos indicara la producción del proceso cuando se repara el motor 3412 y cuanto gasto genera.

En las tablas y Figuras se presentan dos tipos de propuestas las cuales van a hacer evaluadas en si el taller decide mandar los repuestos a la sucursal de valencia, o para talleres externos los cuales se encuentran en la zona, la grafica presenta la cantidad de motores que han entrado al taller cada mes, los cuales arrojaron un margen entre 3 a 6 motores 3412, también se evaluó

cuál de estas dos propuestas van a hacer mas factible para el CRM, para así incrementen sus ingresos y a su vez buscar el menor costo posible para su producción y quedar bien con el cliente en la entrega de los motores.



RUBROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
M/O INTERNA (45%)	11.369,32	7.570,76	16.893,07	19.433,12	14.299,61	7.533,91	16.350,11	1.015,43	21.986,10
M/O EXTERNA (60%)	39.212,28	32.633,75	63.195,60	32.162,08	51.282,51	7.859,50	37.064,75	131.884,23	72.912,89
REPUESTOS CLTES NO PETROLEROS (2,30%)	7,11	528,75	332,96	4.283,83	1.266,39	0,00	44,99	1.331,19	4.635,40
REPUESTOS CLTES PETROLEROS (1,15%)	4.468,71	108,71	4.321,43	40,32	3.703,36	2.212,04	2.022,07	11.173,85	2.185,93
MISCELANEOS (12%)	964,09	420,82	1.470,48	198,02	646,70	265,82	261,89	261,89	593,34
SUBCONT. (12%)	722,02	807,25	16.004,99	2.218,95	8.499,87	7.012,42	1.994,14	44.857,16	15.531,16
TOTAL INGRESOS	56.743,53	42.070,05	102.218,53	58.336,33	79.698,45	24.883,69	57.737,95	190.523,75	117.844,82
COSTOS	25.865,78	19.256,77	41.222,19	26.879,43	32.239,09	11.781,76	28.211,66	61.894,22	44.673,45
TOTAL GANANCIAS	30.877,75	22.813,28	60.996,34	31.456,90	47.459,36	13.101,93	29.526,29	128.629,53	73.171,37

Tabla 8. Traslado de Repuestos a Sucursal Valencia

Fuente: Departamento de Administración



RUBROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
M/O INTERNA (45%)	11.369,32	7.570,76	16.893,07	19.433,12	14.299,61	7.533,91	16.350,11	1.015,43	21.986,10
M/O EXTERNA (60%)	39.212,28	32.633,75	63.195,60	32.162,08	51.282,51	7.859,50	37.064,75	131.884,23	72.912,89
REPUESTOS CLTES NO PETROLEROS (2,30%)	7,11	528,75	332,96	4.283,83	1.266,39	0,00	44,99	1.331,19	4.635,40
REPUESTOS CLTES PETROLEROS (1,15%)	4.468,71	108,71	4.321,43	40,32	3.703,36	2.212,04	2.022,07	11.173,85	2.185,93
MISCELANEOS (12%)	964,09	420,82	1.470,48	198,02	646,70	265,82	261,89	261,89	593,34
SUBCONT. (12%)	722,02	807,25	16.004,99	2.218,95	8.499,87	7.012,42	1.994,14	44.857,16	15.531,16
TOTAL INGRESOS	56.743,53	42.070,05	102.218,53	58.336,33	79.698,45	24.883,69	57.737,95	190.523,75	117.844,82
COSTOS	11.865,78	8.128,98	22.644,82	13.945,32	15.178,53	3.677,85	12.004,75	38.956,12	26.843,44
TOTAL GANANCIAS	44.877,75	33.941,07	79.573,71	44.391,01	64.519,92	21.205,84	45.733,20	151.567,63	91.001,38

Tabla 9. Traslado de Repuestos a Talleres Regionales
Fuente: Departamento de Administración

