

**ESTUDIO DE ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN EL TALLER DE
MAQUINADO DE LA UEB RAMÓN LÓPEZ PEÑA
WORK ORGANIZATION STUDY IN THE MACHINING WORKSHOP OF THE
UEB RAMÓN LÓPEZ**

Melisa Acosta Mesa¹, (0000-0002-1265-0663), Universidad de Matanzas,

meliacostamesa@gmail.com

Jennifer Pedroso Castro², (0000-0002-6258-9290), Universidad de Matanzas

Luis Enrique San Martín³, (0000-0001-9136-4835), Universidad de Matanzas

Resumen

Este trabajo se realiza en la Empresa de Talleres Agropecuarios, Taller Ramón López Peña en Colón Matanzas, dedicado a la fabricación y corrección de piezas y herramientas. Tiene como objetivo general: un estudio de Organización del Trabajo en el Área de Maquinado. Se analizan los problemas que afectan el proceso de producción de ejes, donde se enfatiza en los ejes de sacadora de papa. Se empleó el Método General para la Solución de Problemas donde se aplican técnicas como el diagrama OTIDA, el causa-efecto, el método Kendall, la lluvia de ideas, el muestreo del trabajo, la fotografía continua individual y normación del trabajo. Se emplearon softwares como: Microsoft Excel, Statgraphics, Microsoft Visio y el gestor bibliográfico EndNote. Entre los principales problemas se detectaron deficiencias en la producción de ejes, daños en los trabajadores por causa del ruido, falta de mantenimiento en las máquinas de herramientas y falta de recursos específicos.

Palabras claves: *M G S P; Organización del Trabajo; problemas; softwares.*

Abstract

This work is carried out at the Empresa de Talleres Agropecuarios, Taller Ramón López Peña in Colón Matanzas, dedicated to the manufacture and correction of parts and tools. Its general objective is: a study of Work Organization in the Machining Area. The problems affecting the shaft production process are analyzed, where emphasis is placed on the potato extractor shafts. The General Method for Problem Solving was used where techniques such as the OTIDA diagram, cause-effect, the Kendall method, brainstorming, work sampling, individual continuous photography and work regulation are applied. Softwares such as: Microsoft Excel, Statgraphics, Microsoft Visio and the EndNote bibliographic manager were used. Among the main problems were deficiencies in the production of axles, damage to workers due to noise, lack of maintenance on machine tools and lack of specific resources.

Keywords: M G S P; Work Organization; problems; softwares

El ministro de la Agricultura crea la Empresa Logística Agropecuaria de Matanzas "Enrique Cabré Santurio", situada en el municipio de Colón, provincia de Matanzas. Integrada por la Unidad Ramón López Peña, ubicada en el municipio de Colón y Unidad Planta Reparadora de Motores en el municipio de Jovellanos, la cual tiene como objetivo principal comercializar y brindar servicios metal- mecánicos sostenibles al sector agrario, con profesionalidad, exclusividad, voluntad y sentido de pertenencia. En el año 2017 la Empresa pasa a ser UEB especializada de nuevo tipo, integrada por tres talleres: Ramón López Peña, Aseguramiento Logístico y Planta Reparadora de Motores, manteniendo en todo el mismo objeto social. Sin embargo, el constante descontento de los trabajadores debido al no cumplimiento de los planes de producción y las molestias ocasionadas en el ambiente laboral son hechos que contribuyen a la insatisfacción del personal que trabaja en el taller, lo que constituye el problema científico de la investigación.

En este caso se decidió por parte de los investigadores realizar un estudio de Organización del Trabajo en el Área de Maquinado del taller Ramón López Peña, pues además del importante lugar que ocupa en la empresa por todos sus procesos de fabricación de piezas, reparación y mantenimiento de máquinas, se hace necesario la realización de este estudio para conocer cuánto se aprovecha la jornada laboral, como también la determinación de los problemas en el área, así como la búsqueda y propuesta de soluciones. En la realización de este informe, se utilizan técnicas y métodos como: observación directa, tormenta de ideas, entrevista a trabajadores e ingenieros, consulta de documentos, encuestas, diagramas de flujo, procedimiento de captura de la información, el Kendall muestreo del trabajo, fotografía continua individual, así como la utilización de programas como el END NOTE, Microsoft Office Visio, el software Statgraphics y Microsoft Excel.

