



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DPTO. INGENIERÍA AGRÍCOLA



Trabajo de Diploma

Título: **DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES TECNOLÓGICO
EXPLOTATIVOS Y DE FIABILIDAD, DEL TRACTOR YTO 1604 EN LA UEB
JOSÉ MARÍA PÉREZ.**

AUTOR: Yury Portal Francis

TUTOR: Manuel Acevedo Darias

CURSO 2015-2016

Pensamiento

“Es bueno insistir en la necesidad de impulsar la campaña en dos sentidos; uno el que fomenta la audacia revolucionaria creando las máquinas; otra, la relativa especialización hacia las ramas como la Mecánica Agrícola que nos permite una mayor flexibilidad en nuestros planes al no disponer de la maquinaria agrícola importada”

Ernesto Guevara

Agradecimientos

A mis padres de quien siempre he recibido el apoyo moral. A toda mi familia. Mi novia que está ahí siempre. Agradecimiento al tutor Manolito Acebedo y su papá. A los profesores que contribuyeron a nuestra formación integral. A esas personas que me dieron su apoyo y siempre confiaron en que este momento era posible que se hiciera realidad. A mis compañeros de cuarto y a todos los que de una forma u otra he conocido en la universidad.

Dedicatoria

Para mi Madre Olga, mis hermanos y mi abuela por haberme sabido guiar por el camino correcto, apoyarme en los momentos difíciles, cada uno a su forma, siendo mi motivo de inspiración. A mi familia en general y a las personas que siempre me empujaron hacia delante. A mi novia por darme consejos. A mis amigos que no pudieron graduarse, a mi tutor y asesor por ayudarme en la realización de este trabajo.

Resumen

RESUMEN

En el trabajo se hace una evaluación de los indicadores tecnológico explotativos de los tractores Yto 1604 que se explotan en condiciones de la UEB José María Pérez, con el objetivo de conocer su comportamiento en las condiciones específicas de la UEB. En general, los resultados demuestran que los equipos poseen una elevada fiabilidad, lo que puede estar asociado al poco tiempo de uso que poseen y que los operadores, además de estar bien preparados para conducir esa técnica se superan en la actualidad, algo muy positivo que estimula la conservación de la técnica. El trabajo está expuesto en un total de 41 páginas, cuenta con Introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y anexos, lo que hace un volumen total de 71 páginas.

Abstract

ABSTRACT

At work an assessment of the exploitative technological indicators of 1604 Yto tractors that are exploited in conditions of UEB José María Pérez, in order to know their behavior in the specific conditions of the UEB is made. Overall, the results show that teams have high reliability, which can be associated with the short time of use they have and operators, and is well prepared to lead this art are overcome today, something very positive that it stimulates conservation technique. The work is exhibited in a total of 41 pages, has Introduction, three chapters, conclusions, recommendations annexes, making a total volume of 71 pages.

Tabla de contenidos

Tabla de contenidos

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. SITUACIÓN ACTUAL DEL TEMA.	7
1.1 Generalidades.....	7
1.2 Definición básica	8
1.3 Estructuras básicas.....	9
1.4 Importancia de la fiabilidad.....	11
1.5 Asignación de fiabilidad.....	11
1.6 Medidas de fiabilidad.....	12
1.7 Distribuciones de vida o de probabilidades.....	14
1.8 La fiabilidad y el entorno.....	16
1.9 Modelos de fallos mecánicos.....	16
CAPÍTULO II PROGRAMA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	18
2.1 Programa general de la investigación.....	18
2.2 Metodología para caracterizar las condiciones climatológicas de explotación del tractor.....	19
2.3 Metodología para evaluar el nivel de preparación técnica de los operadores. .	20
2.4 Metodología para determinar los indicadores tecnológico explotativos de los tractores Yto 1604.....	22
2.5 Metodología para determinar los indicadores de fiabilidad de los tractores Yto 1604. 23	
2.6 Metodología para el cálculo del coeficiente de fiabilidad de explotación de los tractores Yto 1604.....	25
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1 Resultados del estudio para caracterizar las condiciones climatológicas de explotación de los tractores Yto 1604.....	31
3.2 Resultados del estudio para evaluar el nivel de preparación técnica de los operadores.....	34
3.3 Resultados del cálculo de los indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad de los tractores Yto 1604 en las condiciones de trabajo de Jutiero. .	35
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES.....	37
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	1
ANEXOS	41

Introducción

INTRODUCCIÓN

Desde el triunfo de la Revolución Cubana en enero de 1959, se comenzó a considerar la mecanización de la Agricultura y sobre todo la cañera de forma integral, elaborándose los primeros Sistemas de Máquinas e iniciándose las primeras investigaciones sobre la explotación técnica, la organización de la maquinaria, la reparación, el mantenimiento, la recuperación de piezas, etc; actividades éstas en las que entonces la URSS con las relaciones de amistad y comercio establecidas con el antiguo campo socialista, desempeñaron un importantísimo papel.

Si bien es cierto que al triunfo de la Revolución solo existían en el país alrededor de 9 000 tractores(Gómez, 2000), repartidos fundamentalmente entre la producción de arroz, la ganadería y la preparación de suelos, desarrollándose las restantes labores agrícolas de manera manual o con la ayuda de la tracción animal, como resultado de las excelentes relaciones comerciales establecidas con la antigua URSS fundamentalmente, la agricultura cubana experimentó un salto cualitativo y cuantitativo tan grande, que pronto resultó ser una agricultura de referencia en la región, con un total de 2,1 tractor y una potencia de 115 KW por cada 100 ha (Anónimo, 2002), en correspondencia con las estadísticas publicadas de la década de los años 80.

Al derrumbarse el campo socialista y como consecuencia de todos los fenómenos adversos que esto trajo para el país, a partir de la década del 90 se observó una disminución del parque de máquinas de hasta 0,85 equipos por cada 100 ha y un deterioro acelerado de la técnica, debido fundamentalmente a las siguientes cuestiones (Gómez, 2000, García, 2000).

- Insuficiente suministro de piezas básicas para su reparación;
- pobre renovación del parque de máquinas;
- limitaciones de recursos energéticos;
- éxodo de personal calificado;
- falta de funciones bien definidas con su correspondiente responsabilidad;
- insuficiente base de datos para consultar o evaluar una situación determinada;
- insuficiente calidad y rigor en los balances de máquinas;

- no en todos los territorios se trabajó con la misma seriedad en la racionalización del trabajo en los talleres;
- no se logró agrupar en pelotones toda la maquinaria;
- no se le brindó siempre la atención requerida al personal vinculado a la actividad.

Muchas de estas cuestiones, derivadas de la nueva coyuntura internacional al desaparecer la URSS, fueron avizoradas por el comandante en Jefe cuando en el informe central al V congreso del Partido Comunista de Cuba expresó (Castro, 2002).

... “Aquello iba a constituir algo verdaderamente impredecible, verdaderamente increíble en la historia de la humanidad; pero algo terriblemente duro para nuestro país y para nuestra revolución “.

Todo esto trajo como consecuencia, que para poder mantener los niveles de mecanización que requería la agricultura se necesitara:

- Alcanzar una disponibilidad técnica del parque de máquinas del 85% (Gómez, 2000, García, 2000).
- cumplir a cabalidad con las resoluciones 29/95 “Sobre el cálculo de las necesidades de uso de la maquinaria y la tracción animal” y 30/95 “Sobre la calidad de ejecución de los mantenimientos técnicos y cuidados a los equipos”;
- aumentar la recuperación y remotorización de los equipos;
- consolidar la red de talleres y el movimiento de talleres modelos;
- capacitar adecuadamente al personal técnico y administrativo, entre otras acciones.

En fecha más reciente, la máxima dirección del país tuvo que adoptar otras medidas especiales como fue el caso de la reestructuración del Ministerio del Azúcar (MINAZ) y crear el grupo AZCUBA, destinadas fundamentalmente a garantizar que las unidades productoras sean lo más autosuficientes posibles en las labores mecanizadas, a que exista una correcta planificación técnico – económica de los equipos, de manera tal que se garantice el uso racional de los mismos, sobre la base del cálculo exacto de la cantidad de medios necesarios y garantizar la aplicación de los índices de explotación para la maquinaria agrícola, pues la experiencia demostró, que para alcanzar un

desarrollo sostenible de la agricultura en el país, no era necesario mantener en explotación un parque de máquinas tan voluminoso como el alcanzado en la década de los años 80, que por demás y de manera creciente, demandaba repuestos, atenciones técnicas, combustibles y lubricantes, lo que encarecía demasiado su explotación en relación directa con los años de explotación que poseían.

Por ello, la política a seguir fue la siguiente (Anónimo, 2002, IIMA, 2002):

- Garantizar en producción cañera un tractor por cada 200 ha;
- garantizar en producción agropecuaria: un tractor por cada 67 ha en cultivos varios, uno por cada 268 ha en forestales, un tractor por cada 322 ha en la ganadería y un tractor por cada 45 ha en el arroz;
- para la preparación de suelos se destina un tractor clase 14 KN, por cada 0,7 ha.

Sin embargo, con la maquinaria existente cumplir con esas indicaciones era prácticamente imposible y por ello, se puede asegurar que en la actualidad, la economía cubana ha iniciado un interesante e importante proceso de transformaciones económicas, identificado como: “actualización del modelo económico”, que abarca a la totalidad de los sectores más importantes de la economía nacional(Díaz, 2006b).

Estas transformaciones han quedado recogidas en los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución, aprobados en el VI congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) en abril del 2011 y ratificadas en la recién concluida conferencia del PCC celebrada en febrero del 2015.

Se puede señalar que las transformaciones más profundas e importantes se han iniciado en un sector económicamente decisivo y estratégico para la economía cubana como es el sector agropecuario y cañero.(Nova, 2010)por tanto, el reto científico en las nuevas circunstancias y para el futuro es mejorar continuamente las líneas de máquinas y fuentes energéticas, de modo que contribuyan cada vez más al ahorro de combustible, fuerza de trabajo, y que realicen sus labores con calidad, eficiencia y bajo costo, conservando las propiedades del suelo(Ibáñez, 2007).

Hoy, el reto científico en el desarrollo de la mecanización en el país, se vincula especialmente con el concepto moderno de tecnología apropiada,

entendiéndose «La tecnología como un fenómeno social que surge y se despliega en un complejo sistema cultural, donde hay que tomar en consideración los conocimientos, hábitos y valoraciones que cada sociedad impone por medio de rasgos singulares y universal (Arana and Valdes, 1999). En nuestro país, se tiene claro que el concepto de mecanización de la agricultura debe formar parte de una tecnología apropiada a nuestro contexto biofísico, económico, político y social. No se pueden ignorar la tradición del campesino, las características del desarrollo de cada región, las condiciones agroedafológicas, los imperativos económicos y sociales, e incluso, el factor de género. Hacia la concatenación de estos factores ha ido encaminada la política que se ha trazado el país en el campo de la mecanización de la agricultura, tanto con tractor como con tracción animal.

Para ello, se pretende mecanizar con la menor cantidad de labores y con el empleo de máquinas que simultaneen operaciones o que tengan mayor ancho de trabajo, velocidad, etc., posibilitando el consiguiente ahorro de fuerza de trabajo y otros recursos, para lo cual es necesario paulatinamente renovar el parque de máquinas y su infraestructura(López, 2007).

