

Mejoramiento del área de negocio suministros en la empresa Cerro Matoso S.A.

Walther Omar Velásquez Hernández
Facultad Ingeniería Mecatrónica
Universidad Santo Tomas
walther.velasquez@ustabuca.edu.co

Tutor
Rivelino Tuiran
Líder de bodega e inventario
Cerro Matoso S.A.
Rivelino.G.Tuiran@south32.net

Director de practica
Deisy Carolina Páez Casas
Magíster en Ingeniería Electrónica
deisy.paez@ustabuca.edu.co

Resumen: Este trabajo contiene las actividades desarrolladas en la empresa Cerro Matoso S.A., una empresa minera colombiana ubicada en el departamento de Córdoba que produce ferroníquel. Durante los seis meses que duró la práctica, se llevaron a cabo diferentes acciones que permitieron desarrollar el conocimiento adquirido durante la carrera y tener un acercamiento de la vida laboral. El trabajo realizado tuvo como objetivo principal apoyar el área de suministro a través de proyectos enfocados en la generación de mejoras tanto para el área como para el ambiente laboral.

Palabras claves: Automatizar, Mantenimiento, Ergonomía laboral, Motores eléctricos, Pensamiento de diseño.

Abstract: This work contains the activities developed in the company Cerro Matoso S.A. a Colombian mining company located in the department of Córdoba that produces ferronickel. During the six months that the practice lasted, different actions were carried out that allowed developing the knowledge acquired during the career and having an approach to working life. The work that was carried out had as main objective to support the supply area through projects focused on the generation of improvements for both the area and the work environment.

Keywords: Automate, Maintenance, Work Ergonomics, Electric Motors, Design thinking.

I. INTRODUCCIÓN

Cerro Matoso S.A. es una empresa del grupo South32, con un complejo minero-industrial que transforma mineral de níquel, a partir de un proceso intensivo en energía, para producir ferroníquel (FeNi). La planta está ubicada en el Departamento de Córdoba y su operación, que lleva 32 años, tiene influencia directa en la subregión del Alto San Jorge, conformada por los municipios de Montelíbano, Puerto Libertador, La Apartada y San José de Uré. [1]

En la empresa Cerro Matoso S.A. se ha encontrado la necesidad de desarrollar proyectos con carácter de automatización, de supervisión de proyectos en desarrollo y mejora de condiciones tanto para el personal como para ítems en el área de bodega.

Dentro de este documento se enumerarán los diferentes objetivos o proyectos que se llevaron a cabo con fines de implementar mejoras importantes para el área de suministro y para los trabajadores de la misma.

Estos objetivos planteados para las diferentes áreas y con alcances muy separados se llevaron a cabo teniendo en cuenta el trabajo multidisciplinar, el apoyo de equipos de trabajo en toda la empresa, la búsqueda de información, proveedores capacitados para la implementación y comunicación de los diferentes sistemas existentes.

II. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Para el desarrollo de los trabajos realizados dentro de la práctica, se vio la necesidad de implementar el método de *design thinking* que se basa en 5 diferentes fases que son:

- Empatizar: como primera fase del método se enfatiza en la comprensión profunda de las diferentes necesidades de los usuarios a los cuales va dirigida la solución que se está llevando a cabo, con esta fase se busca estar en la posición del usuario para de este modo dar la solución más acertada entorno a su realidad.
- Definir: esta fase está enfocada en la depuración de la información obtenida en la fase anterior de tal forma que el proyecto se queda con aquellas necesidades que aportan mayor valor y da una mejor aproximación del alcance deseado.
- Idear: esta fase se realiza para dar una mayor apertura de opciones las cuales no debemos restringir por difíciles o raras que parezcan dado que estas ideas nos pueden llevar una solución visionaria.
- Prototipado: como el nombre de esta fase nos indica, es la encargada de llevar las ideas seleccionadas con anterioridad a la realidad de tal forma que se logran identificar puntos de mejora y oportunidades para la solución antes de llegar a un resultado final.
- Testear: en esta fase se ponen a prueba los diferentes prototipos generados anteriormente, estas pruebas son realizadas junto con los usuarios de tal forma que se encuentren nuevos puntos de mejora y aquellas necesidades nuevas generadas a los usuarios con cada posible solución.

