



CONTRIBUCIÓN DE LA ERGONOMÍA DEL DISEÑO A LA SEGURIDAD DE LAS UNIDADES *DE PRODUCCIÓN EN ALTA MAR*

Bianca Silva Marques ^{1*}

Bruno Bravim Lauro ²

Marcio Antônio Paula Fontes ³

Resumen

Este estudio presenta algunas demandas ergonómicas de los operadores de la planta de proceso de una plataforma petrolífera. Se analizó cómo la falta de estudios ergonómicos en la fase de diseño con enfoque en la disposición física tiene un impacto negativo en el trabajo, especialmente en lo que se refiere a la accesibilidad a instrumentos y equipos. Las demandas identificadas de los usuarios pueden ser útiles para el diseño de nuevas plantas que se adapten mejor a las necesidades de los operadores, evitando así la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, así como reduciendo los costos después del inicio de la operación.

Palabras clave: Diseño; ergonomía; accesibilidad a válvulas e instrumentos.

CONTRIBUTION OF DESIGN ERGONOMICS TO THE SAFETY OF OFFSHORE PRODUCTION UNITS

Abstract

This study shows some ergonomic demands of operators that work in an oil platform. It was analyzed how the lack of ergonomic studies in design during the projects focusing in arrangement has negative consequences at work, especially related to accessibility to instruments and equipment. The identified users demands can be useful for the design of process plants more suited to operators' needs, avoiding the occurrence of work accidents, occupational diseases as well as reducing costs after the start of operation.

Keywords: Project; ergonomics; accessibility to valves and instruments

1. INTRODUCCIÓN

Las preocupaciones y actitudes dirigidas a mejorar las condiciones de trabajo en la industria petrolera, ya sea por parte del empleador, el sindicato o el Ministerio de Trabajo, han minimizado el impacto en los trabajadores. Además de esto, existe una creciente necesidad de

¹ * bianca_marques@yahoo.com.br



aplicar conceptos ergonómicos en los nuevos proyectos de plantas de proceso para reducir la insatisfacción y los riesgos en los entornos de trabajo.

Cuando se consideran aspectos ergonómicos en proyectos, se le pide al ergónomo que evalúe la interfaz humano-sistema, con el objetivo de reducir la probabilidad de error humano, posturas inapropiadas y mejorar la comodidad. Sin embargo, en algunos casos, esta participación no se produce según lo planeado, lo que resulta en serios problemas de interfaz, lo que resulta en limitaciones para realizar cambios fundamentales (HENDRICK, 2001).

Durante el proyecto, se involucran muchas disciplinas de ingeniería, como técnicas de proceso, mecánicas, eléctricas, civiles y de instrumentación. La ingeniería se considera eficiente cuando todas las disciplinas están plenamente empleadas y cuando hay una percepción de comportamiento empático mutuo. Sin embargo, las restricciones presupuestarias son peligrosas para una buena integración, y pueden causar un conflicto entre áreas en la obtención de recursos y en las etapas de construcción (RESSINK y UDEM, 1999).

Se exploró con mayor énfasis la accesibilidad a instrumentos y equipos, ya que es un tema de mayor relevancia y requiere un mayor esfuerzo por parte del trabajador. La mayor dificultad radica en mejorar las condiciones de trabajo después del inicio de la operación, ya que en ocasiones el cambio en la disposición física es inviable, haciendo que el trabajador se adapte a condiciones desfavorables, lo cual es un factor para la ocurrencia de eventos indeseables. En este estudio se analizaron algunos casos de accidentes en los que se percibió la dificultad del trabajador para acceder a válvulas e instrumentos. Aun sabiendo que no hay un solo factor causal, los arreglos mal diseñados pueden contribuir significativamente a la ocurrencia del evento.