Un proceso se define como una serie de actividades realizadas en orden y de forma lógica que se realizan en una empresa que tiene como objetivo transformar las materias primas en productos o servicios que satisfacen las necesidades de un cliente determinado (Medina Enriquez *et al.*, 2017).

Técnicas y herramientas utilizadas

La entrevista

Esta técnica obtiene información de una forma amplia y abierta, en dependencia de la relación entre entrevistador y entrevistado. Esto hace necesario que, en primer lugar, el entrevistador tenga con anterioridad y bien claro, cuáles son los objetivos de la encuesta y cuáles son los problemas o aspectos importantes sobre los que le interesa obtener información del sujeto

entrevistado y, en segundo lugar, que ejecute con precisión y dinámicamente la conducción de la entrevista. Nogueira Rivera, D (Nogueira Rivera, 2016).

Método General de Solución de Problemas (MGSP)

Según Marsán Castellanos (2011) el MGSP consta de 5 etapas que son:

Definición del problema.

Análisis del problema.

Búsqueda de posibles soluciones.

Evaluación y selección de las soluciones.

Informe y recomendaciones.

Ingeniería de Métodos y Tiempos

La organización del trabajo es la base que sustenta el incremento de la productividad en los centros laborales. (Guillarte, 2017)

Salazar, López, B: Expresa que "El estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan" (Jimbo Santellán, 2017).

En dicha investigación las técnicas empleadas para el estudio de tiempo son: muestreo del trabajo, fotografía individual y normación del trabajo.

Análisis de la Jornada Laboral

Según Marsán Castellanos (2011) (Marsán Castellanos *et al.*, 2011) la jornada laboral se descompone para su análisis en tiempo de trabajo (TT) y tiempo de interrupciones (TI).

Muestreo del trabajo

Esta técnica centra su enfoque en la medición del trabajo mediante un muestreo estadístico fundamentado en observaciones aleatorias. Obteniéndose los instantes en que se encuentra activa o inactiva las operaciones a analizar (Marsán Castellanos *et al.*, 2011).

Observación continua individual o fotografía individual

Este método consiste en hacer una descripción detallada de todas las actividades realizadas por el obrero dentro de la JL y medir la duración de cada una de ellas, a fin de conocer el empleo del tiempo disponible para trabajar. Los tiempos se estimarán con un reloj u otro equipo medidor de tiempos, en función de los objetivos concretos del trabajo y las posibilidades existentes. Toda la información debe recogerse en el modelaje establecido.

"El método tiene especial aplicación en el estudio en puestos aislados en tareas no repetitivas", aunque puede realizarse indistintamente otros casos (Marsán Castellanos *et al.*, 2011).

Normación del trabajo

La normación de trabajo tiene como objetivo determinar los gastos de trabajo vivo que invierte el trabajador en sus diferentes actividades laborales. Su esencia consiste en establecer al trabajador una medida del trabajo en aquellas labores que no existan o actualizarlas en función de las nuevas condiciones técnico-organizativas (Marsán Castellanos et al., 2011).

Otras técnicas empleadas son el cronometraje, y el análisis de la normalidad.

Ergonomía y Seguridad y Salud del Trabajo

Ruido

Es una perturbación sonora, aperiódica, compuesta por un conjunto de sonidos que tiene amplitud, frecuencia y fases variables y cuya mezcla suele provocar una sensación sonora desagradable al oído; por ende, el ruido es una apreciación subjetiva de un sonido. Un mismo sonido puede ser considerado como molesto o agradable dependiendo de la situación y sensibilidad concreta de la persona (Fredy C, 2014).

