

## SISTEMA DE GESTION MINERA PARA LA EMPRESA “COMANDANTE ERNESTO CHE GUEVARA”

**Ramón Téllez Pérez, Severo Estenoz Mejías, Dagnis Legrá Núñez y Blanca Margarita Guerrero Haber**

Empresa: “Comandante Ernesto Che Guevara”, Carretera a Yagrumaje, Moa, Holguín, Cuba. E-Mail: [rtellez@ecg.moa.minbas.cu](mailto:rtellez@ecg.moa.minbas.cu), [sestenoz@ecg.moa.minbas.cu](mailto:sestenoz@ecg.moa.minbas.cu), [dlegra@ecg.moa.minbas.cu](mailto:dlegra@ecg.moa.minbas.cu), [bguerrero@ecg.moa.minbas.cu](mailto:bguerrero@ecg.moa.minbas.cu)

### RESUMEN

Este trabajo consiste en un nuevo sistema informático para la Unidad Básica Minera, para sustituir varios sistemas obsoletos que se encargan de la gestión de información del Despacho Mina, los cuales no satisfacen los requerimientos actuales, ya que no se encuentran funcionando correctamente, no se comunican entre sí, no contienen la información necesaria y la tecnología empleada no hace factible la modificación futura de los mismos. Este gran proyecto incluye no sólo el software, sino el hardware necesario en las diferentes áreas productivas, para liberar al Despacho de tareas pertenecientes a otras áreas. En el trabajo se explican las características más importantes del Sistema de Gestión Minera, el cual deberá adquirir, almacenar, mostrar y procesar, toda la información de las diferentes áreas de la Unidad Básica Minera que influyen en el trabajo del Despacho Mina. Todo esto permitirá realizar, de forma automatizada, el cálculo de los reportes necesarios para el control centralizado de las áreas productivas de la Unidad Básica Minera por el Despacho. Las tecnologías empleadas permiten la introducción de modificaciones en el futuro y brindan facilidades para el trabajo con la información del sistema desde cualquier lugar de la empresa o desde el hogar, a través de la Intranet Empresarial. Todo esto trae consigo el logro de una mayor eficiencia y productividad del Despacho Mina, así como un considerable ahorro de tiempo en el control de las operaciones mineras y la toma de las decisiones.

### ABSTRACT

This research consists on a new informatics system for Mining Basic Unit, to substitute several obsolete systems in charge of information process at Mine office, which do not satisfy current requirements, due to the lake of communication between them, they do not work properly, do not have the necessary information and the technology used does not make possible future modifications. This project includes not only the software but the necessary hardware at the different productive areas, to let the office free from activities belonging to other areas. The most important characteristics of the Mining Management System are explained on this work, which should acquire, store, show and process productive information from different areas of the Mining Basic Unit that influence in the Mine Dispatch office. This will permit to calculate in an automated way the necessary reports for the centralized control of all productive activities of the Mining Basic Unit through the Dispatch. The technologies used permit the introduction of future modifications and give chances for working with the information system from anywhere at the company or from home through Intranet. All this brings about a greater efficiency and output at Mine Dispatch office as well as a substantial saving time in the mining operation control and decisions taken.

## INTRODUCCIÓN

El esquema tecnológico de la fábrica “Comandante Ernesto Che Guevara” comienza en la Unidad Básica Minera.

La extracción y transporte del mineral es la actividad fundamental, por lo cual todos los trabajos mineros están encaminados a que esta se realice exitosamente, pero a la vez la extracción y el transporte de mineral están subordinados a las exigencias del proceso industrial y a las condiciones naturales del yacimiento.

Se considera producto terminado en la Mina, todo mineral que cumple las normas de humedad, fineza y calidad establecida.[1]

Existen varios yacimientos en explotación, con diferentes características y calidades de mineral, los cuales deben combinarse adecuadamente para satisfacer las necesidades productivas de la industria. La Mina posee un Despacho, que es el encargado de controlar todas las operaciones mineras, así como realizar los resúmenes finales sobre la producción.

