

Sistema automatizado para la organización racional del proceso cosecha-transporte de cereales (SAORCE)

Automated system to the rational organization of cereals harvest-transport process (SAORCE)

M.Sc. Yanoy Morejón Mesa, Ing. Pedro L. Collazo Abreu, Ing. Yosleidy Roque Alayon, Dr.C. Ciro E. Iglesias Coronel
Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN. La presente investigación trata sobre la organización racional del proceso Cosecha-Transporte-Recepción (CTR) de cereales. A partir de la necesidad que tienen las empresas productoras de cereales en Cuba y otros países, así como necesidad de agilizar, centralizar y dinamizar la organización racional de la composición de los medios mecanizados que intervienen en el proceso de forma automatizada, posibilitando reducir las pérdidas de tiempo en el ciclo de transportación, de recursos humanos y materiales propiciando ventajas económicas a través de la reducción de los costos implicados en la cadena productiva, incurriendo de este modo en una acertada toma de decisiones a cargo de los directivos. El presente trabajo tiene como objetivo general: implementar un sistema automatizado que gestione mediante la Teoría de Colas el carácter probabilístico, la composición racional y los parámetros técnicos y de explotación del flujo continuo del proceso de cosecha-transporte-recepción de cereales, asegurando el control, confiabilidad, integridad y disponibilidad de la información, así como una disminución considerable del tiempo de procesamiento de la información. Como principal resultado se puede mencionar la implementación de una aplicación software libre, multiplataforma que gestiona la composición racional del proceso a través del estudio probabilístico que proporciona ventajas considerables a los directivos. También brinda un conjunto de salidas y gráficos que permiten mejorar el análisis y distribución de la información.

Palabras clave: cosecha-transporte-recepción, cereales, teoría de colas, multiplataforma, sistema automatizado, composición racional.

ABSTRACT. This research is about the rational organization of cereals harvest-transport-reception process. This investigation arises from the current need that Cuban cereal productive enterprises and others countries have, and from the need to make more dynamic, to centralize and to facilitate the rational organization of the mechanized means composition that conform the process; reducing the waste of time in the transportation cycle, of materials and human resources, causing economic advantages through the implicated costs reduction in the productive chain, incurring in this way, in a better decision making of its executives. To this end, this work has as general goal to implement an automated system that obtains through the Queuing Theory mathematical model, the probabilistic character, the rational composition and the technical parameters of the continuous flow of the harvest-transport-reception process, assuring the control, reliability, security, integrity and informational availability, as well as a considerable decrease of the information processing time. As main result of this work we can mention the implementation of a multi-platform and free software application that obtains the rational composition of the process through the probabilistic study giving considerable advantages to the executives. Also, it offers a set of outputs and graphics that will allow the improvement of the information analysis.

Keywords: harvest-transportation-reception, cereals, queuing theory, multiplatform, automated system, rational composition.

INTRODUCCIÓN

La informática y las comunicaciones han propiciado el desarrollo de procesos de gestión de información, disminuyendo el tiempo necesario de procesamiento y el costo de operaciones al aprovechar las ventajas de la automatización por medio de sistemas informáticos (Caballero *et al.*, 2012).

El sistema desarrollado funciona sobre la idea estandarizada de abastecerse de la información obtenida de diferentes fuentes como bases de datos y ficheros, gestionar las operaciones de procesamiento y exponer los resultados de diversas formas. Una de las alternativas más utilizada para presentar la información, facilitando la apreciación de la misma para los diferentes propósitos que cada usuario

tiene, consiste en la obtención de los reportes informáticos (Gordon & Olson, 1985).

En la mayoría de los procesos que se realizan en cualquier organización, se intercambia información y se generan datos que se almacenan tanto en medios informatizados como no informatizados, siendo un objetivo a corto plazo unificar la información en Sistemas Informativos que mejoren los procesos, brinden soporte para la toma de decisiones y viabilicen el trabajo. Cuba no está exenta a este contexto internacional y lleva a cabo una política de desarrollo significativo de la informatización de la sociedad, implementando sistemas sobre la base de asegurar el control, confiabilidad, seguridad, integridad y disponibilidad de la información.