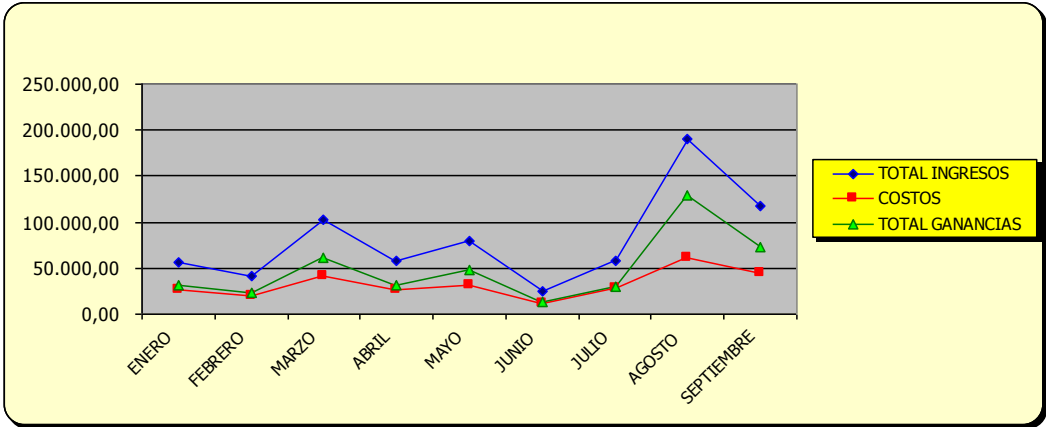


Figura 6. Traslado de Repuestos a Sucursal Valencia
Fuente: Tabla 8

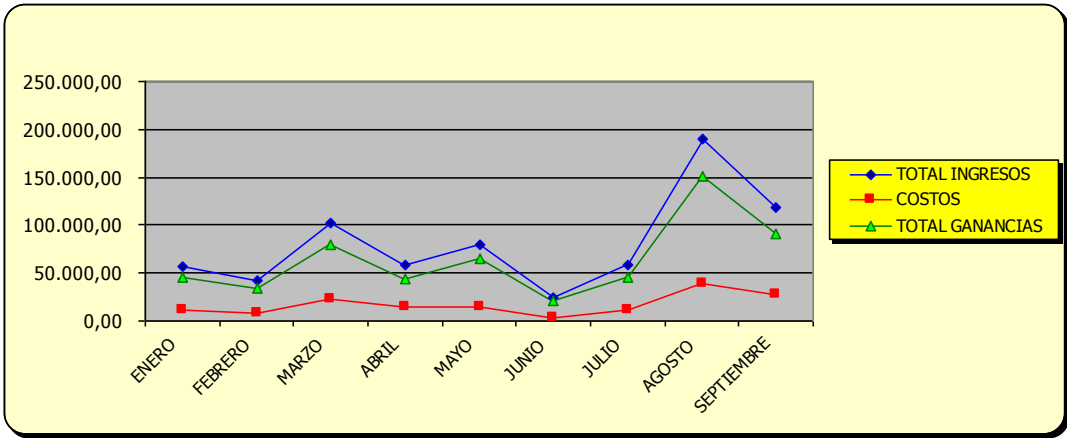


Figura 7. Traslado de Repuestos a Talleres Regionales
Fuente: Tabla 9

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ESTANDARIZACIÓN

Esta entrega investigativa buscó establecer las herramientas para Optimizar el proceso de los repuestos para el armado del motor a gas serie 3412 del cliente petroritupano en cada uno de sus elementos; mediante este estudio en conjunto con el proceso de muestreo y la posterior estandarización de los tiempos se obtuvo los siguientes resultados:

6.2 ANÁLISIS DE LAS DEMORAS

Para el elemento carga se presentaron demoras que a pesar de ser inevitables, se pueden reducir considerablemente si se establecen planes de acción entre el personal de la empresa y las sucursales a nivel nacional o de otros países. Situaciones como la espera de repuestos al almacén significa una demora evitable y que se podría reducir en su número de ocurrencia y/o en el mejor de los casos eliminarla; ya que algunos repuestos vienen con defectos de fábrica. Aunque se ve muy poco usual, ésta demora nunca se descarta pues de vez en cuando ocurre.

