



TLATEMOANI
Revista Académica de Investigación
Editada por Eumed.net
No. 16 – Agosto 2014
España
ISSN: 19899300
revista.tlatemoani@uaslp.mx

Fecha de recepción: 13 de noviembre de 2013
Fecha de aceptación: 20 de junio de 2014

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE MÁQUINAS COSECHADORAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Johann Mejías Brito

jbrito@itcolima.edu.mx

Departamento de Ingeniería Mecatrónica

Instituto Tecnológico de Colima

Julio Sanfort Navarro

Julián Reemberto Sánchez Alonso

Departamento de Mecánica Aplicada, Universidad de Holguín

RESUMEN

El trabajo desarrolla un sistema unificado de programas informáticos para el cálculo de los índices de calidad y económicos de las máquinas cosechadoras de caña de azúcar. Para su elaboración se consultaron las normas y metodologías que regulan las pruebas de explotación, el estudio sobre la normalización de bases de datos, su interrelación con los lenguajes de programación visual, así como la experiencia aportada por los especialistas y expertos que han dedicado años de trabajo a las evaluaciones experimentales de las máquinas agrícolas. El sistema de programas propuesto evalúa los indicadores económicos y de calidad a las máquinas cosechadoras de caña durante la explotación de las mismas. Como resultado de este trabajo se logró una aplicación capaz de satisfacer los deseos y necesidades de los usuarios.

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE MÁQUINAS COSECHADORAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Palabras claves: *sistema informático, pruebas, cosechadora de caña de azúcar, software.*

ABSTRACT

The paper develops unified software for calculating rates and economic quality of sugarcane harvesting machine system. Its production methods and standards governing the operation tests, the study on the standardization of databases, its interface with visual programming languages as well as the experience provided by specialists and experts were consulted who have dedicated years of work experimental evaluations of agricultural machines. The proposed system evaluates programs and economic indicators of quality cane harvester's machines during operation thereof. As a result of this work an application able to meet the desires and needs of users was achieved.

Key words: *computer system, test, sugar cane harvester, software.*

I. INTRODUCCIÓN

La agroindustria azucarera ocupa un lugar importante en el desarrollo económico. Una vía para garantizar una producción en gran magnitud de este sector es elevar la eficiencia de la maquinaria, a través de modelos y proyectos cada día más fiables y competitivos, algunas iniciativas han sido desarrolladas con sistematicidad por varios investigadores entre los que destacan: Lebeque (1997), Sánchez et al. (1993) y Zaldívar y Pupo (1990). La introducción de máquinas más potentes y fiables, son pasos importantes para lograr que la industria azucarera siga manteniendo un papel protagónico en la economía del país.

Como consecuencia del vertiginoso desarrollo de la industria azucarera, se ha continuado el perfeccionamiento de los sistemas de equipos, específicamente en las cosechadoras de caña; además, se han realizado estudios de perfeccionamiento para sustituir las máquinas con desgaste físico, por otras más eficientes. Para lograr este objetivo se hace indispensable realizar investigaciones de laboratorio y de campo que permitan concebir máquinas que proporcionen mejores prestaciones para la cosecha de caña de azúcar.

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE MÁQUINAS COSECHADORAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Los estudios integrales de evaluaciones sobre las máquinas en desarrollo evitan que los errores a la etapa de producción seriada, así como la disminución de los gastos y la corrección de posibles deficiencias de diseño. Las máquinas cosechadoras de caña de azúcar combinadas han sido sometidas a diversas evaluaciones con vistas a elevar su eficiencia, confort y reducir los costos de producción.

Para la valoración de un nuevo modelo o la introducción de modificaciones en una máquina de la producción seriada, se necesitan ejecutar una serie de experimentos cuyos resultados se podrán alcanzar con conclusiones determinantes en el desarrollo de los experimentos antes de ser aceptado por el cliente. La toma de decisiones en el proceso de diseño de nuevos prototipos de máquinas cosechadoras requiere información experimental de indicadores económicos y de calidad provenientes de las cosechadoras. Por los métodos tradicionales de cálculo existía mucha incertidumbre en cuanto a la confiabilidad de los datos, los cuales estaban muy dispersos haciéndose muy difícil la realización de comparaciones entre prototipos debido al gran volumen de información que se debe tener en cuenta. Por otro lado, la lentitud del proceso para obtener resultados y no eran confiables, pues el cálculo se realizaba con calculadoras portátiles. El proceso no estaba automatizado, esto implicaba una demora en la entrega de resultados y un aumento de los costos de las pruebas por concepto de fuerza de trabajo, materiales de oficina, transportación y salarios.