En tal sentido una de las aplicaciones de gran importancia de estos sistemas es la automatización de procesos en la agricultura, ejemplo de ello son los sistemas de gestión y control de cosecha, de información geográfica, sistemas expertos, sistemas de modelación de producciones, transportación y almacenamiento de productos agrícolas, por solo citar algunos ejemplos. Estas herramientas se usan para gestionar información en disímiles procesos en este campo, por ejemplo se puede gestionar y administrar información de la cosecha y post-cosecha de cereales para lograr una mayor productividad, calidad y racionalidad del proceso cosecha-transporte-recepción (CTR). Este proceso transcurre por distintas etapas conformando un ciclo complejo que se inicia con la cosecha del producto y termina en su consumo:

- La primera etapa: se basa en la cosecha y transportación del producto;
- La segunda etapa: comprende el secado, molinado y almacenamiento del producto;
- La tercera etapa: está conformada por la distribución y el consumo del producto final obtenido.

El sistema desarrollado responde directamente a la primera etapa de la cadena productiva; este posibilita determinar la forma organizativa más racional para el desarrollo del proceso cosecha-transporte-recepción de cereales; dado que en la actualidad se evidencia bajo aprovechamiento de las productividades de las nuevas tecnologías de cosecha, influyendo también la inadecuada cantidad de medios de transporte por brigada de cosecha, lo cual se realiza sin fundamentación científica-técnica y de forma arbitraria sin el empleo de un modelo organizativo racional; además surgen diversos problemas de orden técnico, tecnológico, económico y social que afectan el flujo del proceso de cosecha y beneficio poscosecha y las operaciones de transportación (Pavlovki, 1970; Goberman, 1975; Camargo, y Hernández, 1989).

En relación a la problemática existente en el proceso tecnológico de cereales, se aprecian una serie de aspectos organizativos que influyen directamente en la calidad del mismo, entre ellos se pueden citar (Morejón, 2012; García, 2005):

- La baja cantidad de ciclos de transportación que realiza el medio de transporte;
- Las malas condiciones que presentan los viales por los que se traslada el grano cosechado;
- El congestionamiento de medios de transporte en el campo

y el centro de recepción del grano, ocasionando con ello un incremento en el tiempo de ciclo por la pérdida del tiempo no productivo en la espera.

Para determinar la composición racional de los elementos mecanizados que intervienen en el proceso CTR, se determinan las probabilidades que definen el carácter estable del sistema, lo cual se logra con la aplicación de la Teoría de Colas (Escudero, 1972; Kaufmann, 1981; Martínez, 2004; Medhi, 1991), tomando como criterio de optimización los costos mínimos por paradas del proceso.

MÉTODOS

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

En la actualidad existen un gran número de lenguajes de programación para diferentes fines, estos se pueden utilizar según el propósito y las habilidades de los desarrolladores así como las exigencias de los clientes. Entre los más populares y ajustables a las características del software a desarrollar se pueden mencionar: C, C++, C# y Java, teniendo en cuenta que la aplicación debe ser de escritorio y software libre, se decidió seleccionar a Java.

Este lenguaje es la base para casi todo tipo de aplicaciones, es el estándar global para desarrollar y distribuir aplicaciones móviles, juegos, contenido basado en web y software de empresa, lo que hace posible desarrollar, implementar y utilizar de forma eficaz interesantes aplicaciones y servicios. Desde portátiles hasta centros de datos, desde consolas para juegos hasta súper computadoras, desde teléfonos móviles hasta Internet. Java ha sido probado, ajustado y ampliado por una gran comunidad de desarrolladores, arquitectos de aplicaciones y entusiastas. Se ha convertido en un valor impagable para los desarrolladores, ya que permite (JavaHispano, 2008):