Por otra parte, existe una demora evitable cuando hacen el listado de repuestos y los mismos no están en la zona de Puerto Ordaz, entonces es allí cuando tienen que solicitarlos a la fabrica de caterpillar en Houston. Esto ocurre mayormente en el armado de los motores en el taller del CRM

y a pesar de no estar cuantificadas se puede optimizar para que no atrase tanto al proceso general y afecte la fluidez del mismo.

Ahora bien, se pudo cuantificar dos demoras importantes que afectan directamente al proceso del proceso de los repuestos para el armado del motor a gas serie 3412 del cliente petroritupano; la primera está relacionada con la espera del montacargas y la grúa de 20 toneladas, aquí el tiempo de demora en el proceso del armado del motor 3412 ocurre cuando el motor que está en el proceso de armado depende de algún movimiento, en este caso dependemos solo del montacarguista, como éste equipo es manejado por una sola persona autorizada para esta tarea, el operario a veces no esta disponible para hacer algún movimiento del motor, ya que se encuentra haciendo sus tareas rutinarias, movimientos de repuestos pesados, limpiar el almacén, llevar material de un sitio a otro, etc. Dicha demora obtuvo un promedio de aproximadamente 30 minutos.

A continuación se muestra en la figura 8 la duración de las 14 muestras dedemora:

Demora por Espera del Montacargas

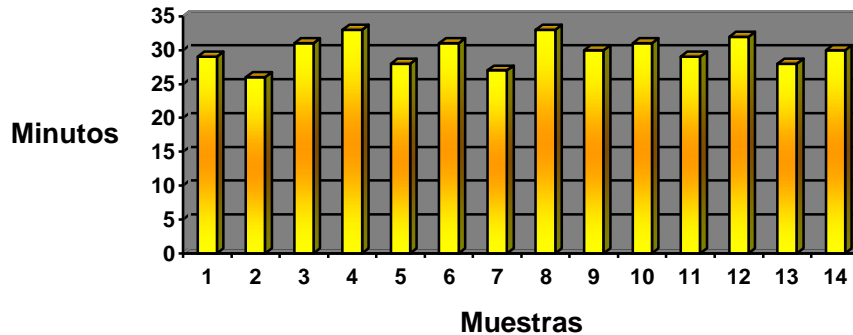


Figura 8. Demora por Espera del Montacargas

Fuente: Autor Propio

La otra demora hallada fue la espera por la Grúa de 20 Toneladas, y es que este problema ocurre durante el armado del motor donde existen grúas de 1, 2 o de máximo 3.2 toneladas para movilizarlo durante su armado y dependiendo en la bahía que este, sea la de cámara, bloque, dichas grúas están situadas arriba de ellas.

Ahora bien, para cuando se tienen $\frac{3}{4}$ partes del motor armado, éste se hace muy pesado, lo cual impide su movimiento para que siga el curso del proceso del armado, aquí es donde entra la grúa de 20 Toneladas, que está diseñada para levantar hasta el motor completamente armado hasta ser llevado a dinamómetro, donde se le hace la prueba al motor, sin embargo, hay veces que ésta grúa no esta disponible en su totalidad, puesto que se encuentra levantando los motores que llegan al taller, o desmantelando el trailer.

El tiempo de esta demora se ubico en un promedio de aproximadamente 3 horas y cabe destacar que se suscitaron veces donde el uso de ésta grúa se

hizo el día siguiente, lo cual ocasiona un retraso mas para la entrega del motor.