Este trabajo desarrolla un sistema automatizado para el procesamiento de la información experimental. El sistema de programas evalúa los indicadores económicos y de calidad a las máquinas cosechadoras de caña, durante la explotación de las mismas; tiene la capacidad de satisfacer los requerimientos y necesidades de los usuarios siendo flexible a la introducción de cambios, teniendo en cuenta los requisitos de diseño exigidos por el acelerado desarrollo científico-técnico actual. La implantación del sistema informático permitió reducir la cantidad de personal dedicada al procesamiento diario de la información así como la reducción de recursos humanos y materiales asociados a esta actividad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar de forma general una máquina hay que considerar diversos índices que se encuentran referidos en las normas: NC 34-37:85 "Metodología para la evaluación tecnológica explotativa", y NC 92-10:88 "Control de la calidad. Fiabilidad. Términos y definiciones". En este estudio por estar dentro del mismo árbol de tiempo los datos que se obtuvieron del fotocronometraje para la evaluación técnico-explotativa, de fiabilidad y de productividad consideraron los índices de calidad que intervienen en la evaluación tecnológico-explotativa y de fiabilidad como una sola metodología. La evaluación tecnológico-explotativa comprende dos partes fundamentales:

- Evaluación de la nueva máquina durante todo el volumen de trabajo según el programa de pruebas.
- Evaluación comparativa de la nueva unidad con la que se encuentra en explotación que se lleva a cabo mediante turnos de control para realizar la labor considerada como base o la labor manual en cada una de las variantes y condiciones representativas de trabajo.

Los elementos del tiempo de trabajo de la máquina se determinan con un margen de error máximo de ± 1.0 por ciento. El volumen de trabajo se mide en la cantidad de trabajo realizada (hectáreas (ha), kilogramos (kg), arroba (@), toneladas (t), entre otros), mediante la utilización de instrumentos que garanticen una precisión de 99 por ciento en el caso de unidades de superficie y de un 99.5 por ciento en el caso de unidades de masa.

El consumo de combustible se determina con un medidor de combustible. Si no existe éste, se obtiene mediante la diferencia en el pesaje del combustible antes y después del trabajo. El gasto de combustibles en traslados o en paradas organizativas se analiza por separado del consumido en el tiempo de trabajo, y se determina con una precisión de ± 3 por ciento. Para hacer pruebas a una máquina esta debe haber realizado al menos 230 horas de trabajo. Para hacer válido el resultado de las pruebas deben observarse como mínimo 20 horas de tiempo limpio.

III. RESULTADOS DEL TRABAJO

2.1 Implementación del sistema informático para el procesamiento de la información experimental de los ensayos.

El sistema consta de dos módulos fundamentales, el primero está dedicado a la captura de la información experimental primaria y el segundo al cálculo de todos los índices y la obtención de los resultados. Toda esta información se conjuga en una ventana principal.

2.2 Captura de la información experimental.

El sistema implementa como medida de seguridad para cada usuario un identificador con su contraseña para poder trabajar con el mismo, luego de introducida la identificación del usuario y su contraseña, aparece una ventana principal que está compuesta por una barra de menú, donde el usuario puede acceder a las diferentes opciones que brinda el programa, las mismas están replicadas en una barra de botones situada debajo del menú.

Además posee una barra de estado que ofrece información breve sobre el módulo que se está ejecutando así se muestra la hora y fecha actual.



Figura 1. Pantalla principal del sistema.

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE MÁQUINAS COSECHADORAS DE CAÑA DE AZÚCAR

En la barra de menú, la primera opción que aparece es Archivo, dando clic sobre la misma se despliega un menú con las opciones crear una nueva base de datos o abrir una base de datos ya existente y como opción final salir del programa. Es bueno destacar que si no se tiene abierta la base de datos, el programa deshabilita las capturas de datos y los cálculos que él mismo ejecuta.

Al seleccionar la opción de abrir una base de datos, el programa ofrece la posibilidad al usuario de mostrar el camino o la dirección donde se encuentra la base de datos.



Figura 2. Pantalla de captura de la información experimental.

Es importante destacar que la base de datos del sistema está diseñada en Microsoft Access, y en la misma se encuentran todas las tablas y consultas. Una vez abierta la base de datos se activa la captura de información que aparece en la barra de menú en forma de formularios, posteriormente se despliega una lista con formularios de captura que son: caracterización, agrotécnica, materias extrañas, pérdidas en cosecha, altura de corte, tiempos cronometrados y consumos (combustible, lubricantes y materiales de insumo). Se realiza la captura de la información necesaria para el cálculo de los índices.