- Escribir software en una plataforma y ejecutarla virtualmente en otra;
 - Crear programas que se puedan ejecutar en un explorador y acceder a servicios Web disponibles;
 - Desarrollar aplicaciones de servidor para foros en línea, almacenes, encuestas, procesamiento de formularios HTML;
 - Combinar aplicaciones o servicios que utilizan el lenguaje Java para crear aplicaciones o servicios con un gran nivel de personalización;
1. Escribir aplicaciones potentes y eficaces para teléfonos móviles, procesadores remotos, productos de consumo y prácticamente cualquier otro dispositivo.

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL SOFTWARE

Para el desarrollo del Sistema Automatizado para la organización racional de la cosecha-transporte – recepción de cereales (SAORCE), se utilizó la metodología Rational Unified Process (RUP), la cual permite obtener un software robusto, flexible y escalable. Las herramientas utilizadas para el modelado del sistema desarrollado fueron Visual Paradigmy IReport. (IBM, 2006; Sullon, 2006; Schmuller, 2004).

EJEMPLO DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO (SAORCE)

El diseño de interfaces de usuario es una tarea que adquiere relevancia en el desarrollo de un sistema, la calidad de la Interfaz de Usuario (UI) puede ser uno de los motivos que conduzcan a un sistema al éxito o al fracaso. En la construc-

ción de la UI del sistema que se propone se tuvo en cuenta los estándares internacionales. La secuencia de empleo del sistema es la siguiente:

En la Figura 1 se muestra la ventana principal del sistema. En el cual se muestran los iconos que permiten gestionar los datos referentes las cosechadoras, compensadores, medios de transporte y centros de recepción.



FIGURA 1. Ventana principal del sistema.

Al pulsar la opción gestionar datos (Figura 2), el sistema despliega un menú contextual que posee varias opciones para insertar, modificar, eliminar y buscar datos, por ejemplo: la cosechadora y otros elementos del proceso de cosecha-transporte-recepción de cereales. En este caso si el usuario realiza correctamente todas las opciones, el sistema muestra los mensajes de éxito correspondientes a la validación de entrada de datos.