A continuación se muestra en la figura 9 de duración de las 9 muestras de esta demora encontrada:

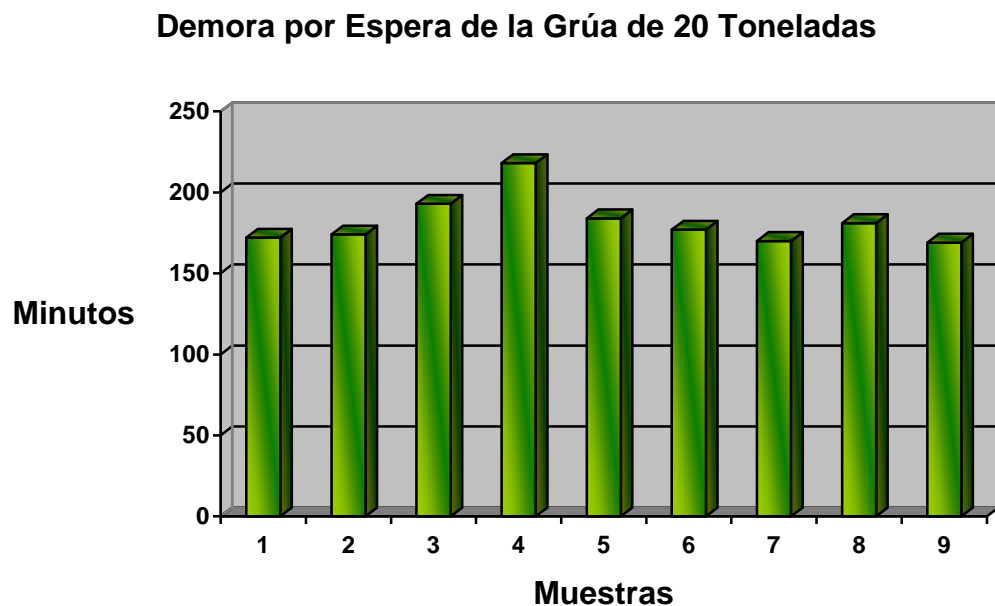


Figura 9. Demora por Espera de la Grúa de 20 Toneladas

Fuente: Propia del Autor

6.3 ANÁLISIS DE LA ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO

El tiempo invertido para realizar la Recepción del Motor en el Almacén se puede calificar de regular, ya que a pesar de las dimensiones y peso del mismo, éste tiempo es bastante, 5 minutos y medio es mucho para recibir y

llevar a la siguiente fase de Lavado Externo, de manera tal que no se está aprovechando efectivamente el tiempo.

Ahora bien, las Fases de Lavado Externo e Interno, se realizan con mucha eficacia dado las herramientas usadas como lavadoras de alta presión permiten eliminar el sucio del motor y sus piezas en poco tiempo en comparación si se hiciera manualmente. Entre ambas etapas se desarrolla el Desarme y Evaluación cuyos tiempos registrados son excelentes; ya que desarmar el motor y hacer informes de evaluación y reusabilidad tomando en cuenta si hace falta algún repuesto se realiza en 6 minutos aproximadamente, esto se traduce en un buen ritmo que se ha adaptado en el proceso.

La etapa de Tornillo y Tubo no presentó mayor detalle puesto que el proceso aquí se lleva con total normalidad ya que se basa en métodos ya estandarizados; no así con la etapa Magnaflux, debido a que aquí se hacen detecciones de fisuras en las piezas y es un proceso riguroso que pone en juego la calidad del trabajo hecho en la sustitución de piezas nuevas del motor.

Un tiempo que resaltó fue el de la etapa Armado de Motor, el cual se ubicó en 7 minutos aproximadamente. Dada la complejidad del motor y las piezas que lo conforman, el proceso debe ser preciso y este tiempo es muy efectivo en relación al total invertido para el proceso completo que se está estudiando. Por otra parte, la etapa del Dinamómetro registro un tiempo estándar de 6 minutos y medio aproximadamente, sin embargo, se vieron casos que exigieron mas tiempo y esto se debe a que esta etapa es de calibración y no todos los motores de comportan igual a pesar de poseer las mismas piezas.

Por último la etapas de Pintura, despacho y embalaje se desarrollaron con total normalidad, acotando que las mismas deben hacerse bajo la mano de personal entrenado a fin de mantener estos tiempos, dado el ritmo de ejecución visto en si desarrollo.