El operador del Despacho de la Mina, para realizar sus funciones, debe consultar, al mismo tiempo, varios sistemas informáticos existentes: la Intranet Empresarial, el Sistema de Control de Procesos (SCADA) y el Sistema del Despacho, como sistema principal utilizado. Los dos primeros son sistemas que poseen exportación de sus datos a SQL Server e intercambian informaciones entre sí, en cambio, el último, es una aplicación obsoleta y aislada, con Bases de Datos en Paradox que, como se puso en explotación hace mucho tiempo sin recibir mantenimiento, dificulta el trabajo del Despacho, ya que dicho sistema no incluye todas las operaciones mineras e informaciones pertenecientes a las mismas, ni ejecuta los reportes necesarios. Además, al no comunicarse con la Intranet y el SCADA, dificulta la obtención de reportes de producción de forma automática.

Además, existen informaciones que no se encuentran en ningún sistema y son adquiridas de forma oral o por radio. Estas, se anotan en un manuscrito que se resume, en un reporte en Excel, al final de cada turno de trabajo.

Al finalizar 24 horas de producción, o sea, cada dos turnos de trabajo, el Despacho Mina entrega una tabla resumen elaborada por el operador en Excel, que es el Informe Diario de la Unidad Básica Minera, donde aparece el resumen de operaciones realizadas, total de mineral procesado, calidades, equipos empleados, averías ocurridas, gastos de combustible y otros parámetros productivos importantes. Para realizar este informe, el operador debe conciliar, con los jefes de turno, los manuscritos obtenidos en ambos turnos de trabajo, y teclear estas informaciones, conjuntamente con valores leídos de la Intranet y el Sistema de Control de Procesos.

Como se puede apreciar, la manera de obtener las informaciones necesarias para calcular el Informe Diario, hace engorrosa su elaboración, acompañado de una gran pérdida de tiempo. Además, al no guardarse los valores históricos, si se desea comparar varios períodos de tiempo, deberá hacerse el cálculo manual de los valores, o consolidar varias tablas de Excel, empleando varios de los informes antes mencionados, por lo que también es difícil, en las condiciones actuales, realizar un análisis de la operación de esa área, así como darle seguimiento a los parámetros para tratar de descubrir las causas que inciden en la disminución de la productividad y la eficiencia.

Por los motivos antes expuestos, nos encontramos ante la siguiente:

**Situación problemática:** La gestión de información existente en el Despacho de la Unidad Básica Minera es insuficiente, ya que está formada por varios sistemas que actúan por separado y no incluyen todas las informaciones necesarias, no realizan los reportes necesarios y además, no brinda facilidades para incluir nuevas operaciones en el futuro, por lo que no permite que el desempeño de esa área sea más sencillo, rápido y eficiente.

A dicha situación asociamos el **problema científico:** El nivel insuficiente de informatización de la Unidad Básica Minera, no permite que el trabajo del Despacho sea más sencillo, rápido y eficiente.

El **objeto de estudio** es el Sistema Informativo del Despacho Mina.

El **objetivo general** de la investigación será, por tanto, diseñar una nueva herramienta informática, que incluya toda la información necesaria para el trabajo del Despacho Mina.

El **campo de acción** es la automatización de la información generada por todas las áreas que influyen en el trabajo de Despacho.

Se formula la **hipótesis:** El trabajo del Despacho Mina puede ser más sencillo, rápido y eficiente, mediante la creación de un nuevo Sistema Informático que incorpore todas las informaciones necesarias, que realice los reportes necesarios y que, en el futuro, permita la incorporación de nuevas operaciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar el objetivo planteado, deberán ejecutarse las siguientes tareas de investigación:

### 1. Búsqueda de información sobre los sistemas existentes para la Gestión de Información en Minería a Cielo Abierto en otras empresas de Cuba y el Mundo.

Se realizó una revisión bibliográfica, así como una búsqueda empleando los recursos disponibles en Internet, sobre la documentación referida a diferentes sistemas para la Minería a Cielo Abierto, tanto de manufactura nacional, como los principales sistemas aplicados en el mundo. Esto sirvió para conocer el estado actual de las tecnologías de la información aplicadas a sistemas similares en diferentes países y tener una mejor valoración del caso a solucionar.

### 2. Análisis de toda la información proveniente de la documentación existente en el Despacho.

El objetivo principal del Despacho Mina es controlar todas las operaciones mineras e informar a las instancias superiores, con cierta periodicidad, el estado de la situación productiva del área, incluyendo diferentes datos importantes, como son:

- Cantidad de mineral en los depósitos.
- Cantidad de pozos en extracción.
- Cantidad y calidad del mineral extraído de cada pozo y los equipos tecnológicos asociados al mismo (excavadoras, camiones).
- Estado general de todos los equipos tecnológicos (parado, en operación, tipo de avería que presenta).