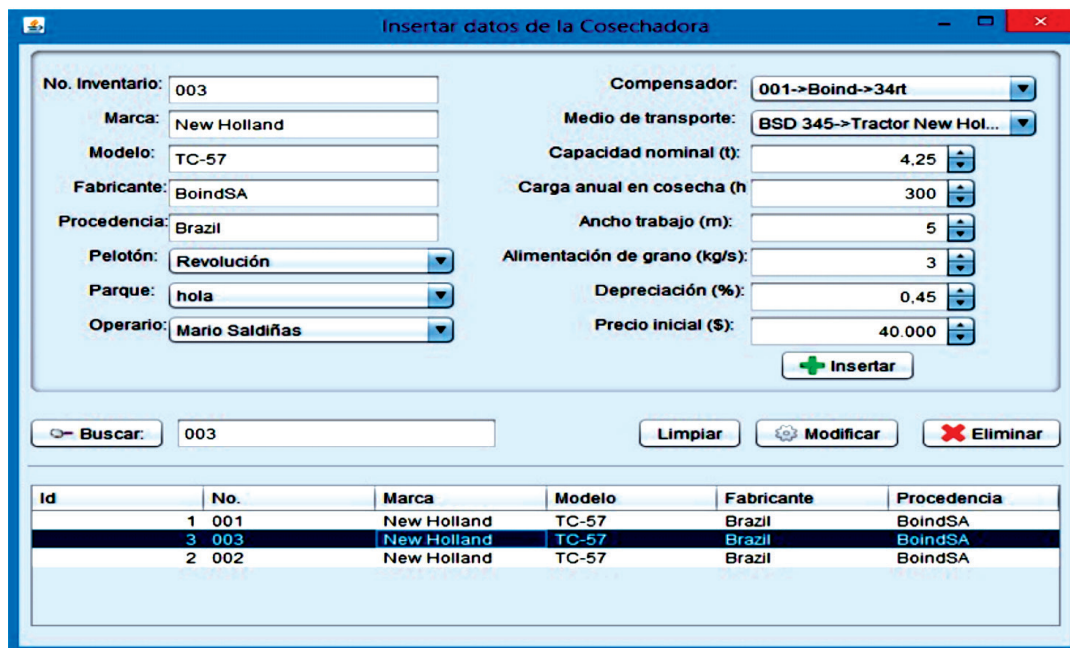


FIGURA2. Interfaz para la gestión de los datos de la cosechadora.

Cuando el usuario realice todas esas acciones le aparecerá la ventana correspondiente al análisis y podrán realizar los cálculos de parámetros de explotación, del carácter probabilístico de los mismos, costos económicos y la composición, lo que permite determinar la variante racional; esto se puede observar en las Figuras 3, 4, 5 y 6.

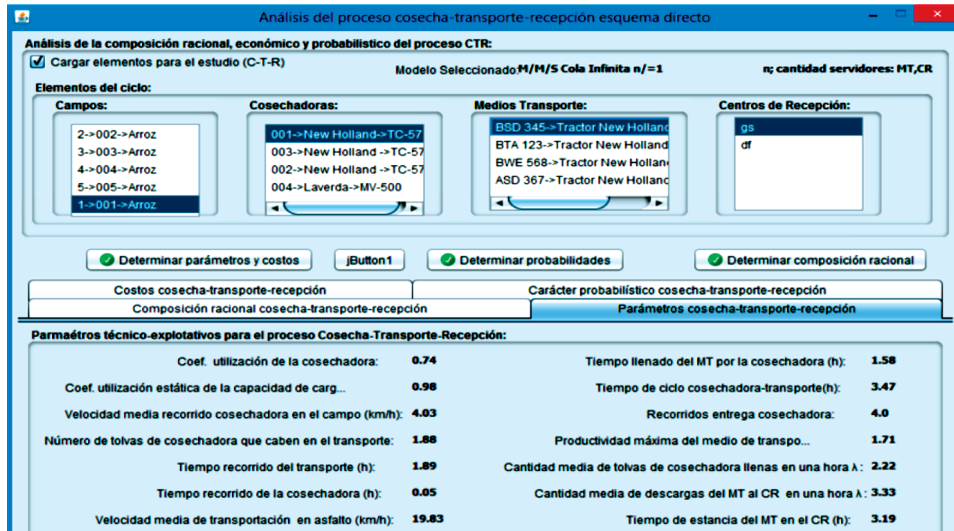


FIGURA 3. Interfaz para los cálculos de los parámetros de explotación.