De acuerdo con Rensink y Uden (1998), al verificar las capacidades y limitaciones del usuario durante la fase conceptual del proyecto, es posible prevenir muchos problemas en la vida útil de las instalaciones. Podríamos preguntarnos por qué no siempre se utiliza la ingeniería preventiva del factor humano en lugar de la ingeniería curativa del factor humano. Se pueden citar algunos argumentos:

- Falta de competencia de los diseñadores: muchos profesionales reciben solo educación técnica. Hay una prioridad para la tecnología involucrada en el proceso en relación a la usabilidad, es decir, los diseñadores no tienen suficiente conocimiento del comportamiento físico y mental de las personas;



- Falta de normas y directrices adecuadas: muchos técnicos no tienen conocimiento del comportamiento físico y mental de los seres humanos para entender la interfaz humano/máquina. Las directrices y normas abstractas no promueven la integración del factor humano en el proyecto. Los ergonomistas deben tener acciones que traduzcan los estándares ergonómicos para que puedan ser utilizados por los técnicos. Esta traducción debe centrarse en los frecuentes problemas operativos y de mantenimiento. Para ello, es útil un análisis de los problemas más frecuentes y las normas y reglamentos existentes del órgano de gobierno pueden ayudar a elegir prioridades;
- Problema de imagen: debido a la falta de conocimiento del arte de la ingeniería ergonómica, que aún solo se relaciona con el diseño de mobiliario, muchos subestiman el poder de aplicar los principios del factor humano en las instalaciones de un área industrial;
- Problema de reconocimiento: cuando el factor humano se considera superfluo y con poco valor agregado, los criterios del usuario final se desarrollan durante el detallado del proyecto, lo que resulta en cambios en su alcance e inversiones extras. Estas experiencias refuerzan las ideas de que la implementación del factor humano es costosa y tiene un efecto negativo en el cronograma.

En vista de lo anterior, es necesario que el ergónomo clarifique las consecuencias de algunas decisiones técnicas u organizativas tomadas y los métodos para lograr ciertos objetivos como mejorar la eficiencia y la calidad, reducir las dificultades que enfrentan los trabajadores, etc., lo cual debe ser a través del enfoque del trabajo (DANIELLOU, 2004).

2. GOL

El objetivo es analizar algunas demandas ergonómicas relacionadas con la ausencia de un acceso adecuado en la planta de proceso de una plataforma petrolera y verificar cómo la ergonomía puede ayudar a los trabajadores a realizar sus actividades de manera segura, contribuyendo así a la reducción del riesgo de accidentes laborales.

3. MATERIALES Y MÉTODOS



La población analizada en este estudio está compuesta por empleados y colaboradores de una plataforma petrolera, específicamente operadores y técnicos que acceden a válvulas, instrumentos y equipos en el área operativa. Inicialmente, se realizó una investigación bibliográfica en libros, monografías y artículos relacionados con el tema. Se utilizó el método de investigación observacional, con registros fotográficos, para sustentar las conclusiones de este estudio.

Se seleccionaron algunos accidentes ocurridos en unidades marítimas cuyas causas subyacentes están relacionadas con la falta de acceso adecuado. Luego, se realizaron registros fotográficos de situaciones reales mostrando algunos recursos utilizados para minimizar las condiciones de trabajo encontradas; entre ellas, la Plataforma para el Trabajo en Altura (PTA). También se analizó cómo la ergonomía en la fase de diseño contribuyó a la mejora de algunas actividades y lugares de trabajo.

4. RESULTADOS

4.1. Accidentes que ocurren por dificultad de acceso

Se seleccionaron dos eventos relacionados con el posicionamiento inadecuado de válvulas y equipos y el acceso inexistente o deficiente.

En el primer accidente, durante la operación de cambio del filtro de las bombas de agua caliente, se utilizó una barra de acero para cerrar la tapa del filtro, cuando el operador sufrió el impacto de la barra contra el pulgar de la mano izquierda. Entre las acciones correctivas adoptadas se encuentran la creación de un dispositivo de ayuda para llevar a cabo la tarea de apertura y cierre del filtro y mejorar el acceso a los equipos.