Esta es la razón por la cual poco a poco se han ido introduciendo en nuestros campos modernos tractores como los Yto 1604 cuyas características técnicas pueden ser consultadas en el anexo 1 tablas 1, 2 y 3, acerca de los cuales no se conoce aún el comportamiento de sus indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad en las disímiles condiciones de explotación de la maquinaria en el país.

Por ello, el objeto de investigación lo constituyen los tractores Yto 1604 que se explotan en las condiciones del Complejo Agroindustrial José María Pérez de Villa Clara.

Problema científico:

¿Cómo se comportan los indicadores tecnológicos explotativos y de fiabilidad de estos equipos en las condiciones dadas?

Objetivo general:

Determinar los indicadores tecnológicos explotativos y de fiabilidad de estos equipos a partir de los datos recogidos del cronometraje, para determinar la influencia que ejercen los factores de explotación sobre los mismos.

Hipótesis:

Si se conoce el comportamiento de los indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad de los tractores Yto 1604 en las condiciones de explotación de la UEB José María Pérez, se podrá conocer su aptitud para desempeñar sus funciones en las condiciones dadas y determinar como ésta influye sobre los indicadores estudiados.

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto, se establece el esquema lógico – estructural de investigación que se representa en la (figura 1.1) y se desarrollan las siguientes **tareas de investigación:**

- 1- Caracterizar la zona de explotación de los tractores Yto 1604.
- 2- Evaluar el nivel de preparación de los operadores de los tractores en estudio.
- 3- Determinar los indicadores tecnológicos explotativos y de fiabilidad de estos equipos según datos recogidos del cronometraje.

La parte experimental de la investigación se realizó en las condiciones de la UEB José María Pérez de Villa Clara, específicamente para el caso de los tractores Yto 1604, pero sus resultados y base metodológica pueden ser aplicados en todo el territorio nacional y para cualquier zona.

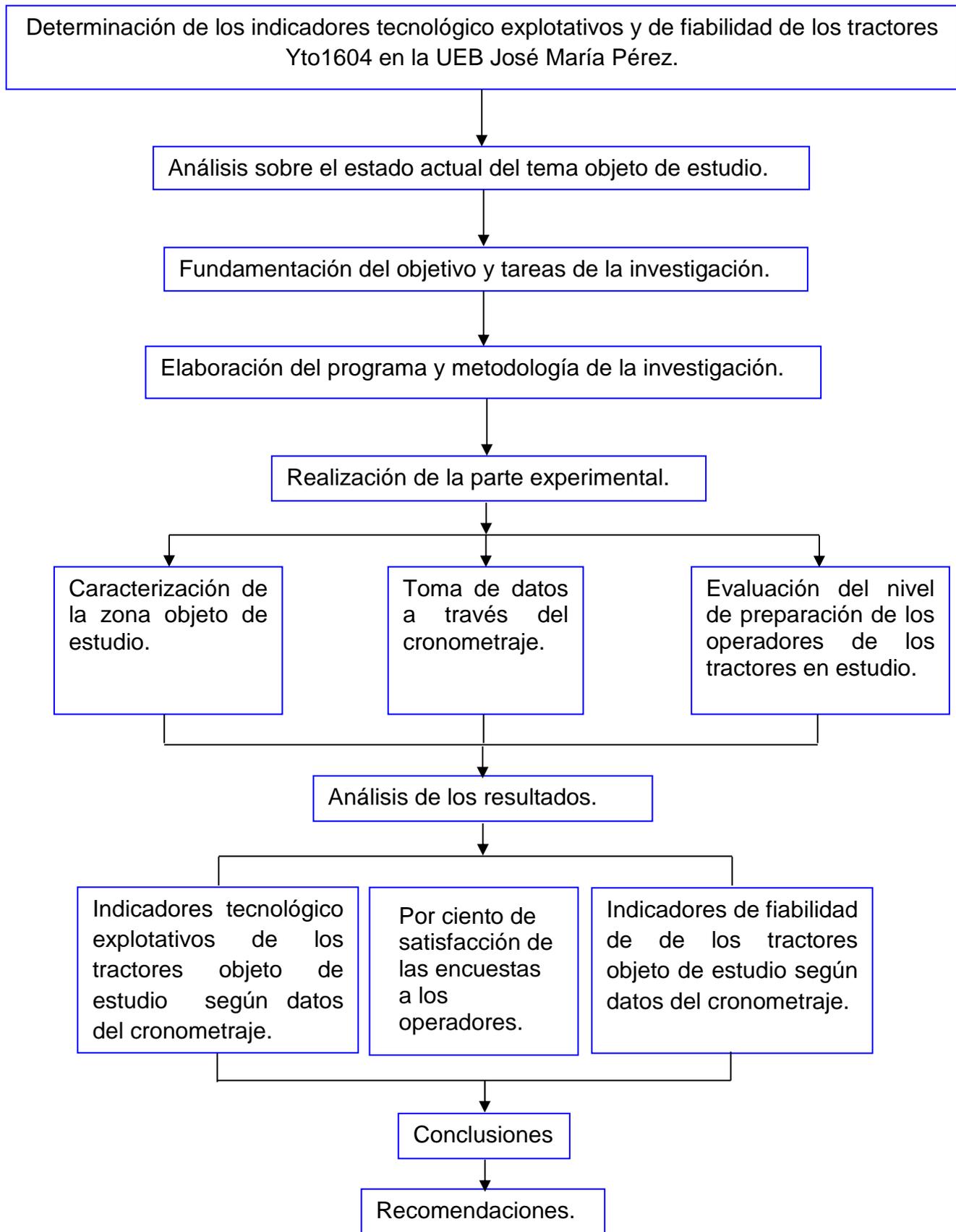


Figura 1.1. Esquema lógico – estructural de la investigación.

Capítulo I

CAPÍTULO I. SITUACIÓN ACTUAL DEL TEMA.

1.1 Generalidades.

La ingeniería de la fiabilidad es el estudio de la longevidad y el fallo de los equipos, empleando principios científicos y matemáticos, donde el objetivo fundamental estriba en que una mayor comprensión de los fallos ayudará a identificar las mejoras que puedan introducirse en el diseño o explotación de los productos para aumentar su vida útil o por lo menos, para limitar las consecuencias adversas de los fallos.

Por tanto, se concede mucha importancia al diseño de los productos o a su rediseño, con anterioridad a la fabricación o a la venta, sin embargo no es menos importante reconocer la importancia que tiene la adecuada explotación de los mismos, pues aunque la mayoría de la gente reconoce que los mismos poseen vidas finitas. Un mejor diseño de los productos implica con frecuencia vidas funcionales más largas, no se puede menospreciar el papel que desempeña la adecuada explotación para evitar fallos catastróficos como el de fatiga en el fuselaje de un avión por ejemplo, la pérdida del motor de un avión comercial, los accidentes de los reactores nucleares de ThreeMile Island y Chernobil, y el accidente del transbordador espacial Challenger, que son algunos ejemplos muy conocidos de fallos catastróficos de sistemas.

Sin embargo, existen fallos de sistemas a menor escala, como el de un electrodoméstico, el desgaste de una batería, o el fallo de una bombilla. Muchos han experimentado ejemplos potencialmente graves, como el fallo de los neumáticos de un coche, etc., donde estos ejemplos poseen algunas características comunes y a su vez, diferencias.

Las características comunes son:

1. Los fallos de los sistemas son lo suficientemente importantes como para requerir un esfuerzo de ingeniería, con el fin de intentar comprenderlos y controlarlos.
2. El diseño de los sistemas es complicado, por lo que las causas y consecuencias de los fallos no son obvias.

Para determinar las diferencias es prudente referirse a dos casos extremos, el fallo de una bombilla y el accidente de ThreeMile Island.

El accidente de ThreeMile Island fue causado por un fallo de un componente físico del equipo, aunque también estuvo influenciado por la respuesta humana al fallo del componente y por las políticas de decisión establecidas.

Por el contrario, el fallo de una bombilla y sus consecuencias normalmente no están relacionados con decisiones y rendimientos humanos.

Lo que es significativo es que existen muchos productos y sistemas modernos cuyo funcionamiento operativo depende de la efectividad conjunta de algunos de los factores siguientes:

- El equipo físico;
- los operadores humanos;
- el software;
- los protocolos de gestión.

La precisión en la predicción de la fiabilidad es también crucial desde el punto de vista económico, pues la fiabilidad de un producto determina su productividad operativa, así como los gastos de reparación y mantenimiento. Puede asimismo determinar el intervalo en que se distribuyen los costes operativos, y en el que se obtienen ingresos o servicios. Por tanto, la fiabilidad es un factor central para determinar el coste del ciclo de vida de un producto (Suárez, 2005).

1.2 Definición básica

A menudo se crean términos técnicos con palabras que ya tienen significados coloquiales y que no se corresponden exactamente con su uso técnico. Esto sucede con la palabra fiabilidad.

En el sentido coloquial, la palabra fiable se utiliza para calificar a las personas que cumplen con sus compromisos. También se utiliza para describir equipos u otros objetos inanimados que funcionen satisfactoriamente. El concepto es claro pero no particularmente preciso. Por el contrario, la palabra fiabilidad tiene una definición técnica precisa y no totalmente equivalente. Esta es:

Fiabilidad es la probabilidad de que un dispositivo realice adecuadamente su función prevista a lo largo del tiempo, cuando opera en el entorno para el que ha sido diseñado.

Debe observarse que hay cuatro atributos específicos en esta definición que son:

- Probabilidad;
- funcionamiento adecuado;
- calificación con respecto al entorno;
- tiempo.

1.3 Estructuras básicas.

Se reconoce en general que existen cuatro tipos genéricos de relaciones estructurales entre un dispositivo y sus componentes. Estos son:

1. serie;
2. paralelo;
3. k-de-n;
4. todas las demás.

Un sistema serie es aquel en el que todos los componentes deben funcionar adecuadamente para que funcione el sistema.

Claramente la analogía conceptual a la estructura serie es un circuito eléctrico de tipo serie. Sin embargo a diferencia de un circuito serie, esto no implica específicamente que los componentes deban estar conectados físicamente en secuencia. Más bien lo importante es que funcionen todos los componentes. Un ejemplo de sistema serie en el que los componentes no están físicamente conectados es el conjunto de patas de una mesa de tres patas. Otro es el conjunto de neumáticos de un coche, tractor, máquina combinada, etc.

El concepto de un circuito serie se utiliza generalmente para definir una representación gráfica de una estructura serie (Lloyd and Lipow, 1962). Para tres componentes, ésta se muestra en la Figura 1.1.

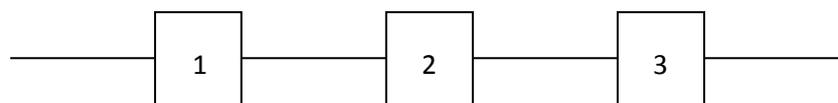


Figura 1.1. Sistema serie de tres componentes.

En general, se llaman diagramas de bloques a las representaciones de estructuras de sistemas como las de la Figura 1.1. Muchas veces son útiles a la hora de comprender las relaciones entre componentes. En la estructura serie, la necesidad de que todos los componentes funcionen para que el sistema lo haga implica que:

$$f(\mathbf{x}) = 1 \text{ si } x_i = 1$$

Como ejemplos, considérese un sistema serie de tres componentes y los casos:

$$X_1 = X_3 = 1 \text{ y } X_2 = 0 \Rightarrow \varphi(x) = 0$$

$$X_2 = X_3 = 0 \text{ y } X_1 = 1 \Rightarrow \varphi(x) = 0$$

$$X_1 = X_2 = X_3 = 1 \Rightarrow \varphi(x) = 1$$

Sólo el funcionamiento de todos los componentes hace que el sistema lo haga.