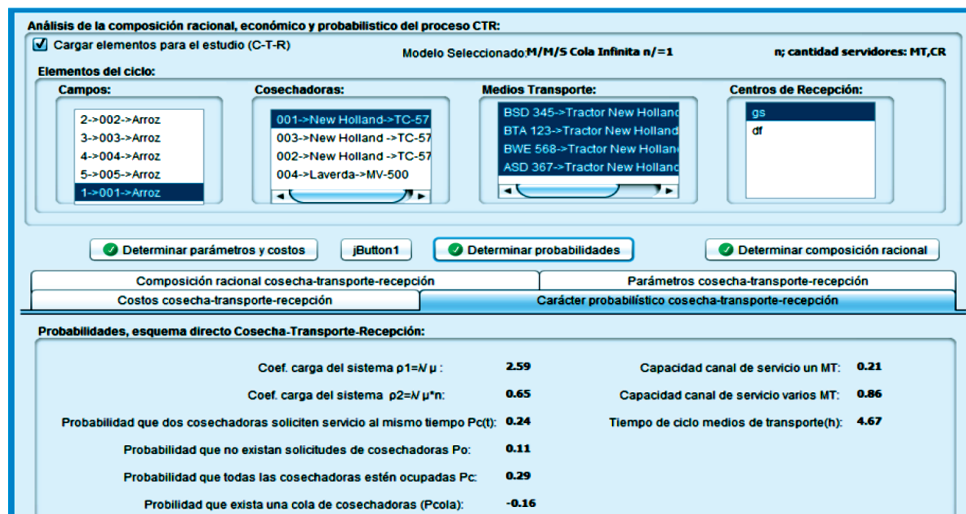


FIGURA 4. Interfaz para los cálculos del carácter probabilístico del proceso.

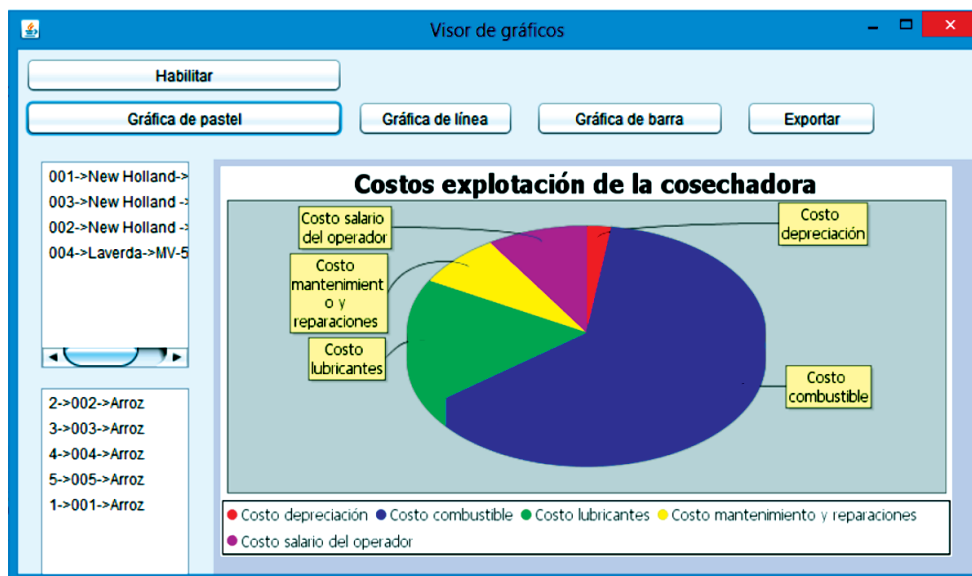


FIGURA 5. Interfaz para los cálculos económicos.

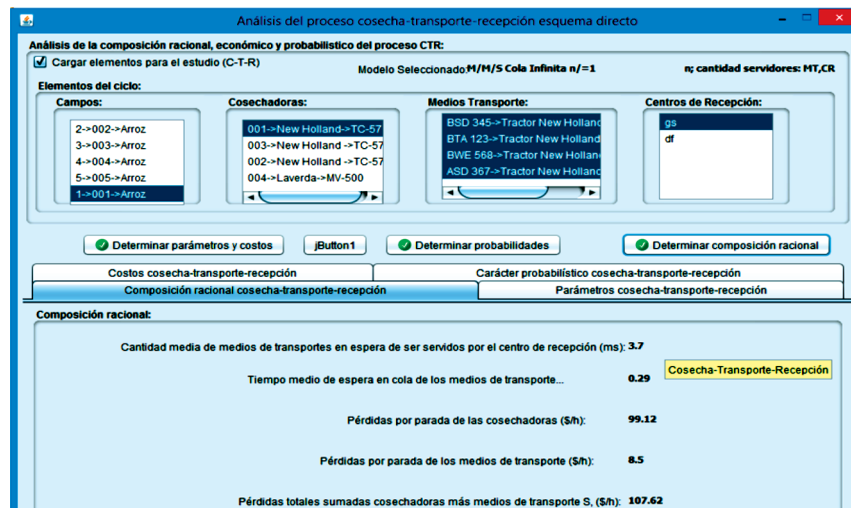


FIGURA 6. Interfaz para la determinación de la composición racional del proceso.