Figura 1. Simulación del accidente



En el segundo evento, el trabajador, al cerrar una válvula, perdió el equilibrio y cayó desde el nivel de 40 cm de altura, sufriendo una contusión con desalineación de la muñeca y



abrasión en la región anterior del brazo. Durante el análisis del accidente, se observó que se requirió fuerza mayor debido a la presión interna del sistema y que la válvula se instaló a una altura de 2,15 m de la base del *patín* (lugar de maniobra de la válvula). Sin embargo, debido al espacio limitado para apoyar los pies, el operador sufrió la caída. Entre las acciones correctivas adoptadas se encuentra la instalación de una rejilla de piso nivelando los pisos de los *patines* y la instalación de un dispositivo de extensión de varilla, para que el operador pueda realizar la actividad con la postura adecuada.

Figura 2. Ubicación de la válvula en relación con el *patín*



En los eventos analizados, podemos ver que, cuando el proyecto se concibe con fallas, el trabajador crea alternativas para la ejecución de la tarea. Los eventos enumerados son algunas demostraciones con consecuencias no deseadas de problemas conocidos. En las figuras 3 y 4 se muestran ejemplos de otros puntos de operación en lugares de difícil acceso. En este escenario, el profesional de la seguridad debe tener un papel decisivo en todos los puestos de trabajo en los que no existan medios de acceso adecuados, ya sea recomendando la instalación de mecanismos de cadena en válvulas, accesos permanentes o temporales (andamios) o el uso de plataformas automatizadas.

Figura 3. Acceso inadecuado 01



Figura 4. Acceso inadecuado 02



4.2. Mecanismos y equipos utilizados

Dado que los accesos permanentes requieren la elaboración de un proyecto y recursos materiales y humanos, y los accesos temporales requieren el cumplimiento de una serie de normas y recomendaciones vigentes contenidas en manuales de seguridad y normas de la empresa, se optó por algunas alternativas, como el uso de Plataformas para Trabajos en Altura (PTA), como se muestra en la figura 5. Sin embargo, este tipo de recurso tiene limitaciones debido a la dificultad de uso y debido a esto algunos equipos se infrautilizan. Durante una fase experimental, se observó la dificultad de llegar a los puntos de operación y uso debido al piso de la plataforma.

Figura 5. Plataforma automatizada



Otra alternativa es el uso de una válvula accionada con la ayuda de cadenas, como se muestra en la figura 6. Este tipo de válvula se utiliza a gran escala en áreas industriales que tienen poco espacio disponible para la instalación de acceso.

Figura 6. Válvula de cadena



4.3. Los efectos de la aplicación de la ergonomía en los proyectos

La ergonomía tiene como objetivo aumentar la eficiencia, la fiabilidad y la calidad de las operaciones industriales. El éxito de la seguridad de una empresa comienza con la mejora continua de los equipos y las condiciones de trabajo a través de políticas macroeconómicas (ROCHA, 2017).

En cuanto a la ergonomía del diseño, podemos mencionar los cambios que se produjeron en la fase de diseño de la plataforma estudiada, cuando se utilizó otra unidad marítima como situación de referencia. En esta ocasión, se destaca la mejora en la elevación, en aproximadamente 400 milímetros, de las válvulas y tuberías de la cubierta principal y la instalación de válvulas de diluvio (*Automatic Deluge Valve* - ADV) tanto en el extremo de estribor como en el de babor. El cambio brindó mayor seguridad al trabajador que transita por la región. Por otro lado, no se preveían otros puntos de mejora en el proyecto, como la facilidad



de acceso en la sala de baterías de CO₂, que están dispuestas en dos filas, una frente a la otra, creando dificultades para llevar a cabo el cambio y mantenimiento de cilindros de 45 kg de peso. Existe un mayor riesgo de combustión accidental de CO₂ en un entorno determinado o de un accidente con la prensa de extremidades.