Todos los formularios poseen en la parte inferior una barra de herramientas con botones de acceso rápido para facilitar el trabajo con los registros de la base de datos,

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE MÁQUINAS COSECHADORAS DE CAÑA DE AZÚCAR

entre sus operaciones se observan los comandos: abrir un nuevo registro, borrar el registro actual, salvar el registro, mostrar los registros en forma de tabla, navegar por cada uno de los registros de la base de datos, actualizar la base de datos y cerrar el registro.

2.3 Caracterización del campo.

La caracterización del campo es el primer paso que se ejecuta para la evaluación de los rendimientos agrícolas y biológico de los campos donde trabajará la máquina, en el formulario, el usuario deberá de introducir los datos generales, atendiendo a una serie de factores que caracterizan este tipo de evaluación, como son: fecha de la prueba, variedad de caña, rendimiento agrícola de los campos y la variante de prueba utilizada; además, se introducen series de valores para cada variable que conforman la masa vegetal, así como la disposición y características geométricas de la caña, tales como:

- Número de plantones.
- Altura de la caña.
- Diámetro inferior y superior de la caña.
- Grado de inclinación de la caña.
- Volumen de la masa vegetal y otros.



Figura 3. Pantalla del módulo de captura de la información.

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE MÁQUINAS COSECHADORAS DE CAÑA DE AZÚCAR

En el formulario de agrotécnica, el usuario deberá de introducir los datos generales, atendiendo una serie de factores que caracterizan este tipo de evaluación; además, se capturarán diferentes variables imprescindibles anotadas en la ejecución de la prueba de laboratorios, tales como:

- Tiempo y datos característicos del área de muestreo.
- Perdida de caña.
- Materias extrañas eliminadas.
- Calidad del corte del mecanismo trozador.
- Desglose de la masa vegetal.
- Tamaño de los trozos.
- Calidad del trozo de la hoja verde.

2.4 Materias extrañas.

Durante la ejecución de la prueba tecnológica-explotativa para monitorear la calidad de limpieza de la máquina, se toman muestras del material cosechado para determinar el porcentaje de materias extrañas, entre los datos se tienen en cuenta los factores que caracterizan a este tipo de evaluación; además se toman en cuenta otras variables imprescindibles capturadas, tales como:

- Peso del cogollo y hojas verdes.
- Peso de la caña limpia. Peso de la paja seca.
- Peso de otras materias extrañas.

Durante la ejecución de la prueba tecnológica-explotativa para monitorear las pérdidas de caña en el campo, se toman áreas de muestras en diferentes zonas del campo para determinar el porcentaje de pérdida general. Los datos que se recogen en la muestra son:

- Tiempo y espacio recorrido.
- Características de la parcela.
- Rendimiento agrícola. Peso de los tocones
- Peso de la caña en el cogollo.
- Peso de la caña dejada de cortar.
- Peso de los trozos caídos.

- Peso de otras pérdidas.

Con la finalidad determinar la periodicidad en el área de cosecha se toma como dato la cantidad de piedras con diámetros inferior y superior a 25 mm.

2.5 Altura de corte.

Durante la ejecución de la prueba tecnológica-explotativa para evaluar la calidad del corte inferior como un factor importante, se recaban muestras en diferentes zonas del campo para determinar la altura de cosecha y el estado del corte. Los datos que se obtendrán en la muestra son:

- Rango de altura de los tocones.
- Estado del corte.

2.6 Tiempos cronometrados.

Luego de realizada la observación diaria del proceso de explotación de la cosechadora y otros factores presentes en la jornada de trabajo se procede a codificar los tiempos de diferentes eventos que ocurren o inciden en el proceso productivo de la cosechadora, además se controlan los consumos y precios de combustibles, grasas, materiales, lubricantes y el volumen de producción.

Este módulo presenta una ventana con un formulario en forma de hojas donde aparecen desglosados todos los tiempos. Es importante señalar que este desglose minucioso de los tiempos se hizo con el objetivo de puntualizar el tiempo de duración de los diferentes procesos. De forma general, se recogen los siguientes tiempos:

- Tiempo limpio de trabajo o principal.
- Tiempo auxiliar.
- Tiempo de realización de operaciones técnicas.
- Tiempo de eliminación de los fallos.
- Tiempo de descanso y necesidades personales.
- Tiempo de traslados en vacío.
- Tiempo de mantenimiento técnico o reparación de los equipos de apoyo.
- Tiempo de paradas por causas ajenas a la máquina.