Estas fases no definen el desarrollo del proyecto si son realizadas linealmente, por lo que se ve la necesidad de ir de una fase a otra dependiendo de los diferentes resultados encontrados. [2]

1.) Identificación de las problemáticas

Dentro de la empresa Cerro Matoso S.A. se encuentran en el área de negocio Suministros seis grandes posibilidades de mejora, estas se caracterizan por buscar mejorar tanto el ambiente de trabajo como agilizar los procesos dentro de esta área.

Cada oportunidad de mejora se ha visto enmarcada como un objetivo dentro de este trabajo por lo que se encuentra la necesidad de identificar la problemática de cada objetivo.

- Mejorar las condiciones ergonómicas de los operarios que manejan cargas con exceso de peso en el área de recibo de materiales y en el sistema elevador en la bodega principal.
- Automatizar la báscula camionera ubicada en el área de bodega principal con el fin de registrar datos en protección de activos.
- Generar una propuesta de cambio para la medición o muestreo de la presencia de azufre en el carbón ubicado en el área de pila o en la banda transportadora.
- Supervisar proceso de implementación del control, lavado y aforo de los tanques de ACPM.
- Implementar una bodega de auto despacho.
- Generar un plan de mantenimiento a los motores eléctricos en almacenamiento.

2.) Recepción de requerimientos y Entrevista con el personal

Al identificar las diferentes problemáticas se vuelve necesario poder limitar el alcance de las soluciones que se van a ir dando, por lo tanto es necesario dentro de la metodología de *design thinking* en la que iremos directamente al personal para saber la experiencia que se ha obtenido por medio del desarrollo de las actividades que han generado las necesidades de mejoras.

3.) Día en la vida de y *Crazy eight*

El día en la vida de es un gran paso para poder desarrollar una idea clara de los requerimientos obtenidos anteriormente puesto que se puede llegar a visualizar mejor porque se necesitan dichos cambios y de aquí poder iniciar una lluvia de

ideas, como nos plantea la metodología de *design thinking* no se debe detener la creación de ideas por absurdas que parezcan, puesto que de estas locas ideas podemos llegar a una buena idea que solucione de gran forma la necesidad, no es necesario evaluar las ideas de inmediato para esto tendremos la oportunidad de confrontarlas en evaluaciones como 3 veces 3 con la cual se busca la mejora continua de la idea planteada inicialmente y la socialización con el personal directamente afectado.

4.) Recolección de datos

Durante el proceso de obtención de ideas se requiere la recolección de datos por medio de diferentes métodos como son:

- Mapeo del proceso: por medio de este se entiende cómo se desarrollan las actividades y como se obtienen datos referentes.
- Revisión de bases de datos: con esto se buscan referencias de los dispositivos que intervienen en los procesos a mejorar.

5.) Petición, recepción y estudio de cotizaciones

Para el desarrollo de cada idea seleccionada se requirieron materiales y posibles trabajos externos así que, se vuelve necesario la solicitud de cotizaciones para poder hacer un mayor estudio de la factibilidad de implementar dichas ideas.

6.) Revisión de Cronogramas y Desarrollo de las ideas

Luego de las diferentes revisiones de las ideas se lleva a cabo la generación de un cronograma de trabajos en el cual se especifiquen las fechas programadas para el desarrollo de las actividades y de esta manera poder darle seguimiento durante el proceso.

7.) Generación de informes de cierre

Se generan informes con respecto a la idea desarrollada por medio del cual se evidencia el trabajo realizado y los diferentes contratiempos que se tuvieron, de igual forma de no haber dado solución se realiza la correspondiente sustentación de los hechos.

III. RESULTADOS

Debido a que en el desarrollo de las prácticas se manejaron diferentes objetivos se da para cada uno su resultado correspondiente:

- 1.) Mejorar las condiciones ergonómicas de los operarios que manejan cargas con exceso de peso en el área de recibo de materiales y en el sistema elevador en la bodega principal:

Partimos de la necesidad de los operarios del área de bodega para mejorar la forma en que se trabajaba en la cual necesitaban levantar cajas desde el nivel del piso hasta una mesa, esto generaba gran incomodidad para el personal y a largo plazo provocaba enfermedades laborales.