Cabe destacar que el tiempo Real del ciclo aumenta considerablemente debido a la duración de las demoras antes expuestas, por lo que el plan de mejora debe estar enfocado a disminuir las mismas.

6.4 DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE CONTROL DE DOCUMENTOS INTERNOS

Una vez detectada la problemática referida al manejo de la documentación, es posible idear y diseñar una metodología que muestre de una manera sencilla el “deber ser” de la ejecución de las actividades inmersas en los procedimientos de generar, recibir y/o archivar documentación por la Gerencia del CRM.

Luego de haber discutido e ideado mediante tormentas de ideas la mejor manera de llevar a cabo el manejo, control y registro de los documentos en la unidad bajo estudio, se elaboró un diagrama, el cual refleja la secuencia a seguir.

A continuación en la Figura 10 se puede observar el diagrama propuesto:

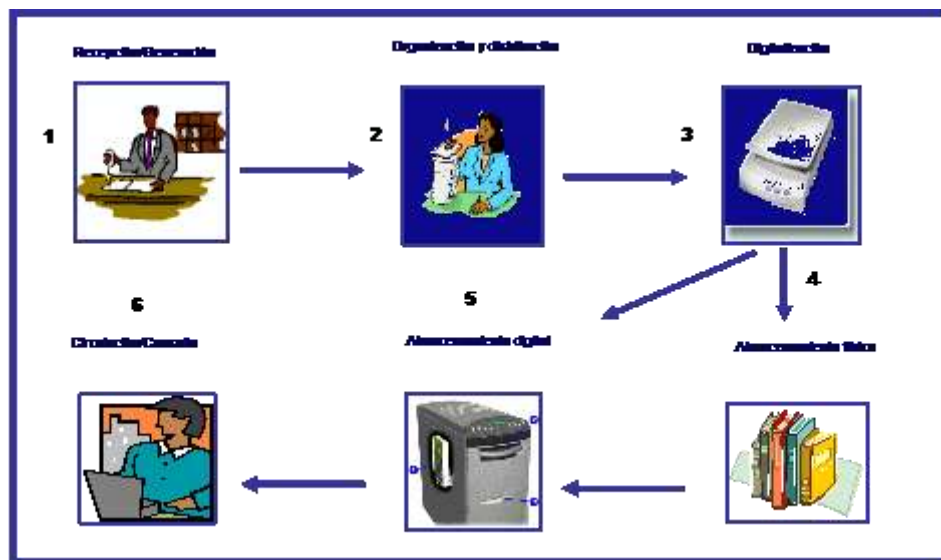


Figura 10. Diagrama de la Propuesta para Mejorar el Registro de los documentos.

Fuente: Propia del Autor

Como se puede notar en la figura anterior, el proceso se puede dividir en seis (6) etapas, las cuales se explicarán brevemente a continuación:

- **Etapas de Recepción o Generación de Documentos**

Esta es la primera etapa o paso para la definición de la metodología, en este paso, se recibe o se genera cualquier tipo de documentación referida a cualquier trabajo de mantenimiento.

- **Organización y Distribución**

En este paso, se organizan los documentos, por orden cronológico, tipo de documento, etc.

- **Digitalización**

Se utiliza un scanner, y se digitaliza los documentos originales recibidos, y los originales generados firmados y aprobados.

- **Almacenamiento Físico**

Deberá disponerse del espacio físico necesario, al igual que los materiales necesarios, para llevar a cabo el almacenaje físico de la documentación. Deberá existir una sola copia, bajo custodia de una sola persona.

- **Almacenamiento Digital**

Este ocurre culminado la digitalización de los documentos. Este archivo debe estar en las computadoras de las secretarías, y en el computador del jefe de la unidad.

- **Circulación/Consulta**

En este último paso, una vez digitalizado, se procede a dar flujo a los documentos, que entran o salen de la unidad. Cabe destacar que los documentos estarán disponibles en las computadoras y en el expediente para cualquier consulta por parte de las personas que laboran en la unidad. Como se puede notar, esta metodología de seis (6) pasos plantea de manera sencilla la secuencia a seguir para mejorar el registro de los documentos manejados por la unidad.