2.7 Consumos.

Durante la etapa de explotación de la cosechadora se controlan los consumos con el objetivo de obtener índices energéticos y económicos que permitan determinar la rentabilidad del modelo objeto de investigación. De forma general, se recogen los siguientes consumos:

- Consumo de combustible efectivo y por jornadas.
- Consumo de aceite hidráulico.
- Consumo de grasas.
- Consumo de materiales.
- Consumo de piezas.

2.8 Cálculo de los diferentes índices del sistema integral

Una vez generada y abierta la base de datos se activa en la barra de menú la lista desplegable donde aparecen todos los indicadores de calidad del sistema, tales como:

- Índices tecnológicos-explotativos.
- Índices de fiabilidad.
- Porcentaje de materias extrañas.
- Porcentaje de pérdidas en cosecha.
- Índices agrotécnicos.
- Caracterización agronómica del campo.
- Calidad del corte inferior.

La salida de los resultados de cada uno de estos indicadores permite la toma de decisiones del diseñador y fabricante para hacer las correcciones o el perfeccionamiento oportuno en los diferentes conjuntos y sistemas de la cosechadora en prueba. Para ello se ha establecido en el sistema de evaluación la atención de diferentes factores, tales como:

- Rango de rendimiento agrícola.
- Variedades de caña.
- Variante de prueba.

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE MÁQUINAS COSECHADORAS DE CAÑA DE AZÚCAR



Figura 4. Pantalla del módulo de Cálculo de los diferentes índices del sistema.

IV. CONCLUSIONES

- Se desarrolló un sistema informático que permite la captura de información experimental en condiciones de explotación, almacenaje y procesamiento estadístico de los datos de forma sencilla, rápida y confiable posibilitando una mejor y eficiente toma de decisiones en el proceso de diseño o perfeccionamiento de las máquinas cosechadoras.
- El sistema evalúa los indicadores económicos y de calidad a las máquinas combinadas cosechadoras de caña durante el periodo de investigación y desarrollo de las mismas.
- El sistema brinda la posibilidad de complementar los deseos y necesidades de los usuarios siendo flexible a la introducción de cambios, en dependencia de los requisitos de diseño exigidos por el acelerado desarrollo científico-técnico actual.
- La explotación del sistema ha sido evaluado satisfactoriamente por los usuarios durante varios años, al mismo tiempo, se le han incorporado nuevos módulos y perfeccionado los que existían, logrando una mayor confiabilidad en los resultados, rapidez en la entrega diaria de información y disminución en el tiempo de operación.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Campder, B. Técnicas de Bases de Datos. Barcelona, España: Editores Técnicas Asociadas (ETA), 1984.
- Carnota, O. y Villanueva, P. Proyección de sistemas automatizados. La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales, 1983.
- Covadonga Fernández, M. El modelo relacional de datos de los fundamentos a los modelos deductivos. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S. A, 1987.
- Jeffray, D.R y Lawrence, H.J. System Analysis and Design. Sidney, Australia: Editorial Prentice Hall, 1984.
- Lebeque, F. "Programa y metodología para la realización de las evaluaciones agrotécnicas a las cosechadoras cañeras KTP-3". CEDEMA. 1997.
- NC 34-37. "Metodología para la evaluación tecnológica explotativa". La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización, 1985.
- NC 34-47. "Metodología para la determinación de las condiciones de prueba". La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización, 1988.
- NC 92-10. "Control de la calidad. Fiabilidad. Términos y definiciones". La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización, 1988.
- NC 92-31. "Control de la calidad. Fiabilidad. Cálculo de los índices de fiabilidad de los artículos industriales". La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización, 1988.
- Perkinson, R.C. "Data Analysis: The key to Data Base Design" QED Information Sciences Inc, 1984.
- Sánchez, R., Zaldívar, M. y col., "Sistema integral de pruebas de cosechadoras de caña". En evento VI Seminario de Ciencias Técnicas Agropecuarias, Habana, Cuba, Mayo 1993.
- Zaldívar, M. y Pupo. H. "Determinación de los índices técnico explotativos y de productividad de la cosechadora de caña KTP-2 en el CAI Fernando de Dios". Revista Construcción de Maquinaria, Mayo-Agosto 1990.