Donde tenemos como referencia de ergonomía laboral:

“es el término aceptado mundialmente para definir el conjunto de conocimientos multidisciplinarios que estudia las capacidades y habilidades de los humanos, analizando aquellas características que afectan al diseño de productos o procesos de producción”. [3]

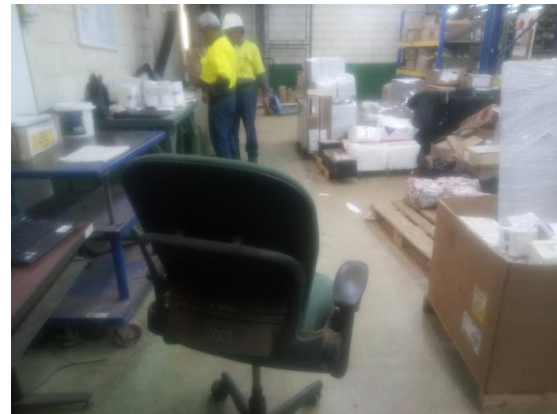


Imagen 1 organización inicial

Como podemos ver se encuentra que al inicio el área de trabajo estaba desorganizada por ello uno de los primeros pasos fue mejorar la calidad del orden y aseo en el área, para finalmente por motivos de facilidad utilizar un carro estibador para hacer el levantamiento de la estiba donde había sido apilada la mercancía, de esta forma eliminar la necesidad de agacharse a recoger las cajas y disminuir la fuerza requerida para el movimiento, en la imagen 2 podemos observar cómo se encuentra organizada la bodega.



Imagen 2 organización final del área de trabajo

De igual forma y siendo consecutivo al problema de ergonomía se visualizaban problemas de construcción del elevador ubicado en la bodega, como podemos observar en la imagen 3 y 4



Imagen 3 vista frontal elevador



Imagen 4 vista posterior elevador

Debido a que la diferencia de altura era tanta, el personal requería hacer un mayor esfuerzo con el carrito que llevaban

los ítems para la bodega como se puede observar en la imagen 5.



Imagen 5 levantamiento para uso del elevador

Para solucionar este problema se decidió alargar la base del elevador y las uñas de soporte disminuyendo la diferencia entre el suelo y la base del elevador (inicial: 40cm, final: 10cm), esta reducción no se pudo llevar a 0 por la estructura misma del elevador.

Finalmente se construyó una rampa para facilitar el acceso desde estos 10 cm de diferencia; podemos observar en las imágenes 6 a la 8 el proceso de modificación de la estructura.



Imagen 6 modificación de la estructura y las uñas del elevador



Imagen 7 elevador en fase intermedia de modificación



Imagen 8 entrega final del elevador

- 2.) Automatizar la báscula camionera ubicada en el área de bodega principal con el fin de registrar datos en protección de activos:

Durante la jornada laboral del personal en el área de bodega se creó la necesidad de mejorar tecnológicamente el funcionamiento de la báscula considerando que diariamente pasan por dicha báscula hasta 20 camiones con producto entrante.

Para la labor de pesaje no se encontraba asignado personal por lo cual se requería que una persona que estuviese cerca en el momento de ingreso se desplazara al lugar e hiciera el proceso de pesaje, creando retraso tanto para el descargue del material como para las labores regulares del personal.

El mejoramiento de esta báscula se fue ligando durante el proceso con otras áreas de negocio de Cerro Matoso por la importancia de conocer el proceso de los vehículos que se encontraban en tránsito y en medio de pesaje, en la imagen 9 y 10 podemos observar el estado inicial de la báscula y el software.

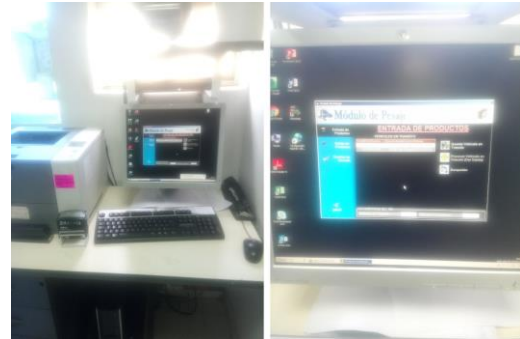


Imagen 9 software de pesaje



Imagen 10 báscula camionera inicial

Para tener éxito en el mejoramiento tecnológico que se deseaba se debió crear un mapeo completo del proceso desde que el vehículo ingresaba a la planta hasta que él iba a salir de la misma, esto con el fin de descubrir tanto datos obtenidos como área involucradas.

