

# **Estudio ergonómico comparativo de accionamientos de un ingenio mecánico renacentista mediante técnicas actuales de análisis postural y de movimientos repetitivos**

**Trujillo, Francisco J; Claver, Juan; Sevilla, Lorenzo; Sebastián, Miguel A**

## **Resumen**

El tratado "De Re Metallica" (Georgius Agricola, 1556) es una de las primeras obras que aborda en detalle el estado del arte de la minería, recopilando las principales técnicas e ingenios mecánicos utilizados en las explotaciones mineras propias de ese momento. En este tratado se puede observar un conocimiento bastante avanzado (para la época de la que se trata) del conjunto humano-máquina, no solo desde un punto de vista mecánico (fuerza, par, carrera...) sino también desde la perspectiva de sus repercusiones ergonómicas. En el presente trabajo se realiza un análisis ergonómico de uno de los ingenios mecánicos recogidos en el sexto libro de dicho tratado. Se trata de una bomba de extracción de agua en minas, accionada mediante tres sistemas diferentes, identificados en sendos grabados. Estos sistemas reflejan una evolución o mejora de la máquina tanto a nivel cinemático y dinámico como de los movimientos, posturas y seguridad del operario. Para efectuar el análisis comparativo se han utilizado metodologías actuales de evaluación ergonómica basadas en el análisis de movimientos repetitivos, tales como el método OCRA (*Occupational Repetitive Action*), y en el análisis de la carga postural, mediante métodos como RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) y REBA (*Rapid Entire Body Assessment*).

## **Palabras clave**

Historia de las máquinas, Historia de la Tecnología, minería, patrimonio industrial, ergonomía, seguridad en el trabajo, OCRA, RULA, REBA

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Universidad de Málaga-Campus de Excelencia Internacional Andalucía Tech y a la Universidad Nacional de Educación a Distancia por su contribución a este trabajo, realizado dentro de una beca estudios de la Sociedad de Ingeniería de Fabricación para el Máster en Análisis, Gestión y Proyectos del Patrimonio Industrial de la UNED.

## **Comparative ergonomic study of a Renaissance mechanical device using postural analysis and repetitive movements current techniques**

### **Abstract**

The treatise “De Re Metallica” (Georgius Agricola, 1556) is one of the first works that deals in detail with the state of the art of metal mining, refining and casting, compiling the main techniques and mechanical devices used in the mining operations of that time. In this treatise, a fairly advanced knowledge (for that time) of the human-machine set can be observed, not only from a mechanical point of view (force, torque, stroke...) but also from the perspective of its ergonomic repercussions.

In the present work, an ergonomic analysis of one of the mechanical devices collected in the sixth book of this treatise is carried out. Specifically, a mine water extraction pump, powered by three different systems, is analyzed. These systems reflect an evolution of the machine not only at the mechanical level (kinematic and mechanical advantage) but also in movements, postures and safety of the operator. In order to perform this comparative analysis, current ergonomic evaluation methods based on the analysis of repetitive movements, such as the OCRA (Occupational Repetitive Action) method, and on the analysis of postural load, such as the RULA (Rapid Upper Limb Assessment) and REBA (Rapid Entire Body Assessment) methods, have been used.

### **Keywords**

History of machines, History of Technology, mining, industrial heritage, ergonomics, safety at work, OCRA, RULA, REBA