El segundo tipo de estructura es la paralela. La analogía conceptual es de nuevo el circuito eléctrico correspondiente y la definición es: Un sistema paralelo es aquel en que el funcionamiento de cualquiera de los componentes implica el del sistema.

De nuevo se subraya que no se implica ninguna conexión física entre los componentes, por la definición o por el diagrama de bloques.

El diagrama de bloques para un sistema paralelo de tres componentes es el mostrado en la Figura 1.2.

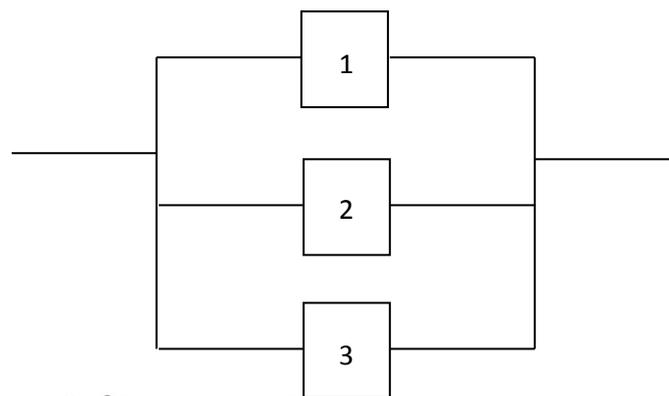


Figura 1.2. Sistema paralelo de tres componentes.

El tercer tipo de estructura es la estructura k-de-n. No existe ninguna analogía conceptual para esta estructura. La definición es: Un sistema k-de-n es uno en el que el funcionamiento de k cualesquiera de los n componentes del sistema implica el del sistema.

$$\text{Serie: } \phi(\mathbf{x}) = \text{máx.}\{x_i\} \tag{1.1}$$

El método habitual para construir el diagrama de bloques para el sistema k-de-n es mostrar un diagrama paralelo con una indicación de que el sistema es k-de-n, como se muestra en la Figura 1.3.

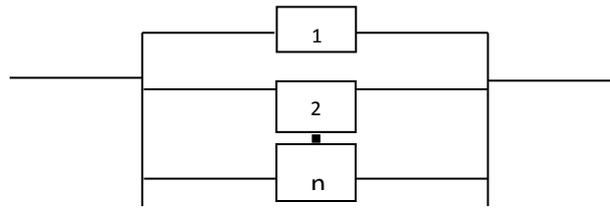


Figura 1.3. Sistema k de n.

Un ejemplo de un sistema k-de-n es el eje trasero de un gran remolque-tractor, en el que el funcionamiento de tres de las cuatro ruedas es suficiente para asegurar la movilidad.

1.4 Importancia de la fiabilidad

A menudo, tiene sentido preguntarse cuál es el componente que debe mejorarse primero para aumentar la fiabilidad del sistema y normalmente, la respuesta a esta pregunta es mejorar el componente que tiene el mayor efecto sobre la fiabilidad del mismo (De La Cruz, 2013).

La idea de que cada componente tiene un efecto distinto sobre la fiabilidad del sistema se ha cuantificado en el parámetro «importancia de la fiabilidad» del componente y se han sugerido medidas de importancia de la fiabilidad. La más prevalente es: La importancia de fiabilidad del componente i-ésimo de un sistema coherente es:

$$I_R(i) = \frac{\delta}{\delta p_i} r(p) = r(\mathbf{1}_i, p) - r(\mathbf{0}_i, p) \quad (1.2)$$

Lo cual expresa que el componente para el que la fiabilidad impone el gradiente máximo sobre la función de fiabilidad de sistema es el más importante.

1.5 Asignación de fiabilidad

Otro planteamiento para aumentar la fiabilidad del sistema es mediante la introducción de redundancias en ubicaciones de componentes escogidos. Es decir, la configuración del sistema se altera sustituyendo un solo componente con dos o más copias del mismo en paralelo.

El problema de seleccionar los componentes para los que se hace esto se conoce como el problema de asignación de fiabilidad.

Se supone que cada copia de un componente incluido en el sistema tiene un coste. El coste puede en efecto representar el precio del componente, o puede representar un aumento de peso o cualquier otra consecuencia de asignar el

componente al diseño. Entonces, el problema de designar las ubicaciones y magnitudes de la redundancia de componentes se puede formular como un programa de enteros. De hecho, existen dos formas algebraicas plausibles para el modelo (Kapur and Lamberson, 1977).

Supongamos que n_i representa el número de copias del componente i -ésimo utilizado en paralelo en la ubicación del sistema para ese componente. Supongamos que c_i representa el coste del componente i -ésimo. Entonces, se puede minimizar el coste del diseño del sistema sujeto a la condición de que se consiga un objetivo específico de fiabilidad de sistema.

1.6 Medidas de fiabilidad

La variable aleatoria que implica la definición de fiabilidad es la duración del funcionamiento o duración de vida. Al denotar la duración de vida por T , la función de distribución sobre T es $F(t)$, en donde:

$$F(t) = \Pr[T \leq t] = \text{probabilidad de que la duración de vida sea menor o igual a } t \quad (1.3)$$

La función de fiabilidad es entonces:

$$F(t) = 1 - F(t) = \text{probabilidad de que la duración de vida exceda } t \quad (1.4)$$

La función de distribución sobre la duración de vida es la base de cuatro descriptores algebraicos equivalentes de la longevidad. Estos son: $F(t)$, $f(t)$, la función de densidad y la función de riesgo.

Cuando existe, la función de densidad, $f(t)$, se define como:

$$f(t) = \frac{d}{dt} F(t) \quad (1.5)$$

De forma que proporciona una cuantificación de la dispersión de la masa probabilística de la distribución de vida. Para construir la función de riesgo, se considera una muestra de dispositivos que empiezan a funcionar al mismo tiempo, al que denominaremos $t = 0$. Si transcurrido algún tiempo se observa la muestra, puede que algunos hayan fallado mientras que otros todavía funcionen. Quizá queramos evaluar la probabilidad de supervivencia (o fallo) para aquellos dispositivos que han sobrevivido hasta el momento de la observación (Duane, 1964). Es decir, quizá queramos determinar la probabilidad condicional de la supervivencia continuada.

La función de riesgo es una cantidad fundamental en el análisis de fiabilidad. Es bastante común que el comportamiento de fallos de dispositivos sea descrito en términos de sus funciones de riesgo. De hecho la idea de la curva de la bañera forma la base conceptual para gran parte del estudio de fiabilidad. La idea de la curva de la bañera es que la función de riesgo para una muestra de dispositivos evoluciona como se muestra en la Figura 1.4. En concreto al principio de la vida de los dispositivos, los más débiles fallan a una tasa relativamente alta como consecuencia de un fenómeno de «mortalidad infantil», quizá debido a una fabricación defectuosa.

Como los primeros fallos retiran de la muestra las copias débiles de los dispositivos, la tasa de riesgo decrece. De un modo parecido al final de la vida de los dispositivos, los supervivientes fallan como consecuencia del «desgaste», de modo que aumenta la tasa de riesgo.

En el intervalo transcurrido entre estos dos comportamientos, la muestra de dispositivos exhibe un riesgo relativamente bajo y aproximadamente constante. Este intervalo se denomina frecuentemente como la vida funcional del dispositivo. En este contexto pueden hacerse dos comentarios significativos:

1. Que los humanos y otros seres biológicos muestran un comportamiento de mortalidad análogo.
2. Que durante mucho tiempo las políticas normales de adquisición de equipos han incluido requisitos de prueba («run-in») para intentar evitar la compra de dispositivos que fallen al principio de su vida.

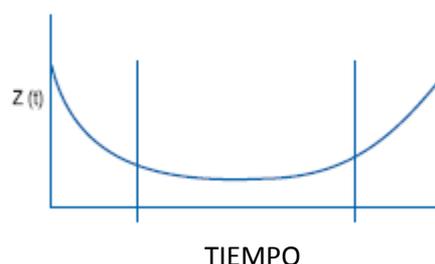


Figura 1.4. Ejemplo de curva de la bañera.

En los últimos años ha habido una polémica considerable acerca de la exactitud de la descripción proporcionada por la curva de la bañera.

En vista de las pautas de obsolescencia y de los nuevos resultados de las investigaciones, existen razones para poner en duda el concepto.

No obstante, como subraya la relación existente entre la fiabilidad de los dispositivos y la forma de la función de riesgo, la idea de la curva de la bañera proporciona un punto de partida excelente para la definición de los modelos de distribución de probabilidades (Klefsjo, 1982).

1.7 Distribuciones de vida o de probabilidades.

En principio se puede utilizar cualquier función de distribución para crear un modelo de duración de equipos. En la práctica las funciones de distribución que tienen funciones de riesgo mono tónicas parecen más realistas y dentro de esta clase existen unas pocas que son consideradas como aquellas que proporcionan los modelos más razonables de fiabilidad de dispositivos (Hjorth, 1980).

La función de distribución que se utiliza más a menudo para modelar la fiabilidad es la distribución exponencial. Esta es un modelo de fiabilidad de dispositivos tan popular porque:

1. Es sencilla algebraicamente y por tanto tratable.
2. Se considera representativo del intervalo de vida funcional del ciclo de vida del dispositivo.

Algunas personas creen que las empresas gestionan sus componentes o dispositivos envejeciéndolos a lo largo del ciclo de vida inicial antes de ponerlos en servicio. Se espera que los dispositivos estén obsoletos antes de llegar al período de desgaste, de forma que un modelo apropiado de fiabilidad de dispositivos es uno que tiene un riesgo constante. Este punto de vista es controvertido. No obstante se utiliza mucho el modelo exponencial.

La distribución exponencial es la única distribución de probabilidad que tiene una función de riesgo constante. La expresión general de la exponencial es:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad 0 \leq t \leq \infty \quad (1.6)$$

En donde el parámetro λ no es negativo.

Esta es tanto una característica deseable como indeseable del modelo. El atractivo del resultado estriba en su simplicidad. Problemas con el modelo de riesgo constante giran en torno a la propiedad asociada de «ausencia de memoria» que exhibe y el hecho asociado de que la probabilidad de supervivencia condicional es independiente de la edad.

Una interpretación de estos resultados es que un dispositivo usado tiene la misma fiabilidad que uno nuevo y la misma fiabilidad que otro que haya sido utilizado durante un período más largo. Esto es contrario a la intuición.

Una última observación relativa al modelo exponencial es el hecho de que la distribución de vida de un sistema serie que consta de componentes independientes, cada uno de los cuales tiene una distribución de vida exponencial.

Obsérvese que esto implica que la función de riesgo para el sistema serie se calcula como la suma de las de los componentes.

Un modelo de distribución de vida alternativo que también se utiliza mucho es la distribución Weibull. Se puede presentar de varias maneras. La más general es:

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\sigma}{\theta-\sigma}\right)^\beta} \quad (1.7)$$

donde σ es un parámetro de vida mínima o ubicación que con frecuencia se supone cero.

La distribución de Weibull se utiliza ampliamente en el desarrollo de modelos de fiabilidad. Tiene la ventaja de la flexibilidad a la hora de crear modelos de varios tipos de comportamiento de riesgo, y también es manejable algebraicamente. Además, como con cualquier distribución con dos parámetros, puede describir bastante bien muchas situaciones reales. Existen otras dos razones por las que se utiliza tan extensamente la distribución Weibull.