Iluminación

Si se considera que las personas pasan gran parte del día en sus puestos de trabajo, entre los aspectos a considerar en el ámbito de la higiene y seguridad en el trabajo es la regulación de la luz a lo largo de su jornada. (Hernández Sánchez, 2018)

La iluminación correcta del ambiente industrial permite al hombre, en condiciones óptimas de confort visual, realizar su trabajo de manera más segura y productiva, ya que aumenta la visibilidad de los objetos y permite vigilar mejor el espacio utilizado. Por ello debe ser diseñada en el proyecto técnico y mantenida posteriormente por los servicios de mantenimiento de la empresa. (Fredy C, 2014)

Para eliminar el deslumbramiento directo desde las fuentes de luz en el campo de visión de los operadores, estas fuentes deben colocarse de ser posible, por encima de la línea normal de visión, es decir por encima del ángulo límite: el cual se define como el ángulo formado por la dirección visual horizontal y la dirección de la visual al foco luminoso; para evitar el deslumbramiento, este ángulo ha de ser superior a 30 grados. (Caballero Díaz, 2017)

La ecuación a emplear para calcular la iluminación existente en el local es:

$$E_{\text{existente}} = 1/6MN * (\Sigma ED + 2\Sigma EX + 2\Sigma EO)$$

Para la evaluación de la iluminación se emplea la (NC-ISO, N. C. I 8995/CIE S 008 Iluminación de puestos de trabajos en interiores, 2001) que permite comparar los niveles de iluminación existentes, calculados previamente, con los niveles de iluminación recomendados o necesarios.

Caracterización de la entidad

La UEB Talleres Agropecuarios Matanzas ubicada en la calle Norberto de Armas No. 42, cuenta con dos talleres productivos: taller Ramón López Peña en el municipio de Colón y el taller Planta Reparadora de Motores en el municipio de Jovellanos, y un taller de prestación de servicios: taller Aseguramiento Logístico también en el municipio de Colón. La UEB está compuesta por un total de 222 trabajadores de estos 52 son mujeres, que a su vez este total está distribuido en 5 cuadros, 47 técnicos, 39 servicios y 131 obreros.

Una vez que se tiene definido y aprobado su objeto social se define la misión como sigue:

Garantizar la prestación de servicios técnicos especializados al sector agropecuario en beneficio del desarrollo próspero y sostenible y la seguridad alimentaria del país, con excelencia y calidad.

La entidad se proyecta la siguiente visión

Núcleo central: ser una UEB sostenible de referencia en el sector agrario que cuenta con el capital humano unido, motivado y satisfecho, un mercado consolidado y un Sistema de Dirección y Gestión Empresarial.

Piedra angular: garantizar la prestación de los servicios técnicos especializados del sector agropecuario del país.

Entorno: en el entorno actual que se hace cada vez más difícil y complejo se cuenta con la unidad en la diversidad, con el trabajo en equipo, en elevar los conocimientos, en ejercer un mayor control sobre todos los recursos (materiales, financieros y humanos) y en la profundización de los valores de los trabajadores y elevando aún más el nivel de exigencia, el orden y la disciplina.

La UEB se subordina a la Empresa de Talleres Agropecuarias que pertenece al grupo GELMA y consta del Taller López Peña, Taller Aseguramiento y Logística y Taller Planta Reparadora de Motores (Jovellanos). Esta Brigada de Comercialización subordina directamente a la dirección de la UEB y consta de un jefe de promoción y comercialización, un especialista comercial y tres gestores comerciales.

Selección de los principales problemas en el proceso

Luego de un conversatorio con los directivos y responsables de los diferentes procesos fue otorgado el banco de problemas de la empresa, actualizado con fecha 2018:

Demora en la fabricación de ejes.

Reparación de agregados menores.

Insatisfacción del cliente.

Afectaciones en los trabajadores por causa del ruido.

Debido al nivel de desactualización de la información, se decide aplicar una encuesta a los responsables de procesos y trabajadores de las distintas áreas a fin de determinar cuáles de estos problemas siguen afectando a los trabajadores.

Como resultado de la encuesta, resultan además de los problemas anteriores, los siguientes:

Falta de mantenimiento en las máquinas de herramientas.

Falta de recursos específicos.

Escasa iluminación en algunos puestos de trabajo.