Figura 7. Sala de baterías de CO₂

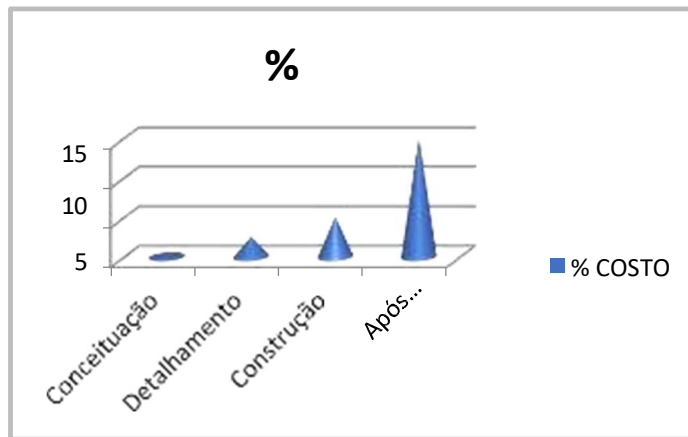


Según Rensink y Uden (1998), los beneficios de una visión ergonómica se dejan sentir tanto en el aspecto financiero como en la mejora de las condiciones de trabajo. Con base en los registros históricos, es posible identificar que una buena planificación puede resultar en una reducción de:

- del 0,25 al 5 por ciento del capital gastado;
- del 1 al 10% del tiempo del proyecto; y
- Del 3 al 6% en el coste del ciclo de vida de las instalaciones.

Un estudio sobre el uso de conceptos ergonómicos en la elaboración de proyectos (AUBUM ENGINEERS, 2001 *apud* GUIMARÃES, 2002) considera que si se implementan en la fase de conceptualización, solo se agrega un 0,5% al costo; en la fase de detalle, se agrega entre un 2 y un 3%; en la fase de construcción del sistema, se puede agregar un 5% y si se considera después de finalizado el proyecto, Los valores pueden representar entre el 10 y el 20% del coste del proyecto. El gráfico de la figura 8 muestra que los costes de las acciones ergonómicas aumentan considerablemente a medida que se implementan posteriormente.

Figura 8. Costar De Acciones Ergonómico en función De fase del proyecto



5. CONCLUSIÓN

En el estudio presentado, queda claro que el concepto de ergonomía no se aplica de forma generalizada en los proyectos de nuevas instalaciones. Por lo tanto, se encuentran muchas no conformidades durante la fase de operación de las plantas de proceso, lo que se refleja en la insatisfacción de los trabajadores y, finalmente, en la ocurrencia de accidentes. También podemos ver que las unidades marítimas con poco tiempo de operación tienen problemas que podrían haber sido observados y corregidos en la fase de diseño. Es importante destacar que los costos se mitigan si el estudio ergonómico se inicia justo en la etapa conceptual o en la definición de directrices.

Incluso si hay modificaciones en la planta de proceso, con la incorporación de nuevos productos o nuevas tecnologías, es fundamental observar y analizar las condiciones de malestar físico a las que están sometidos los operadores y las formas que se están adoptando para mitigar las fallas de diseño. Las técnicas utilizadas para el acceso en lugares que no fueron diseñados para ello a menudo no se llevan a cabo de forma segura o los recursos disponibles no son eficientes. Por lo tanto, el enfoque ergonómico en los nuevos proyectos de plantas industriales es extremadamente importante.

REFERENCIAS

- DANIELLOU, F. A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Bucher, 262 p., 2004.
- GUIMARÃES, L. B. de M. Abordagem Ergonômica: a análise Macroergonômica do Trabalho. In: __. Ergonomia de processo. Porto Alegre: FEENG-PPGEP/UFRGS, v. 1.(Série monográfica em ergonomia), 2002.



- HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. Macroergonomics: An introduction to Works System Design. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 2001.
- RENSINK, H. J. T; UDEN, M. E. J. V. Human factors engineering in petrochemical projects. Part I, Petroleum Technology Quarterly, 1998.
- ROCHA, R. Espaços de debate e poder de agir na construção da segurança das organizações. Laboreal [Online]. 2017; 13(1).