Una es que cuando Weibull [4] desarrolló la forma de distribución por primera vez, lo hizo para representar el comportamiento de fallos de muestras extensibles y la otra es que la distribución Weibull es una distribución de valores extremos. Si se considera que un dispositivo puede fallar debido a alguna de varias causas posibles, el primer mecanismo de fallo que ocurra (tiempo mínimo hasta su aparición) determina el fallo del dispositivo. Por tanto el tiempo de fallo es el valor mínimo de un conjunto, y debe ser representado utilizando una distribución de la clase de distribuciones de valores extremos (Handbook, 1991).

1.8 La fiabilidad y el entorno.

El cuarto integrante de la definición de fiabilidad es el entorno.

Para examinar las relaciones entre el entorno de funcionamiento y la fiabilidad, comenzamos con la pregunta de por qué fallan los equipos.

Una respuesta razonable es que normalmente el fallo de un sistema se debe al fallo o fallos de uno o varios componentes. Esta es una razón por la que los modelos de estructura componentes-sistema son importantes. ¿Entonces por qué fallan los componentes? Una respuesta verosímil, es que la operación de un sistema implica la imposición de fuerzas (energía) sobre el sistema y sus componentes. Estas fuerzas inducen y sostienen el progreso de varios tipos de procesos de deterioro, los cuales finalmente tienen como resultado el fallo de componentes.

Una parte sustancial del esfuerzo científico y de ingeniería que ha constituido la evolución de la disciplina de la fiabilidad se ha centrado en el estudio y en la realización de modelos de los procesos de degradación de componentes.

1.9 Modelos de fallos mecánicos

Tradicionalmente se han desarrollado modelos de fallos desde una perspectiva mecánica o eléctrica. A menudo se considera que la fiabilidad de los equipos mecánicos depende de la integridad estructural, la cual es influenciada por las cargas aplicadas y la fuerza inherente (Testing et al., 1975).

Por contraste, la fiabilidad de dispositivos eléctricos se ha considerado usualmente como dependiente de la estabilidad material, a pesar de exposiciones a reacciones químicas hostiles como la oxidación.

Sólo recientemente algunos analistas han sugerido que ambos tipos de fiabilidad son el resultado de clases comunes de fenómenos. De este modo, los modelos elementales desarrollados para procesos de fallos han sido diferentes para dispositivos mecánicos y eléctricos.

Una representación inicial y todavía popular de la fiabilidad de un dispositivo mecánico es el modelo de «interferencia de tensión-fuerza. Bajo este modelo, existe una dispersión aleatoria de la tensión, la cual es resultado de las cargas aplicadas. La tensión puede ser modelada por la función de distribución $H(y)$. Análogamente, hay también una dispersión aleatoria en la fuerza inherente de los dispositivos, x , la cual puede ser modelada por $G(x)$. Entonces, la fiabilidad

de los dispositivos corresponde al fenómeno de que la fuerza es mayor que la tensión.

La probabilidad de fallos es el complemento de la fiabilidad.

Un modelo popular de este tipo está basado en la suposición de que la tensión tiene una distribución normal con una media y varianza constantes mientras que la fuerza también es normal pero con una media decreciente y una varianza creciente.

Un modelo alternativo que se utiliza de manera más extendida es el modelo de daños acumulativos. El mismo empieza con la hipótesis de que un dispositivo está sujeto a «choques» que ocurren de modo aleatorio en el tiempo. Cada choque transmite una cuantía aleatoria de daños en el dispositivo, el cual falla cuando se excede un umbral de capacidad o de tolerancia. La realización más común de este modelo incluye la suposición de que los choques ocurren de acuerdo con un proceso de intensidad λ , y las cantidades de daños por choque se distribuyen independiente e idénticamente.

Supongamos que x representa el umbral del daño y obsérvese que si el choque i -ésimo produce un daño X_i , entonces después de que hayan ocurrido k choques, el daño total es la suma de k cantidades de daño. El daño total, por lo tanto se distribuye de acuerdo con la « k -ésima» de la distribución sobre X_i .

Hay varias extensiones del modelo de daño acumulativo que proporcionan un mayor realismo si ello es necesario. Una extensión consiste en que las funciones de daño evolucionen en el tiempo para reflejar el hecho de que los choques posteriores dañan más al dispositivo. Otras extensiones hacen que el umbral de los fallos sea una función decreciente del tiempo para representar una menor tolerancia al daño. Otras características del modelo son la correlación en el proceso de choque o la posibilidad de tipos de múltiples choques.

Éste es el caso que realmente ocupa a los efectos del estudio, razón por la cual es necesario determinar los indicadores de fiabilidad y tecnológico explotativos de una técnica de reciente adquisición, cuyo comportamiento en diferentes condiciones aún se desconocen.

Capítulo II

CAPÍTULO II PROGRAMA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1 Programa general de la investigación.

El programa de la investigación prevé la determinación de los indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad en los tractores Yto 1604 en la UEB José María Pérez, teniendo en cuenta el desconocimiento que sobre el comportamiento de los mismos existe según solicitud.

El período de la investigación se enmarca en los meses de Febrero a Abril del 2016.

En la tabla 2.1 se exponen las etapas principales de la investigación experimental, los objetos estudiados y los problemas que se analizan en cada caso.

Tabla 2.1 Programa y objetos de la investigación experimental.

ETAPAS PRINCIPALES DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETOS ESTUDIADOS	ASPECTOS A ANALIZAR
1- Caracterización de la zona de trabajo del Tractor Yto 1604	Condiciones climatológicas. Tractor Yto 1604	Incidencia de las condiciones climatológicas de temperatura ambiente, humedad relativa y precipitaciones, sobre los indicadores investigados. Relación entre la causa de fallas en los tractores y la humedad de la zona.
2- Evaluación del nivel de preparación de los operadores.	Pelotón de tractores Yto 1604	Preparación técnica de los operadores.
3- Determinación de los indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad de los tractores Yto 1604.	Pelotón de tractores Yto 1604.	En correspondencia con la NC 34-37, NC 92- 10/78 y Gost 13377- 75.

2.2 . Metodología para caracterizar las condiciones climatológicas de explotación del tractor.

Para caracterizar la zona de explotación se toman como objeto de estudio las condiciones climatológicas del lugar donde se realiza la investigación experimental.

Los pasos a seguir son los siguientes:

En la estación meteorológica ubicada en el lugar donde se realiza la investigación o en sus proximidades, se recogen los datos correspondientes a los valores máximos, medios y mínimos de los parámetros: temperatura ambiente, humedad relativa y precipitaciones. Finalmente se promedian. Los resultados se registran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Tabla de recogida de datos de temperatura ambiente, humedad relativa y precipitaciones en la zona objeto de estudio.

Año	Días	Temperatura ambiente			Humedad relativa			Precipitaciones
		Máx	Med	MIn	Máx	Med	Min	
2016	1							
	2							
	3							
	.							
	28							

Los valores promedio diarios se clasifican en: máximos, medio y mínimos, de la siguiente manera:

Sobre un eje de coordenadas (Días Vs. Valor del parámetro), se traza la línea que corresponde al valor promedio histórico para los dos últimos años del parámetro que se analiza. Luego se sitúan los puntos que corresponden al valor promedio diario para el parámetro dado.

Si el punto obtenido se ubica por encima de la media histórica, se considera que su valor es máximo, si coincide con la media histórica se considera que su valor es medio y si se ubica por debajo, se considera que su valor es mínimo. Ver Figura 2.1.

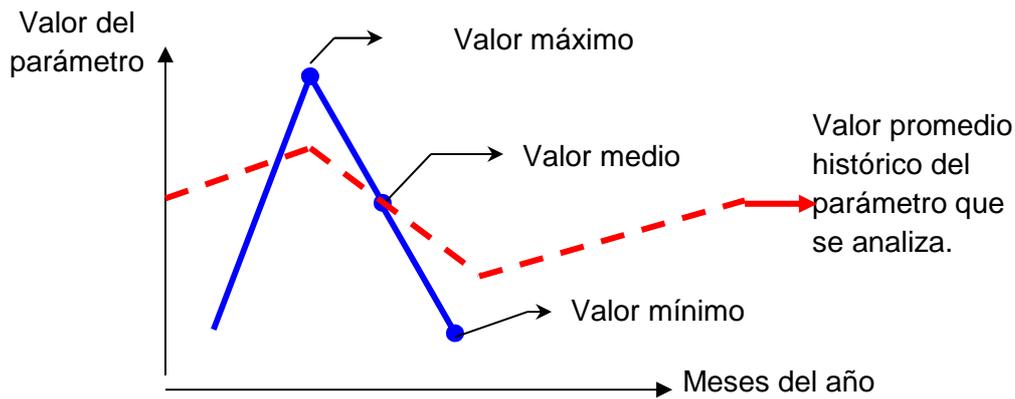


Figura 2.1 Para clasificar los parámetros temperatura, humedad relativa y precipitaciones en sus valores máximos, medios y mínimos.

Basándose en la información obtenida, se hacen conclusiones con respecto a la incidencia que puedan tener las condiciones climatológicas de explotación sobre los indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad (Gumbel, 1958).

2.3 Metodología para evaluar el nivel de preparación técnica de los operadores.

La metodología en cuestión, está destinada a determinar el nivel de preparación técnica de los operadores de los tractores Yto 1604 usadas para el transporte de caña de azúcar en la costa Norte de Villa Clara, así como los factores socio-económicos que los afectan, debido a que estos inciden directamente en el mantenimiento del buen estado técnico del equipo y sus partes componentes.

En calidad de material base para elaborar la metodología se emplea la bibliografía siguiente: (Lloyd, 1962).

Como método de investigación se aplica la encuesta, anexo 2, a los operadores de los tractores Yto 1604.

Durante la elaboración de la encuesta, se tienen en cuenta los siguientes aspectos metodológicos.

1. El número de preguntas a realizar debe ser mínimo de acuerdo al ítem que se investiga, o a los objetivos de la investigación;
2. Las preguntas deben ser claras y comprensibles para los que deben responder y no deben referirse a dos aspectos o relaciones lógicas, siempre que sea posible. En caso contrario, se debe especificar en la encuesta;
3. Las preguntas no deben inducir la respuesta;
4. Las preguntas no deben apoyarse en instituciones, en ideas respaldadas socialmente, o en evidencias comprobadas;
5. En las preguntas

con varias alternativas de respuesta, cuidar el orden de presentación; 6. El lenguaje utilizado debe ser adaptado a las características del encuestado; 7. Las primeras preguntas deben ser claras y simples para el que responde; 8. Es obligatorio agradecer al encuestado su colaboración y explicar los propósitos de la misma, 9. No se deben emplear cuestionarios que consuman más de 20 minutos en responder.