Igualmente el Despacho Mina debe entregar los reportes siguientes:

- Al finalizar cada turno y cada día, deberá dar un informe donde se muestre el resumen de todas las operaciones mineras realizadas durante el periodo solicitado. En este reporte se refleja además, la situación productiva de la fábrica en el momento de emitido el informe.
- Situación y estado de todos los equipos tecnológicos, así como el historial del mismo, según la fecha seleccionada.
- Planificación del mantenimiento de equipos.

### **3. Realización de entrevistas con los trabajadores del Despacho Mina, con vistas a la evaluación y caracterización de la gestión de la información en el mismo.**

El estudio realizado en la Unidad Básica Minera evidencia las siguientes dificultades en la gestión de la información:

- La información asociada a la minería y al proceso metalúrgico es gestionada por sistemas separados (Sistema de Control Operacional del Despacho de Producción de la Mina, Sistema de Control de Proceso y la Intranet).
- Existe bajo nivel de informatización.
- La información obtenida de producción como son: cantidad de viajes de los equipos, datos de calidad, las interrupciones, no son reportadas en tiempo y forma.
- Sobrecarga de trabajo en los actores del negocio.
- La mayoría de los reportes se hacen de forma manual.
- Ofrece un número limitado de salidas que no están en correspondencias con las exigencias actuales.
- El sistema de información para el despacho minero no cuenta con un nivel adecuado de automatización que le permita integrarse al portal corporativo.
- Por lo antes expuesto, se hace necesario automatizar la información generada por la problemática en la que el mismo se encuentra. Para ello, se necesita la concepción de un nuevo Sistema de Gestión Minera que incluya todas las informaciones necesarias y brinde los reportes adecuados, y así logre mejorar la gestión de información de la Mina.

### **4. Estudio de todos los sistemas informáticos empleados por el operador del Despacho Mina para la realización de sus funciones, para determinar toda la información a incorporar en el nuevo sistema.**

Para realizar sus funciones, el Despacho de la Unidad Básica Minera trabaja actualmente intercambiando información con tres sistemas:

- El Sistema del Despacho Mina: aplicación de escritorio, realizada en el año 2000, el cual está programado en lenguaje Delphi y utiliza Bases de Datos Paradox. No satisface las exigencias actuales, ya que no incluye las nuevas modificaciones del proceso minero, no brinda los reportes necesarios y no se comunica con otros sistemas.
- La Intranet Empresarial, aplicación Web, donde se muestran todos los resultados de los análisis de laboratorio realizados al mineral en diferentes puntos del proceso. Este sistema utiliza Bases de Datos SQL.

- El Sistema de Control de Procesos, al cual acceden a través de la Intranet Empresarial, se comunica con la Intranet Empresarial exportando a SQL sus datos. En este sistema, el Despacho actualiza algunos datos manualmente y obtiene otros, mediante la lectura de los mismos en las diferentes pantallas de otras secciones del proceso.

Igualmente se obtienen otras informaciones a través de la comunicación por radio, por teléfono o de forma personal, las cuales deben ser incluidas, como la cantidad de viajes y el combustible a habilitar.

## **5. Elaboración de una Tarea Técnica donde se incluya el levantamiento de los requerimientos del sistema.**

Luego del análisis de la información obtenida, se efectuó la redacción de una Tarea Técnica que recoge todos los datos necesarios para el trabajo del Despacho, así como la explicación de todas las fórmulas matemáticas para la elaboración del Informe Diario de la Unidad Básica Minera y el resto de los reportes, todo lo cual debe incluirse en el nuevo sistema informático.

La Tarea Técnica contiene, además, los requerimientos del sistema, así como una descripción del mapa de procesos de la Unidad Básica Minera y de las actividades que se realizan por los diferentes departamentos.