Luego de hacer todo este proceso se llevaron una serie de cotizaciones por medio de las cuales se escogió la que mejor relación de beneficio-costó tenía, dando así la implementación de una cámara tipo bala con sistema de reconocimiento de placa, un módulo de ambiente externo para comunicación con bodega en caso de inconveniente y el sistema de enlace con las áreas involucradas para el seguimiento del recorrido y proceso de pesaje, de igual forma se necesitaron trabajos de obra civil para la alimentación y comunicación de los dispositivos y finalmente podemos observar la distribución de estos dispositivos en las imágenes 11 y 12.



Imagen 11 cámara de reconocimiento de placa



Imagen 12 monitor de comunicación con bodega

- 3.) Generar una propuesta de cambio para la medición o muestreo de la presencia de azufre en el carbón ubicado en el área de pila o en la banda transportadora:

El carbón al ser uno de los insumos requeridos para el desarrollo del proceso de secado del níquel en sus primeras etapas, se encontró como necesidad revisar y crear una propuesta para mejorar el sistema de medición del azufre en el carbón dentro de la planta, pero luego de llevar la mitad de las prácticas, el área de producción no dio a conocer realmente la importancia de una propuesta nueva por lo cual se decidió dar por terminado este objetivo.

- 4.) Supervisar proceso de implementación del control, lavado y aforo de los tanques de ACPM:

Cerro Matoso S.A. como empresa minera tiene una gran demanda de combustibles para la movilización de su maquinaria por lo cual tiene dentro de la planta 3 estaciones de servicio y cuenta con contratos directos con empresas distribuidoras de estos materiales.

Al iniciar mis prácticas la empresa Cerro Matoso terminaba un proceso de licitación y contrato para cambio de distribuidor y dentro del contrato se encontraba estipulado la implementación y mejora del control de distribución en

los puntos de despacho, el lavado y aforo de los tanques de ACPM para garantizar la calidad del combustible.

Por parte de la empresa se requirió un acompañamiento para la verificación de los tiempos propuestos en los cronogramas de Terpel como nuevo distribuidor y de igual forma para los diferentes requerimientos que se tenían y debían ser solventados por Cerro Matoso.

Al finalizar se llegó al desarrollo del lavado y aforo de los tanques y la iniciación de trabajos de obras civiles para posicionamiento de la marca y mejoramiento del sistema de control.

- 5.) Implementar una bodega de auto despacho:

Una de las grandes preocupaciones dentro de la unidad de negocios de suministros es la velocidad con la que se entregan los materiales solicitados por la planta y por el área de mantenimiento planta, por esto las grandes distancias y tiempos de desplazamientos son críticos a la hora de ver maquinaria detenida, podemos observar en la imagen 13 la extensión de la empresa con lo cual podemos tener una idea de cuánto tiempo demoraría una persona en trasladarse por ella.



Imagen 13 foto aérea de la planta de cerro matoso

En la imagen podemos observar en la esquina inferior izquierda el área de mantenimiento y en la parte superior el área de producción planta y bodega.

Los tiempos de desplazamiento y entrega de materiales rondaban los 30 a 60 minutos por lo cual se decidió crear una bodega nueva en el área de mantenimiento, pero sin requerir un personal nuevo.

Esto se planteó con la implementación de cámaras y control de entradas a la bodega, de igual forma para hacer el correcto descargue del sistema SAP de la empresa se requiere una comunicación entre el personal dentro de la bodega principal y el que se encuentra retirando los materiales.

Al finalizar las practicas se llegaron a iniciar las labores de compra de materiales e implementación, no se culminó por inconvenientes técnicos y de proveedores.

- 6.) Generar un plan de mantenimiento a los motores eléctricos en almacenamiento.

Dentro de la bodega de motores se encontraron grandes deficiencias como fueron el lugar donde eran almacenados los registros de mantenimientos y la asignación de mantenimientos a realizar en el día a día.