Para elaborar la encuesta, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- El listado de las preguntas y la definición conceptual de las mismas, se elabora por un grupo de especialistas junto al cual es deseable que colabore un grupo de especialistas en psicología del trabajo, conformando un grupo de expertos, (cinco personas). El trabajo del grupo de expertos se realiza de acuerdo a las normas establecidas.
- Por el grupo de expertos se confecciona un cuestionario en el cual, tienen reflejo no solamente los factores que influyen en la preparación técnica de los conductores, sino los factores sociales que ejercen marcada influencia sobre la calidad del trabajo realizado (Barlow and Campo, 1975).
- Las respuestas obtenidas se codifican para su posterior procesamiento. La codificación consiste en asignar valores a las posibles respuestas; ejemplo: Si (1), a veces (2), no (3), etc. y estos resultados se tabulan dando lugar a la matriz de trabajo;
- La confiabilidad de la encuesta se determina con ayuda del estadígrafo especial de Cronbach, por la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{n * p}{(1 + (n - 1)p)}; \quad (2.1)$$

donde:

n – número de ítem en el instrumento de medición (encuesta).

P – valor promedio de las correlaciones no triviales en la encuesta.

La encuesta se considera confiable cuando el estadígrafo de Cronbach alcanza valores superiores al 90 %.

- La validez de contenido de la encuesta queda definida por el grupo de especialistas, al abordarse en la misma las interrogantes que reflejan un dominio específico del contenido de lo que se quiere estudiar: (experiencia, situación laboral y dominio de las obligaciones como conductor);

- La validez de criterio queda demostrada, al ser aplicada la encuesta al personal encargado de la conducción de los camiones objeto de estudio; y la validez de constructo se define, por la relación existente entre ésta y la hipótesis en la actualidad, sobre la fiabilidad de la técnica sus conductores ejercen una influencia significativa (Damask and Dienes, 1963).
- Se aplica una prueba piloto a un grupo de conductores, para comprobar la confiabilidad y validez de la encuesta.
- Se realizan las correcciones correspondientes a la misma considerando los resultados obtenidos en la prueba piloto.
- Se realiza el procesamiento matemático de los resultados obtenidos con la aplicación del paquete estadístico SPSS (Statistical Packetfor Social Science), u otro destinado a idéntico fin (Weibull, 1939).

2.4 Metodología para determinar los indicadores tecnológico explotativos de los tractores Yto 1604.

Se utiliza la norma cubana NC 34-37: 2003 “Metodología para la evaluación Tecnológico Explotativa”, según la cual, el ensayo se realiza en todos los trabajos principales y complementarios para los cuales ha sido diseñada la máquina, con la condición de que el personal de servicio en la misma debe poseer una adecuada calificación y destreza, conocerá bien la máquina y los métodos existentes para realizar la labor con la calidad requerida (34-37, 2003).

Además todas las operaciones de mantenimiento técnico y de servicio tecnológico diario deben ser realizadas por el personal que trabaja en cada máquina, pero la eliminación de las roturas graves y la realización de los mantenimientos técnicos periódicos los realizan mecánicos especializados.

Antes de los ensayos, las máquinas deben ser reguladas por técnicos especialistas para obtener un régimen de funcionamiento óptimo y garantizar el cumplimiento de las exigencias establecidas (Reynoso, 2002).

En el modelo correspondiente, anexo 3 se registran los datos del cronometraje practicado al tiempo de duración de cada operación durante el periodo de trabajo, su preparación antes y después de cada jornada, el control de la labor y del personal de servicio con las consideraciones de los resultados del trabajo diario del agregado.

Esta información se procesa con ayuda de las ecuaciones correspondientes, y de ellas se obtienen los indicadores de productividad y coeficientes de explotación buscados.

2.5 Metodología para determinar los indicadores de fiabilidad de los tractores Yto 1604.

Se utiliza la norma cubana **NC 92-10 /78** “Fiabilidad”, y la norma **Gost 13377-75 “Fiabilidad de la Técnica Agrícola”**, según las cuales, antes de someter a prueba una máquina y determinar la cantidad de estas que requieren ser muestreadas, es necesario conocer con qué objetivos se quieren determinar los indicadores de Fiabilidad y en dependencia de esto, definir los valores de la probabilidad confiable α_0 y del error relativo δ con que se va a trabajar (Barger, 1992). En la mayoría de los casos el valor de α_0 se toma entre 0.80- 0.95, y δ entre 10 y 20 %.

La cantidad de máquinas a evaluar se determina en función de la ley de distribución previamente seleccionada.

Cuando se emplea la ley de distribución de Normal $N = \frac{V^2 * (t_{\alpha}^0)^2}{\delta^2}$ y para facilitar los cálculos, en tablas se encuentran los valores de δ/v para diferentes valores de N, en función de los tres valores más utilizados de α_0 que son: 0.80; 0.90 y 0.95.

De este modo, para determinar la cantidad de elementos a muestrear, o la cantidad de veces que se requiere repetir la información N, es necesario primeramente definir el valor de δ y para un valor conocido del coeficiente de variación V, calcular la magnitud δ/v . Después de lo cual y de acuerdo a los datos que se brindan en la tabla determinar el valor buscado de repetición de la información (Esary et al., 1967).

Cuando se emplea la ley de distribución de Weibull- Gnedenco, la cantidad de máquinas a muestrear o de veces que se requiere repetir la información se determina como:

$$(\delta + 1)^b = \frac{2N}{X^2(1 - \alpha, 2N)} \quad (2.2)$$

El volumen o repetición de la información debe ser óptimo, es decir; no debe ser tan grande $N \leq 50$ que cause elevados gastos en la realización de las pruebas, ni tan bajo $N \geq 15$ que el error resultante de los resultados obtenidos sea significativo (Díaz, 2006a).

Es necesario tener en cuenta, que aplicado a las condiciones agrícolas lo más usado es tomar ($V= 0.3- 0.5$) para una repetición de la información equivalente a $N \approx 15$ y un error relativo de $\delta \approx 20\%$, para $N = 50$ el error es de 10% . La reducción del volumen de la información hace que el error crezca y por ejemplo, para $N = 5$ el error alcanza el valor del 50% .

Las ecuaciones correspondientes implícitas en las normas antes mencionadas, permiten calcular los siguientes indicadores simples de fiabilidad. Ver tabla 2.3
Tabla 2.3. Indicadores simples de fiabilidad.

Propiedad	Índice	Denominación
Operatividad	$P(t)$	Prob. de trabajo sin fallos (Función de Fiabilidad)
	$Q(t)$	Prob. de fallo (Función de inconfiabilidad)
	$\lambda (t)$	Intensidad de fallos
	$\omega (t)$	Flujo de fallos
	\bar{t}_o	Tiempo medio hasta el fallo (MTTF)
	\bar{t}	Tiempo medio entre fallos (MTBF)
Durabilidad	\bar{t}_r	Recurso medio (vida útil media)
	$t_{r\gamma}$	Recurso Gamma (vida útil Gamma)
	\bar{t}_k	Plazo de servicio medio
	$t_{k\gamma}$	Plazo de servicio Gamma
	\bar{t}_{ky}	Plazo de servicio medio hasta la General
Conservabilidad	\bar{t}_c	Tiempo medio de conservación
	$t_{c\gamma}$	Tiempo Gamma de conservación
Mantenibilidad	\bar{t}_θ	Tiempo medio de reparación
	$\bar{t}_{\theta'}$	Tiempo medio de restauración
	$\bar{t}_{\theta H}$	Tiempo medio improductivo debido al fallo
	$\bar{t}_{\theta e}$	Tiempo medio de espera para reparar

$\bar{t}_{\theta b}$	Tiempo medio de búsqueda del fallo
P(tB)	Prob. de restauración en un tiempo dado

Además, permiten calcular los siguientes indicadores complejos de fiabilidad.

- **Coeficiente de disponibilidad (Kd):** Probabilidad de que el artículo esté apto para el trabajo en un momento arbitrariamente escogido, excepto en los períodos de mantenimiento en los que su utilización no se prevé.
- **Coeficiente de utilización técnica (Kut):** Relación entre el valor esperado del tiempo en que el artículo mantiene su estado de capacidad de trabajo, la suma de este tiempo y el de todas las paradas debido al mantenimiento y reparación durante un período cualquiera de utilización.
- **Coeficiente de disponibilidad operativa (Kdo):** Probabilidad de que el artículo, encontrándose en régimen de espera, resulte apto para el trabajo en un momento arbitrario y que comenzando desde ese instante, trabaje sin fallo durante un intervalo dado de tiempo.

2.6 Metodología para el cálculo del coeficiente de fiabilidad de explotación de los tractores Yto 1604.

La duración de cada operación se determinó por la diferencia del tiempo del comienzo de esta (final de la operación anterior), y el tiempo final de la misma (Alén, 2009). Para la identificación de las distintas operaciones realizadas en la jornada se estableció la siguiente relación de códigos:

1- Tiempo limpio de trabajo, $T1$

Tiempo transcurrido en el cual el conjunto, según la tarea, elabora y cambia el objeto de trabajo. Tiempo de trabajo, cuando todos los órganos principales de la máquina se encuentran bajo carga, incluyendo el tiempo de trabajo agregado durante el viraje o durante su abastecimiento de materiales tecnológicos en marcha, si el proceso tecnológico no se interrumpe.

2- Tiempo auxiliar, $T2$

Tiempo transcurrido en operaciones sin las cuales no se puede realizar el trabajo limpio del conjunto.

$$T2=T21+T22+T23$$

donde:

Tiempo de viraje, $T21$: gasto del tiempo al final de cada pasada cuando se interrumpe el proceso tecnológico y la máquina realiza la maniobra (viraje) para continuar el trabajo.

Tiempo de traslado en el lugar de trabajo, $T22$: tiempo de traslado en vacío del lugar de trabajo al lugar de carga y regreso (por ejemplo, traslado de la máquina fertilizadora hacia el lugar de carga del material y regreso al campo para continuar el trabajo).

Tiempo de paradas tecnológicas, $T23$: paradas de la máquina vinculadas con ejecución del servicio tecnológico: abastecimiento de materiales tecnológicos (semilla, agua, fertilizantes, herbicidas, alambre, plaguicidas y otros), descarga del material cosechado en los lugares de estacionamiento.

3- Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina en ensayo, $T3$

$$T3 = T31 + T32 + T33$$

donde:

Tiempo para la ejecución del mantenimiento técnico diario, $T31$: tiempo invertido en las operaciones del mantenimiento técnico diario, previstos por el manual de explotación de la máquina (limpieza, engrase, abastecimiento de combustible, apriete de tornillos, regulaciones).

Tiempo para la preparación de la máquina para el trabajo, $T32$: tiempo para la puesta en marcha y calentamiento del motor; tiempo para llevar la máquina en su posición de transporte y de trabajo, cuando la máquina se traslada de un campo a otro o del lugar de estacionamiento al campo; tiempo invertido en cambiar el esquema tecnológico de la máquina hacia otro tipo de trabajo; tiempo para acoplar y quitar los implementos agrícolas y otros.

Tiempo para realizar las regulaciones, $T33$: tiempo para la realización de las operaciones de regulación relacionadas con los cambios de condiciones de trabajo (regulación de la profundidad de trabajo de los arados, sembradoras, cultivadores, número de revoluciones, ajuste de las holguras y otros).

4- Tiempo para la eliminación de fallos, $T4$

$$T4 = T41 + T42$$

Tiempo para eliminación de los fallos tecnológicos (funcionales), $T41$: tiempo para eliminar los embasamientos de los órganos de trabajo (suelos húmedos,

semillas, fertilizantes y otros), así como los trabajos al vacío para evitar los embasamientos o después de su limpieza.

Tiempo para eliminar los fallos técnicos, T_{42} : tiempo para la eliminación de los desperfectos técnicos (deformaciones, roturas), desmontaje y montaje del conjunto, en el cual se encuentra la pieza rota; retiro de la pieza rota y colocación de la nueva o reparada, regulación del mecanismo y conjunto producto de la eliminación de la rotura; eliminación de las deformaciones.