## **6. Estudio de sostenibilidad de la herramienta informática propuesta.**

Un producto informático para su realización deberá ante todo, ser sostenible. [2]

Si se analiza la influencia del nuevo producto informático, sobre el entorno en que operarán, se llega a la siguiente valoración de sostenibilidad del mismo:

- En la programación de los nuevos módulos, participan estudiantes y profesores de Ing. Informática de la Universidad de Holguín, miembros de la Unidad Docente radicada en nuestra Empresa, donde existe ya una experiencia de varios años en la programación de sistemas para la Intranet Empresarial, lo cual hace que la calidad sea buena y el costo, relativamente inferior, comparado con la obtención del mismo producto por otras vías.
- Lo antes mencionado también asegura que se le pueda dar una continuidad en el futuro y que el conocimiento se trasmita al Grupo Tecnologías de la Información, para facilitar el mantenimiento posterior.
- Los módulos serán elaborados usando los lenguajes de programación correspondientes a la línea de trabajo de la Empresa, para todos los Sistemas que se ofrecen a los usuarios a través de la Intranet Empresarial.
- La información incorporada podrá emplearse en la toma de decisiones en los diferentes niveles, y será accesible por todo el personal que la necesite, ya que se transmitirá a través de la Intranet Empresarial.
- Se percibirá una mejora en las condiciones de trabajo del hombre, ya que, el operador del Despacho Mina, en lugar de perder tiempo localizando y tecleando todas las informaciones brindadas por otros sistemas, se dedicará a su verdadera función que es controlar todas las operaciones mineras.
- Se puede favorecer la aceptación de los nuevos módulos, mediante la participación activa de los usuarios finales en la conformación del producto informático, para lograr que el software obtenido se acerque más a sus necesidades y expectativas. Además de esto, a

través de una entrevista con dichos usuarios, para la explicación de las ventajas de los mismos, así como a través de confección del manual de usuario y el desarrollo de cursos de adiestramiento.

Por lo antes expuesto, podemos afirmar que el Producto Informático será sostenible.

## **7. Análisis de toda la información y diseño del producto informático.**

Finalmente se realiza un análisis de toda la información recopilada tanto en los manuales consultados sobre los sistemas existentes, las búsquedas en Internet y las entrevistas y se trabaja en el diseño del producto informático. Para este diseño se tienen en cuenta los lineamientos de trabajo del cliente, así como los requerimientos plasmados en la Tarea Técnica y la bibliografía referente a la metodología para la elaboración de un sistema informático [3].

## **RESULTADOS**

Como resultado de la investigación se han obtenido las características necesarias de la herramienta informática, de fácil interacción, una fácil manipulación y alta fiabilidad y seguridad de sus datos, que ofrecerá un conjunto de salidas acordes a las necesidades actuales, logrando la integridad con la Intranet Empresarial y el Sistema de Control de Procesos, cumpliendo las exigencias y requerimientos del usuario.

Se mejora las condiciones de trabajo de los operadores del Despacho Mina, ya que mediante el uso de esta herramienta se dedicarán sólo a su función de controlar y supervisar las operaciones mineras.

Mejora la rapidez, eficiencia y productividad de las labores realizadas en la Unidad Básica Minera.

El sistema realiza el almacenamiento histórico de toda la información empleada para el trabajo del Despacho de la Unidad Básica Minera y obtiene todos los reportes necesarios de forma automática.

## **CONCLUSIONES**

Después de la realización de esta investigación se puede concluir que se logró el diseño de un nuevo Sistema de Gestión Minera, que tendrá un conjunto de prestaciones y facilidades que mejorará las condiciones de trabajo del hombre y hará más eficiente y productivo el trabajo del Despacho Mina.

El nuevo sistema traerá mejoras en la gestión de información de la Unidad Básica Minera, logrará eliminar la sobrecarga inadecuada de los actores del negocio y facilitará la ejecución de todos los reportes de forma automática.

El Despacho Mina tendrá un nivel adecuado de automatización que le permita integrarse al portal corporativo, lo cual es muy importante para que la información de dicho proceso llegue hasta los diferentes niveles para la toma de decisiones.

## BIBLIOGRAFIA

Colectivo de Autores: Manual de Operaciones Unidad Básica Minera, Moa, 2006.

Blanco Encinosa, Lázaro. Sistemas Informáticos. --Tomo 1 y 2. / Lázaro Blanco Encinosa; Ida R. Gutzat Gutzat / La Habana, 1991.

Departamento SAD, ISPJAE y SoftCal ADESA. Metodología para la elaboración de un sistema informático, 1989