CONCLUSIONES

En base a la investigación y resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- El tiempo estándar del proceso de reparación del motor 3412 en el taller del Centro de Reconstrucción de los Motores es de 1,35 horas.
- El tiempo real del proceso del de reparación del motor a gas de la serie 3412 en el taller del Centro de Reconstrucción de los motores es de 4,85 horas.
- Durante el estudio se presentaron demoras que a pesar de ser inevitables, se pueden reducir considerablemente en sus tiempos de duración, estas son:
 - El surtido de los repuestos afecta mucho el proceso de entrega de los motores para los clientes, ya que estos la mayoría son de importación, y tardan aproximadamente 2 meses en llegar, el cual afecta demasiado el proceso de reparación del motor.
 - Las reuniones hechas al inicio del turno se extendieron por largo periodos llegado a establecer un promedio de 4 horas.
- A pesar de que algunos operadores poseen cargas de trabajo relativamente bajas, no se puede concluir que estos no sean necesarios, ya que parte de su trabajo consiste básicamente en labores de selección y control del proceso productivo.

- Para la reparación del motor a gas de la serie 3412 cuenta con un personal de (27) el cual esta distribuido de la siguiente manera: 5 coordinadores 2 pintores, 5 técnicos de armado de motores, 5 técnicos para inyección, 5 técnicos para desarmado, 5 técnicos para electricidad. Para realizar todas las actividades a una regularidad invariable en condiciones normales de trabajo.
- Algunos Operadores de las bahías de desarmado, evaluación y armado de los motores a gas no utilizan todos los equipos necesarios de protección personal para ejecutar las actividades del proceso, ya que ellos consideran que tienen la confianza y los conocimientos de su trabajo. Lo que trae como consecuencia el incumplimiento de las normas de seguridad de la Empresa VENEQUIP S, A.

RECOMENDACIONES

En Función de los resultados y conclusiones obtenidas en este estudio se recomienda:

- Mejorar la comunicación entre los coordinadores hacia los técnicos para implementar un buen plan de trabajo para así satisfacer al cliente en las fechas de entrega de los motores.
- Realizar cursos para instruir a los técnicos sobre el llenado de las tarjetas de mano de obra para así mostrar los tiempos reales para la entrega de los motores.
- La sucursal VENEQUIP Puerto Ordaz, específicamente en el taller del CRM, debe de disponer por lo menos un 80 % de los repuestos que traen del exterior.
- El taller del CRM ampliar el personal del taller, para que así el trabajo en la diferente bahía sea más rápido y productivo.
- Proporcionar, inspeccionar y verificar la utilización de los equipos de protección personal y dictar charlas de seguridad a todo los Operadores del proceso de reparación del motor a gas de la serie 3412, para evitar posibles enfermedades irreversibles o lesiones graves.
- Plantear la decisión de trabajar solo con los talleres externos ya que los mismos se encuentran en la misma zona, estos ayudaran a

disminuir los costos de producción y mejorara las ganancias para el CRM.

BIBLIOGRAFIA

FLORES, Ángel; Pico, Jairo. **Estudio de movimientos y tiempos para evaluar los procesos y estimar la fuerza laboral requerida en las áreas fase I, II y III de la empresa Aluminio PIANMECA S.A.** ALUMINIO PIANMECA S.A. 2002.

NIEBEL, Benjamín W. (1990). **Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos.** Ediciones Alfaomega.

Hamdy Taha. **Investigación de operaciones.** 5ª Edición. Ediciones Alfaomega.

<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2010/tiemposymovimientos.htm>

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/estandares/>

<http://www.venequip.com/home/>

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/estandares/>

<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2010/tiemposymovimientos.htm>

ANEXOS



Anexo 1. Vista de frente del taller CRM



Anexo 2. Lavadoras Industriales



Anexo 3. Magnaflux



Anexo 4. Área de Recepción de Motores



Anexo 5. Grúa de 20 Toneladas.