5- Tiempo de descanso y para la realización de las necesidades fisiológicas del personal de servicio del conjunto, T_5

6- Tiempo de traslados en vacío, T_6

$$T_6 = T_{61} + T_{62}$$

donde:

T_{61} : tiempo de traslado del parqueo, brigada o distrito hacia el campo o viceversa.

T_{62} : tiempo de traslado de un campo a otro o entre parcelas para continuar el trabajo.

7- Tiempo de mantenimiento técnico de la máquina agregada a la de ensayo:

T_7 : tiempo de mantenimiento técnico diario del apero acoplado al tractor.

8- Tiempo de paradas por causas ajenas a la máquina en ensayo, T_8

donde:

$$T_8 = T_{81} + T_{82} + T_{83}$$

T_{81} : tiempo de parada por falta de fuente energética, transporte, piezas de repuestos, esfera de preparación del campo para el trabajo y otros.

T_{82} : tiempo de paradas por lluvia, rocío, vientos fuertes, alta o baja temperatura, alta humedad de los campos o cultivos.

T_{83} : tiempo para tomar muestras y pesarlas, fotografiado, almuerzo del personal, eliminación de los desperfectos de la máquina agregada a la prueba, recepción de instrucciones y otros.

Determinación de los índices de productividad

En base a los datos primarios del cronometraje reflejados en el resumen, procesados por tipo de labor y para cada máquina durante el período de prueba se determinan los siguientes índices:

Productividad por hora de tiempo limpio, (W_1)

$$W_1 = \frac{Q}{T_1}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros

T_1 = tiempo de trabajo limpio, (h).

Productividad por hora de tiempo operativo. (W_{02})

$$W_{02} = \frac{Q}{T_{02}}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros

T_{02} = tiempo operativo, (h).

$T_{02} = T_1 + T_2$

Productividad por hora de tiempo productivo. (W_{04})

$$W_{04} = \frac{Q}{T_{04}}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros

T_{04} = tiempo productivo, (h).

$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$

Productividad por hora de tiempo turno sin fallo. (W_t)³

$$W_t = \frac{Q}{T_t}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros

T_t = tiempo turno sin fallo, (h).

$T_t = T_1 + T_2 + T_3 + T_5 + T_6 + T_7$

Productividad por hora de tiempo de explotación. (W_{07})

$$W_{07} = \frac{Q}{T_{07}}$$

Donde: Q = volumen de trabajo realizado con la máquina en ha, kg y otros

T_{07} = tiempo de explotación, (h).

$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7$

Coefficientes de explotación.

Coefficiente de pases de trabajo (K₂₁)

$$K_{21} = \frac{T_1}{T_1 + T_{21}}$$

Coefficiente de mantenimiento técnico (K₃)

$$K_3 = \frac{T_1}{T_1 + T_3}$$

Coefficiente de seguridad tecnológica (K₄₁)

$$K_{41} = \frac{T_1}{T_1 + T_{41}}$$

Coefficiente de utilización del tiempo productivo (K₀₄)

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_1 + T_{04}}$$

Coefficiente de utilización del tiempo explotativo (K₀₇)

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_1 + T_{07}}$$

Capítulo III

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados del estudio para caracterizar las condiciones climatológicas de explotación de los tractores Yto 1604.

La investigación se realizó en 27 días del mes de marzo del 2016 en áreas cañeras de la zona Jutiero cercanos a la costa Norte de Villa Clara.

Como se explica en la metodología 2.2, la caracterización de la zona de explotación permitió obtener los resultados que se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Condiciones de temperatura ambiente, humedad relativa y precipitaciones diarias.

Mes	Días	Temperatura ambiente			Humedad relativa			Precipitaciones
		Máx	Med	Min.	Máx	Med	Min.	Máx.
marzo	1	29	21.9	21	97	86	65	0,2
	2	30.7	25.3	20	98	83	53	0,0
	3	30	25.2	22.2	96	76	55	0.0
	4	29.2	25.3	18	98	81	56	0.0
	5	30.4	24.1	20.2	94	83	53	0.0
	7	26	22	21	93	89	84	0,2
	8	28	23.5	28.5	98	79	60	3.1
	9	20.8	19.5	11	95	87	72	0.5
	10	21.5	16.4	12.1	96	77	54	0.0
	11	24.5	19.2	13.8	94	74	54	0.0
	14	24.5	19.2	13.8	94	74	54	0.0
	15	22.2	19.2	12	90	65	49	0.0
	16	26.1	19.7	13.2	91	73	54	0.0
	17	26	19.3	13	95	75	54	0.0
	18	23.5	19.7	17	98	77	55	0.0
	21	27.9	22.9	20	96	79	57	0.0
	22	31.5	25.9	20.3	95	73	50	0.0
	23	28	23.3	18.6	91	80	59	0.0
	24	25.8	22.4	19	89	70	51	0.0
	25	24.4	22.2	19.2	90	61	51	0.8

	28	25	19.9	14.7	95	78	61	0.0
	23	27.5	23.5	19	90	76	62	0.2
	24	32.5	25	19.2	96	74	42	0.0
	25	34.5	28.5	22.5	94	69	44	0.0
	26	24.5	22.2	15.7	81	78	67	0.0
	27	23.2	19	12	87	67	46	0.0
	29	24.5	19.8	15	94	70	45	0.0
Promedio		26.5	21.8	17.2	94.4	77.1	57	0.19

En la tabla 3.1 se observan los valores promedios calculados, que los tractores trabajaron en condiciones de escasa humedad del suelo, al ocurrir precipitaciones que solo aportaron 0,19 mm.

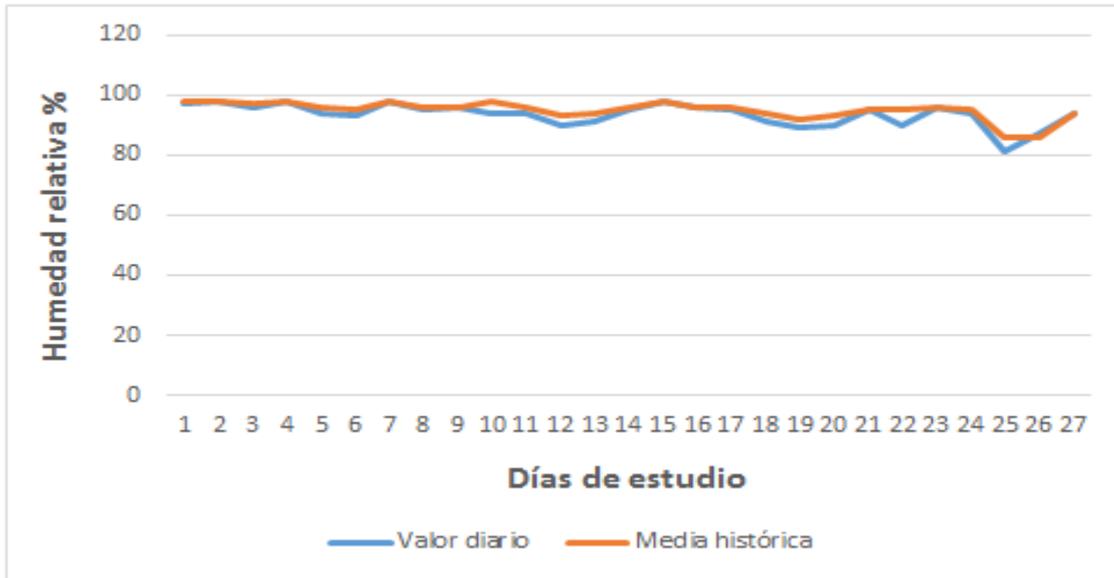
En la Figura 3.1 se representa el comportamiento de la temperatura ambiente diaria e histórica en la zona objeto de estudio.



Figura 3.1 Comportamiento de los valores diarios e históricos de la temperatura ambiente en la zona objeto de estudio.

En la misma se observa una correspondencia casi total de ambos valores, no existiendo por tanto diferencias significativas entre ambos.

En la Figura 3.2 se representa la relación existente entre la humedad relativa diaria e histórica en la zona objeto de estudio.



Tal como ocurrió con la temperatura, en la Figura 3.2 se observa muy poca diferencia entre los valores diarios e históricos para los dos últimos años de humedad relativa en la zona de estudio. Los valores oscilan entre 80 y 98% de humedad.

En la Figura 3.3 se representa la relación existente entre la cantidad de precipitaciones ocurridas diariamente en la zona de estudio con respecto a la media histórica.

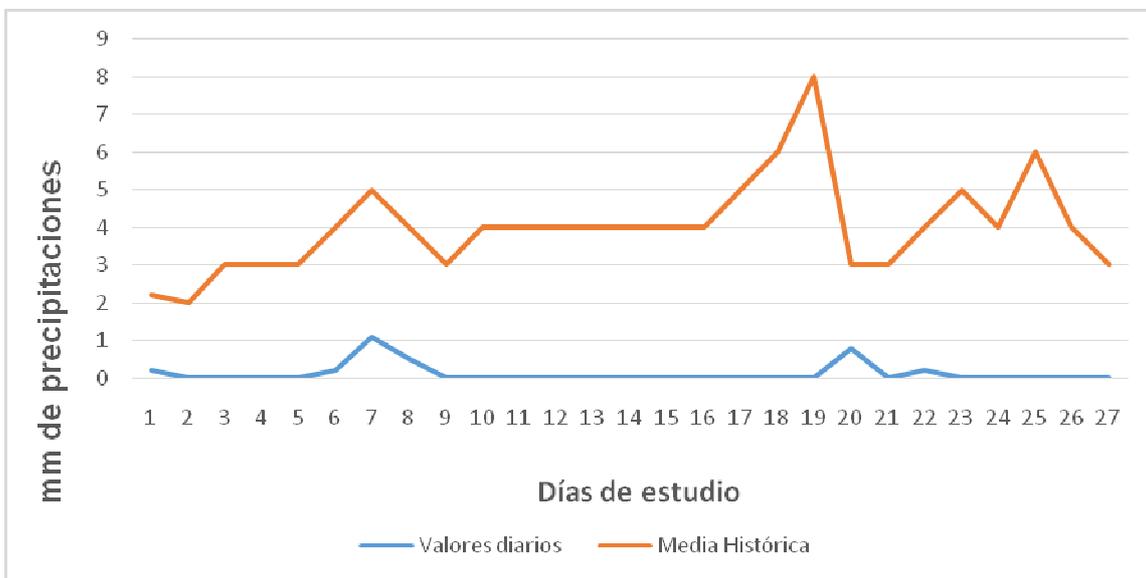


Figura 3.3 Comportamiento diario e histórico de las precipitaciones en la zona objeto de estudio.

Como resultado, se observa una diferencia significativa entre la cantidad de milímetros de lluvia ocurridas históricamente en la zona objeto de estudio con respecto a la media diaria registrada durante el estudio.

Por ello, no existen criterios para conocer cómo puede influir la humedad del suelo sobre el trabajo de estos equipos.

3.2 Resultados del estudio para evaluar el nivel de preparación técnica de los operadores.

En correspondencia con lo planteado en la metodología 2.3, el estudio para evaluar el nivel de preparación técnica de los operadores arrojó los siguientes resultados en la Figura 3.4.



Figura 3.4 Muestra el % de Satisfacción de los operadores del tractor Yto 1604.