CONCLUSIONES

- El sistema SAORCE posibilita determinar la composición racional del proceso cosecha-transporte-recepción de cereales bajo el criterio económico de los mínimos gastos de

- producción y el comportamiento probabilístico del sistema.
- El sistema SAORCE fue validado e introducido con éxito en la Empresa Agroindustrial de Granos “Los Palacios”, Pinar del Río, Cuba.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CABALLERO, I.; BLANCO, M. A. y PIATTINI, M.: *Optimización del Proceso de Gestión de Información para la Mejora de la Calidad de la Información*, Escuela Superior de Informática UCLM: Ciudad Real, España, [en línea] 06 noviembre 2012, Disponible en: <http://www.grise.upm.es/rearviewmirror/>[Consulta: enero 7 2013].
- CAMARGO, J. y HERNÁNDEZ, A. *Operaciones en el transporte*, Editorial Ciencias Sociales, La Habana, Cuba, 1989.
- ESCUADERO, L.F.: *Aplicaciones de la teoría de colas*, Ediciones Deusto, Bilbao, España. 1972.
- GARCÍA, S. S.: *Investigación del complejo mecanizado cosecha-transporte de cebada en la Región del Bajío Guanajuatense para elevar su eficiencia técnico-económica*, pp. 14-60, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Agraria de La Habana, Cuba, 2005.
- GOBERMAN, V.: *Manual de explotación del transporte en la agricultura*, pp. 10-15, Ed. Rosseljoizdat, Moscú, Rusia, 1975.
- GORDON, D. B. & OLSON, M. H.: *Management Information Systems*, pp. 23-30, Conceptual foundations, structure, and development, McGraw-Hill, 2nd Edition, USA, 1985.
- IBM: *Rational Unified Process (RUP) Internet*, [en línea]. 12 julio 2006, Disponible en: <http://www.136.ibm.com/developerworks/rational/products/>[Consulta: febrero 5 2013].
- JAVAHISPANO: *Por qué elegir a Java*, Internet, [en línea] 09 julio 2008, Disponible en: <http://javahispano.es/porquejava/>[Consulta: enero 25 2013].
- KAUFMANN, A.: *Métodos y modelos de la investigación de operaciones*, 570pp., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1981.
- MARTÍNEZ, M.: *Teoría de colas. Investigación de operaciones*, Universidad Alejandro de Humboldt. Caracas, Venezuela, (monografía), 2004.
- MEDHI, J.: *Stochastic Models in Queueing Theory*, Academic Press, San Diego, USA, 1991.
- MOREJÓN, Y.: *Determinación de la composición racional de la brigada Cosecha-Transporte-Recepción del arroz con la aplicación de la Teoría del Servicio Masivo en el Complejo Agroindustrial arrocero “Los Palacios”*, Tesis en opción al grado científico de Máster en Mecanización, Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2012.
- PAVLOVSKI, G. T.: *Bases tecnológicas para la proyección en el flujo del proceso de cosecha y beneficio poscosecha de los cultivos de granos*, pp. 21-34. Ed. Gostini, Moscú, Rusia, 1970.
- SCHMULLER, J.: *Aprendiendo UML en 24 horas*, pp. 6-10, Prentice Education, 4ta. Ed. en español, México, 2004.
- SULLON, M.: *Rational Solutions for software, “Rational Unified Process”* [en línea] 08 mayo 2006, *Prug: Soluciones Racionales*, Disponible en: <http://www.prug.solucionesracionales.com/node/12>. [Consulta: febrero 06 2013].

Recibido: 17 de abril de 2013.

Aprobado: 20 de marzo de 2014.

Yanoy Morejón Mesa, Ing., Profesor, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP: 32700
Correio electrónico: ymm@unah.edu.cu