Se evidenció que en las ordenes de trabajo creadas para el mantenimiento no tenían claramente qué motor y qué tipo de mantenimiento debía hacerse, de tal forma, estas decisiones eran solo del personal encargado, de igual manera se observó que dentro del plan de trabajo del operador se llevaba registro de los hallazgos pero este registro era almacenado junto con el motor, esto no dejaba campo para una retroalimentación para el área de bodega o la planta en general, causando que en algún momento que se requiriera un motor en específico y este se encontrara con necesidades de mantenimiento más especializados o que no se podían hacer en el área de trabajo del personal de mantenimiento.

Para dar solución a este problema se creó un plan de mantenimiento, categorizando los motores por su potencia, de esta forma se podría tener con mayor claridad los tiempos promedios necesarios para realizar el mantenimiento de cada referencia de motor.

Teniendo en cuenta que: Un mantenimiento se define como acciones para la preservación de artículos o la restauración de estos con el fin de tener confiabilidad en el momento del desarrollo de sus funciones de la forma esperada. [4]

Por consiguiente fue necesario tomar como referencia los textos de recomendaciones de fabricantes con temáticas respecto al almacenamiento, cuidado, uso y mantenimiento de motores eléctricos, de igual forma se usaron en mayor parte los textos de aquellas marcas de las que se tiene mayor cantidad de motores como son:

- ABB. [5]
- GE INDUSTRIAL MOTOR. [6]
- SIEMENS INDUSTRY INC. [7]
- WEG EQUIPAMENTOS ELECTRICOS [8]

De igual forma, para una correcta difusión del estado de los motores y sobre el mantenimiento de los mismos se optó por crear una aplicación para el celular a través de la plataforma *PowerApps* de *Office365* por medio del cual se creó una base de datos en *SharePoint* en la que se agregan los hallazgos

durante el mantenimiento y se enviara una notificación dependiendo si el mantenimiento dejaba en condiciones suficientes para la operación del motor o si era necesario una revisión en un lugar externo a la planta, este aplicativo tiene como ventaja la seguridad brindada por *Office365* sobre los usuarios que pueden observar todo respecto a los aplicativos o bases de datos; en la imagen 14 se puede observar la vista inicial del cuestionario a llenar sobre el estado del motor.

REVISION DE MOTORES



MANTENIMIENTO PROGRAMADO



DIAGNOSTICO

IV. CONCLUSIONES

- 1.) Dentro del marco de las empresas la rentabilidad del área de negocios en mayor parte se ve por la cantidad de tiempo destinado a las actividades diarias por tal razón, se busca en su mayor parte la implementación de nuevas tecnologías.
- 2.) Se hace necesario en el manejo de las empresas la revisión constante de las medidas que se tienen en el cuidado de su personal para eliminar posibles fallas ergonómicas tanto por cargas elevadas como por trabajos repetitivos.
- 3.) Dentro del manejo institucional el desarrollo de las actividades siempre va dedicado al trabajo integral y sobre todo el cuidado por su personal, crear un ambiente familiar dentro del trabajo da como resultado un equipo más responsable tanto con las actividades como con su propia seguridad.

V. REFERENCIAS

- [1] CERRO MATOSO S.A., « ¿Qué representa South para Cerro Matoso?,» Montelíbano, 2015.
- [2] Dinngo, «design thinking en Español, » [En línea]. Available: <http://www.designthinking.es/inicio/>.
- [3] Forestales, «Gu[ia de ergonom[ia, indumentaria y EPIs en la prevenci[on y extinci[on de incendios forestales,» [En línea]. Available: http://forestales.ibv.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=136.
- [4] «AEC,» asociacion española para la calidad, [En línea]. Available: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>.
- [5] ABB, «Manual para motores y generadores de inducción».
- [6] GE INDUSTRIAL MOTOR, «Instrucciones Almacenamiento Prolongado Motores DE HP Integral con Carcasa 143-5013,» Wolong company.
- [7] Siemens industry inc., «motores de inducción/ Generadores, recomendaciones de almacenaje,» Siemens industry inc., norwood, 2011.
- [8] WEG Equipamentos Eléctricos S.A., «Motores eléctricos de inducción trifásicos de alta y baja tensión; Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento,» jaraguá do sou, Brasil, 2017.