Los operadores de los tractores Yto 1604 del pelotón 3 de preparación de tierra de la UEB José María Pérez consideran la jornada de trabajo adecuada y aseguran que el equipo que se utiliza tiene buena calidad. Pueden opinar acerca del trabajo si su salario es bueno o no con el Jefe del Pelotón. Tienen suficientes medios de protección para evitar incendios o accidentes.

Como promedio tienen de uno a dos años de trabajo como operadores y han recibido cursos de capacitación para aprender a cuidar el equipo.

Por regla general no desean cambiar de puesto de trabajo, consideran estar estimulados de acuerdo con la cantidad de trabajo, las condiciones de trabajo según sus criterios son buenas para dominan las reglas de arranque y manejo de los equipos.

3.3 Resultados del cálculo de los indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad de los tractores Yto 1604 en las condiciones de trabajo de Jutiero.

En correspondencia con la planteado en la metodología 2.4, el cronometraje se realizó durante 7 turnos de trabajo para un total de 45.29 horas de trabajo limpio del tractor con el arado ADI-6.

A partir de los tiempos empleados en trabajo limpio y en la realización de los mantenimientos técnicos se obtuvieron los siguientes coeficientes de explotación.

El coeficiente de pases de trabajo (K_{21}) alcanzó un valor de 0,87%, que se considera adecuado de acuerdo a lo referido en la bibliografía especializada.

El coeficiente de mantenimiento técnico (K_3) es igual a 0,85%, debido a que el porcentaje de tiempo perdido para mantenimiento técnico fue muy bajo comparado con el tiempo de trabajo limpio del tractor, que fue de 45.29 horas.

Las principales pérdidas de tiempo durante el mantenimiento técnico se produjeron durante la realización de los mantenimientos técnicos diarios, sin embargo, los mismos se realizaban con rapidez debido a las pocas labores que se le hacían en las operaciones de mantenimiento, alistamiento a la máquina para el trabajo y ejecución de las regulaciones.

El coeficiente de seguridad tecnológica (K_{41}), calculado a partir de las horas de trabajo limpio y el tiempo empleado en la eliminación de las fallas tecnológicas, alcanzó un valor de 0.97%, valor que se considera alto y fue debido a que las condiciones de suelo durante el estudio fueron buenas y no se produjeron atascamientos del tractor.

Otros coeficientes de explotación calculados fueron:

El coeficiente de utilización del tiempo productivo (K_{04}) fue de 0,82% y el coeficiente de utilización del tiempo explotativo (K_{07}) fue de 0,95%, valores considerados muy buenos en correspondencia con lo planteado en la bibliografía especializada por otros investigadores.

El gasto específico de combustible por unidad de trabajo realizado (C_e) fue de 32 l/ha.

El gasto de combustible (en kg) por hora de tiempo explotativo fue de 0,43 kg/ha.

Conclusiones

CONCLUSIONES

1. La zona de explotación de los tractores objeto de estudio durante la investigación, se caracterizó por presentar temperaturas y humedad relativa coincidentes con la media histórica casi en su totalidad, sin embargo, la cantidad de precipitaciones presentaron diferencias significativas pues obviamente estamos en presencia de un año muy seco.
2. Los operadores se encuentran en su totalidad bien preparados para conducir los equipos, están estimulados, manifiestan satisfacción con los indicadores de ambiente laboral y la jornada de trabajo. Se superan en la actualidad para cuidar la maquinaria.
3. Los indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad calculados, indican que nos encontramos en presencia de una técnica nueva en la que ocurren escasos fallos, de ahí los elevados valores obtenidos de los indicadores evaluados.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES.

Continuar estudios sobre el tema, para conocer la evolución en el comportamiento de los indicadores tecnológico explotativos y de fiabilidad de estos equipos en la medida que envejecen y cambien las condiciones de explotación.

Revisión Bibliográfica

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- 34-37, N. 2003. Metodología para la evaluación Tecnológico - explotativa., Máquinas Agrícolas y Forestales.
- ALÉN, C. 2009. Modelo de cálculo de fiabilidad del proceso de inspección de mercado
- ANÓNIMO. 2002. Balance de Mecanización.
- ARANA, M. & VALDES, R. 1999. Tecnología Apropiada: concepción para una cultura. pp 19-22. En: Colectivo de Autores, Tecnología y Sociedad. Editorial Félix Varela. La Habana.
- BARGER, E. L. 1992. Manual de normas técnicas para la mecanización siembra y cultivo de la caña.
- BARLOW, R. E. A. & CAMPO, R. 1975. Total Time on Test Processes and Applications to Failure Data Analysis, in Reliability and Fault Tree Analysis. 451-481.
- CASTRO, R. 2002. Informe Central al V congreso del PCC.
- DAMASK, A. C. A. & DIENES, G. J. 1963. Point Defects in Metals, Gordon and Breach Science Publishers, Inc., Nueva York (USA).
- DE LA CRUZ, P. 2013. Análisis de la disponibilidad técnica de la cosechadora de arroz CLAAS DOMINATOR 130". 15.
- DÍAZ, A. Y. E. R. 2006a. Análisis del comportamiento de la fiabilidad de las combinadas KTP-2M en la cosecha de *Saccharum officinarum* (Cañade azúcar) .
- DUANE, J. J. 1964. Learning Curve Approach to Reliability Modeling, IEEE Trans. on Aerospace. 2, 563-566.
- ESARY, J. D., PROSCHAN, F. & WALKUP, D. W. 1967. Association of Random Variables with Applications, Annals Mathematics Statistics. 38,, 1466 - 1474.
- GARCÍA, P. 2000. Delegación Provincial del MINAz, Villa Clara, Subdelegado de mecanización del MINAZ.
- GÓMEZ, R. 2000. Reunión con el departamento de Mecanización Agrícola de la UCLV, en su condición de viceministro de la agricultura, Sala XXXV Aniversario de la UCLV,.

- GUMBEL, E. J. 1958. *Statistics of Extremes*, Columbia University Press, Nueva York (USA).
- HANDBOOK, U. M. F. 1991. *Reliability Prediction of Electronic Equipment*, National Technical Information Service, Springfield, Virginia.
- HJORTH, U. A. 1980. Reliability Distribution with Increasing, Decreasing, Constant and Bathtub-Shaped Failure Rates, *Technometrics*. 22.
- IBÁÑEZ, J. J. 2007. *El Suelo como Sistema Natural y sus Factores Formadores. Los suelos y la Vida. Un universo invisible bajo nuestros pies*. [Online].
- IIMA, O. 2002. Proyección estratégica de la maquinaria hasta el año 2005, Trabajo a presentar al comité asesor del MINAG, Habana
- KAPUR, K. C. A. & LAMBERSON, L. R. 1977. *Reliability in Engineering Design*, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York (USA).
- KLEFSJO, B. 1982. On Aging Properties and Total Time on Test Transforms, *Scandinavian Journal of Statistics*. 9, 37-41.
- LLOYD, D. 1962. *Reliability: Management, Methods, and Mathematics*.
- LLOYD, D. K. A. & LIPOW, M. 1962. *Management, Methods, and Mathematics*, Prentice Hall.
- LÓPEZ, P. 2007. *La potencialidad de la caña como recurso energético renovable. Seminario de Racionalización Energética de la Industria Azucarera* [Online].
- NOVA, A. 2010. La agricultura cubana medidas implementadas: para lograr incrementos en la producción de alimentos. Análisis y valoración,” Seminario Científico del Centro de Estudio de la Economía Cubana (CEEC) Universidad de La Habana.
- REYNOSO, A. 2002. *Balance de Mecanización. Dirección de Mecanización. Habana, .*
- SUÁREZ, R. Y. M., R. 2005. *CAÑA DE AZUCAR Y SOSTENIBILIDAD*.
- TESTING, L., HOLT, R. & WINSTON, R. 1975. *Nueva York*.
- WEIBULL, W. A. 1939. Statistical Theory of the Strength of Materials, *Proc. Royal Swedish Inst. of Eng. Research*. 151.

ANEXOS

ANEXOS 1

Tabla 1. Características técnicas del tractor Yto 1604.

Modelo	YTO-1604
Tipo	Cuatro ruedas

Anexos

Potencia del eje de salida de fuerza (kW)	106±5.3
Tracción nominal (kN)	37
Dimensión (mm)	5390
L (incluyendo contrapeso delantero y suspensión)	2696
W (la distancia entre ruedas hasta el borde exterior del semi-eje antes de la entrega)	
H (hasta el techo de la cabina)	3450
Distancia entre ejes (mm)	2848
Distancia entre ruedas (mm)	
Delantera (distancia entre ruedas de fábrica)	1680-2176(1880)
Trasera (distancia entre ruedas de fábrica)	1620-2200(1800)
Distancia al suelo (inferior de la cáscara de la palanca de codo) (mm)	459
Contrapeso delantero (kg)	720
Contrapeso trasero (kg)	

Min.peso utilizado (kg) (con 7115 cabina, soporte de contrapeso)	
Distribución de pesos (kg)	
Delantera	2955
Trasera	4165
Radio de giro (m)	
Frenado lateral	5.0±0.2
Sin frenado lateral	6.2±0.2
Número de marchas	Estándar Con el dispositivo retrógrado
	12F+4R 16F+16R
Velocidad Baja I	3.94 3.94/2.81
teórica II	12.75 12.75/9.1
(km/h) III	30.69 30.39/21.71

Tabla 2 Especificaciones técnicas principales del sistema de transmisión del tractor de la serie Yto-1604

Modelo	YTO-1604
Embrague	Tipo seco, solo disco, funcionamiento independiente, efecto simple; el embrague principal es operado por el pedal aerodinámico. El embrague secundario es de tipo húmedo, discos múltiples y operados hidráulicamente eléctricos.
Caja de transmisión	Tipo 4x(3+1) combinado; 12 marchas adelante, 4 marchas atrás; cambio de marchas del buje de engranar de cambio principal y cambio secundario; opcional el sincronizador; opcional 16 + 16;
Transmisión central	Par de engranajes cónicos espirales
Diferencial	Abierto, 4 engranajes cónicos rectos de planeta
Bloqueo del diferencial	Húmedo, discos múltiples, controlado hidráulicamente eléctrica
Modelo	YTO-1604
Transmisión final	Tipo de engranaje planetario de simple nivel

Eje de tracción delantera	Central colocado integrado
Transmisión delantera	Par de engranajes cónicos espirales
Diferencial delantero	Cerrado, 4 engranajes cónicos rectos de planeta
Transmisión delantera	Tipo de engranaje planetario de simple nivel
Caja de transferencia	Engranaje recto con mecanismo de separación y combinación, opcional la instalación de varia pieza de embragues

Tabla 3. Mantenimiento de toda la máquina y el motor (para el diesel) de motor de la serie YTO-1604.

No.	Parte por lubricar	Operación	Puntos	Tiempo(h)	Observación
1	Filtro de aire de la cabina	Mantener y limpiar	2	Cada turno de trabajo	Limpiar cuando sea necesario
2	Cárter de aceite del motor	Comprobar el nivel del líquido	1	Cada turno de trabajo	
3	Filtro de aire seco	Comprobar	1	Cada turno de trabajo	Limpiar cuando sea necesario
4	Tanque hidráulico de dirección	Comprobar el nivel del líquido	1	Cada turno de trabajo	
5	Radiador (tanque de agua)	Comprobar el nivel del líquido	1	Cada turno de trabajo	
6	Eje de la bomba de agua del motor	Rellenar grasa	1	Cada turno de trabajo	
7	Tanque de aceite del freno de conducción	Comprobar el nivel del líquido	1	Cada turno de trabajo	
8	Medidor de presión de aceite del embrague del eje de salida de potencia	Comprobar la presión de aceite	1	Cada turno de trabajo	
9	Sistema del control de	Comprobar y	1	Cada turno	

	embrague principal	ajuste		de trabajo	
10	Depósito de almacenaje líquido	Comprobar el nivel del líquido	1	Cada turno de trabajo	Cuando sea necesario
11	Taza del eje de conexión entre elevador y cilindro de elevación	Rellenar grasa	2	Cada 50 horas	Sólo para el enterrado forzado
12	Taza articulado inferior del cilindro de aceite de elevación	Rellenar grasa	2	Cada 50 horas	Sólo para el enterrado forzado
13	Cinta del ventilador	Comprobar la tensión	1	Cada 50 horas	
14	Pasador principal del eje delantero	Rellenar grasa	4	Cada 50 horas	
15	Eje oscilante de tracción delantera accionado por cuatro ruedas	Rellenar grasa	2	Cada 50 horas	
16	Rodamiento de semi-eje	Rellenar grasa	2	Cada 50 horas	
17	Transmisión final del eje de tracción delantera	Comprobar el nivel del líquido	2	Cada 200 horas	
18	Filtro de gasoil	Reemplace el cartucho	1	Cada 200 horas	
19	Filtro de aceite tipo rotativo	Reemplace el filtro	1	Cada 200 horas	
20	Filtro de presión baja de aceite de elevador	Limpiar o reemplazar el cartucho	1	Cada 50 horas	
21	Cárter de aceite del motor	Reemplazar el aceite	1	Cada 250 horas	
22	Filtro de presión alta de aceite de elevador	Reemplace el cartucho	1	Cada 250 horas	
23	Sistema de transmisión y elevador	Comprobar el nivel del aceite	1	Cada 500 horas	Cuando sea necesario

24	Freno de aparcamiento	Ajustar el recorrido libre	1	Cada 500 horas	
25	Transmisión central del eje de tracción delantera	Comprobar el nivel del aceite	1	Cada 500 horas	Cuando sea necesario
26	Taza del pasador principal de fraccionamiento de cuatro ruedas	Rellenar grasa	2	Cada 500 horas	
27	Transmisión final del eje de tracción delantera	Comprobar el nivel del líquido	2	Cada 500 horas	Cuando sea necesario
28	Filtro del tanque de aceite hidráulico de dirección	Mantener y limpiar	1	Cada 500 horas	
29	Filtro de aire de cabina	Reemplace el cartucho	1	Cada 1000 horas	
30	Tanque de combustible	Mantener y limpiar	1	Cada 1000 horas	
31	Válvula de entrada y salida del motor	Ajustar la brecha de válvulas	12	Cada 1000 horas	
32	Inyector	Ajustar la brecha de válvulas	6	Cada 1000 horas	
33	Tanque de aceite hidráulico de dirección	Reemplace aceite lubricante	1	Cada 1500 horas	Después de 500horas por primera vez
34	Sistema de transmisión /elevador/ transmisión final del eje delantero	Reemplace aceite lubricante	1	Cada 1500 horas	Después de 500horas por primera vez
35	Sistema de refrigeración del motor(con calefacción en la cabina)	Mantener y limpiar	1	Cada 1500 horas	Sin No.38
36	Sistema de refrigeración del motor con el uso del líquido anticongelante	Reemplace el líquido anticongelante	1	Cada 1500 horas	Sin No.37

37	Transmisión final del eje de tracción delantera	Reemplace aceite lubricante	2	Cada 1500 horas	Después de 500horas por primera vez
38	Transmisión central del eje de tracción delantera	Reemplace aceite lubricante	1	Cada 1500 horas	Después de 500horas por primera vez
39	Cabina de engranajes de ajuste de distancias del cubo de ruedas traseras	Rellenar grasa	2	Reparación capital	

ANEXO 2

Modelo de encuesta aplicada a los operadores de los tractores Yto 1604 en la UEB José María Pérez.

Encuesta

INSTRUCCIONES.

A continuación encontrará una serie de planteamientos relacionados con su profesión, necesitamos de ud una valoración sincera de los mismos para poder evaluar su situación laboral. Es importante además que responda todas las preguntas, si no entiende alguna, puede pedir que se le aclare. No es necesario que escriba su nombre, pues las respuestas son anónimas y por ello las mismas no le afectarán en el plano personal o laboral. Contamos con su ayuda. Gracias.

Organismo: _____

Municipio: _____

Empresa: _____

Datos generales y escolares

Edad	Nivel escolar	¿En la actualidad estudia?
<input type="checkbox"/> 20 – 24	<input type="checkbox"/> Menos de 6to grado	<input type="checkbox"/> Sexto grado?
<input type="checkbox"/> 25 – 29	<input type="checkbox"/> Sexto grado	<input type="checkbox"/> Séptimo <input type="checkbox"/> Octavo

<input type="checkbox"/> 30 – 34	<input type="checkbox"/> Séptimo <input type="checkbox"/> Octavo	<input type="checkbox"/> Noveno <input type="checkbox"/> preuniversitario
<input type="checkbox"/> 35 – 39	<input type="checkbox"/> Noveno <input type="checkbox"/> Décimo	<input type="checkbox"/> Décimo <input type="checkbox"/> Onceno
<input type="checkbox"/> 40 – 44	<input type="checkbox"/> preuniversitario	<input type="checkbox"/> Duodécimo
<input type="checkbox"/> 45 – 49	<input type="checkbox"/> Onceno	<input type="checkbox"/> Técnico medio
<input type="checkbox"/> 50 – 54	<input type="checkbox"/> Duodécimo	<input type="checkbox"/> Obrero calificado
<input type="checkbox"/> 55 – 59	<input type="checkbox"/> Grado 13	<input type="checkbox"/> Universitario
<input type="checkbox"/> 60 - 64	<input type="checkbox"/> Técnico medio	<input type="checkbox"/> Otras
<input type="checkbox"/> 65 o más	<input type="checkbox"/> Obrero calificado	<input type="checkbox"/> No estudia
	<input type="checkbox"/> Universitario	

Datos laborales.

Tiempo de trabajo como chofer.	Tiempo de trabajo como chofer de Yto 1604	Tiempo de trabajo en su vida laboral
<input type="checkbox"/> menos de un año	<input type="checkbox"/> menos de un año	<input type="checkbox"/> menos de un año
<input type="checkbox"/> de 1 a 5	<input type="checkbox"/> de 1 a 5	<input type="checkbox"/> de 1 a 5
<input type="checkbox"/> de 5 a 10	<input type="checkbox"/> de 5 a 10	<input type="checkbox"/> de 5 a 10
<input type="checkbox"/> de 10 a 15	<input type="checkbox"/> de 10 a 15	<input type="checkbox"/> de 10 a 15
<input type="checkbox"/> de 15 a 20	<input type="checkbox"/> de 15 a 20	<input type="checkbox"/> de 15 a 20
<input type="checkbox"/> de 20 a 25	<input type="checkbox"/> de 20 a 25	<input type="checkbox"/> de 20 a 25
<input type="checkbox"/> de 25 a 30	<input type="checkbox"/> de 25 a 30	<input type="checkbox"/> de 25 a 30
<input type="checkbox"/> más de 30	<input type="checkbox"/> más de 30	<input type="checkbox"/> más de 30

6. La distribución de la jornada de trabajo (horario de trabajo, descanso, almuerzo, etc.) la considera: adecuada? Si___ No___, no sé: Si___ No___, inadecuada: Si ___ No___.

7. Considera que el equipo que utiliza tiene calidad: buena_____ regular_____ mala_____?

8. Los trabajadores pueden dar sus opiniones libremente cuando se van a tomar decisiones importantes en el trabajo?: siempre _____ algunas veces_____ nunca_____

9. Considera que de acuerdo al esfuerzo y aporte que realiza, el salario que recibe es: adecuado _____ no sé_____ menos de lo que debía recibir_____?.

10. Poseen los trabajadores los suficientes medios de protección para evitar accidentes u otros daños al desempeñar su labor?: si ____ no sé ____ no ____
11. Considera que la cantidad de trabajo que realiza se corresponde con su capacidad? ____ es inferior a su capacidad? ____ es superior a su capacidad? ____.
12. Su jefe inmediato superior los atiende cuando presentan alguna dificultad?: siempre ____ algunas veces ____ nunca ____.
13. Según su opinión, ¿cómo se puede elevar la eficiencia en el trabajo?: Mejorar el abastecimiento de combustibles y piezas ____ fortalecer la disciplina laboral ____ elevar nuestra calificación ____ asegurar en las áreas cuadros técnicos calificados ____.
14. Desearía UD cambiar de trabajo?: no ____ me es indiferente ____ si ____.
15. Desearía UD dejar de trabajar como conductor de estos equipos y hacerlo en otros en la misma labor que aquí realiza?: no ____ me es indiferente ____ si ____.
16. La cantidad de horas que debes trabajar diariamente la consideras: Correcta? ____ menos de lo posible? ____ excesiva? ____.
17. El plan de estimulación material que existe contribuye a solucionar sus necesidades y la de su familia?: si ____ no sé ____ no ____.
18. Qué es lo que más le satisface en el trabajo?: el salario ____ es interesante ____ no es aburrido ____.
19. Qué es lo que no le satisface del trabajo?: malas condiciones de trabajo (polvo, sol, calor sofocante, frío, etc) ____ falta de combustible y piezas de repuesto ____ es agotador ____.
20. Cuáles son las causas principales de errores en el trabajo?: poca experiencia ____ mal estado técnico del equipo ____ desconocimiento del equipo ____.
21. Domina UD las reglas de arranque y manejo del equipo?: si ____ no ____.
22. Realiza siempre el mantenimiento técnico diario?: si ____ no ____ a veces ____.

MODELO 1 (conclusión)

Fecha 7/05/2016 Marca de la Máquina Yto1604 No

Inventario _____

INDICES DE LOS RESUMENES DEL CRONOMETRAJE

código	Cantidad de veces	Tiempo total (minutos)	código	Cantidad de veces	Tiempo total (minutos)	Observaciones sobre el trabajo de la máquina
T1		45:29:55	W ₁		2.03	Tiempo de trabajo del motor (h) -bajo carga -en vacío -estacionario -otras observaciones
T2		6:25:48	W ₀₂		1.78	
T3		7:51:29	W ₀₄		1.50	
T4		1:17:03	W _t		1.47	
T5		1:20:56	W ₀₇		1.45	
T6		1:08:30				
T7		1:25:15				
T8		-----				

INDICES PRIMARIOS DEL TURNO:

Denominación de los índices	U / M	Valor
Tiempo total de trabajo	horas	63:33:00
Tiempo de trabajo limpio	horas	45:29:55
Volumen de trabajo realizado	ha, kg,	92ha
Productividad por hora de tiempo limpio	ha/ h, kg/ h, kg/ h	2,03ha/h
Tiempo en eliminación de desperfectos técnicos	horas	1:17:03
Tiempo de paradas que no dependen da la máquina	horas	1:20:56
Otros		

Personal participante:	Nombre:	Firma:
------------------------	---------	--------

Cronometrista	Yury Portal Francis	
Técnico o Ingeniero probador		
Economista		
Otros		