Todos estos problemas afectan el taller de maquinado, pero resulta de interés para todos, tanto de los investigadores como de los trabajadores conocer cuáles de ellos afectan con mayor incidencia, por lo que se aplicó el Método Kendall para identificar los problemas que más afectan. Para ello se cuenta con el criterio de los trabajadores con más experiencia laboral en el centro y luego de aplicar el método, el estudio es válido pues los expertos concuerdan en un 80%. Con este método se determinó que los problemas que más afectan el área de maquinado son: en la fabricación de ejes, los daños en los trabajadores por causa del ruido, la falta de mantenimiento en las máquinas de herramientas y la falta de recursos específicos.

La fabricación de ejes es el problema que más afecta el proceso de producción en estos momentos.

Análisis de los problemas seleccionados

Se selecciona el proceso de fabricación de ejes de sacadora de papas ya que se considera la más importante por formar parte de la continuidad del proceso productivo, es una producción que necesita otra brigada productiva dentro del taller, es la encargada de la reparación del producto final, en este caso la sacadora de papa. Para el análisis del mismo se realiza un balance de carga y capacidad según la demanda, pues se precisa conocer el número de recursos que son necesarios para garantizar una producción de 100 pasadores para el siguiente mes.

Descripción del proceso de conformación de un eje

Lo primero que se debe tener en cuenta para hacer un eje, es comprobar a quien se le va a fabricar dicha pieza. Este cliente se dirige al maquinado directamente para hacer un pedido de la cantidad de piezas que necesita. La segunda acción es dirigirse al área de producción donde se encuentra el analista de producción y se abre una orden de trabajo que plasma el material del que debe estar constituido el eje. Con esta orden de trabajo y la Carta Tecnológica o plano por el que se conoce las medidas que debe tener la pieza, se puede obtener del almacén o patio el material necesario y se traslada al maquinado. La primera operación a que se somete la pieza es

la Segueta, donde el obrero se apoya del plano para obtener el largo del eje realizando un corte según las medidas. En el Torno, como segunda operación, se encentra la pieza y se desbasta dependiendo de las medidas exigentes. En la Fresa se hace la cantidad de cuñeros que necesita el eje y el fresador verifica en qué tipo de fresa o espiga va a trabajar. En el taladro se realiza la cuarta operación del proceso que consiste en barrenar el extremo del eje para perforar el macho. Para concluir el proceso, el eje tiene que ser inspeccionado por el departamento de Calidad, que determina según los parámetros a seguir por el plano si la pieza cumple con los requisitos para ser despachada. De ser así, el cliente se dirige a la recogida de la pieza o las piezas, paga la factura, y se cierra la orden.

Listado de operaciones

Almacén

Traslado de las barras desde el almacén

Corte de las barras en la segueta

Corrección o rectificación del producto resultante

Desbaste o torneado de las piezas

Inspección de las piezas

Fresado del eje

Barrenado del eje

Inspección final

Traslado al almacén

Balance de carga y capacidad según la cantidad demandada

El objetivo de este balance es analizar el número de equipos y de trabajadores que son necesarios en el área, así como los porcentos de utilización de las capacidades tanto de equipos como de los trabajadores. En la empresa se trabaja un turno al día que tiene una duración de 9 horas.

Tabla 1: Capacidad de las operaciones del proceso

Operaciones	Capacidad
Corte de barras de acero	3 piezas/día
Torneado de los ejes	3 piezas/día
Fresado de los ejes	12 cuñeros/día
Barrenado de los ejes	3 piezas/día

Fuente: Elaboración propia

Demanda: 100 piezas/mes

$$Plan = 0.99 Q_4$$

$$Q_4 = \frac{Plan}{0.99} = \frac{100}{0.99} = 101.01$$

$$Q_4 = Q_3 = Q_2 = Q_1 = 101.1$$

$$C_{u1}(u/d) \times 26 \text{ d/mes} = 78 \text{ u/mes}$$

$$C_{u2} = 78 \text{ u/mes}$$

$$C_{u3} = 312 \text{ u/mes}$$

$$C_{u4} = 78 \text{ u/mes}$$

Cálculo del número de equipos:

$$N_e = Q / C_u$$

$$N_{e1} = 1.29 \approx 2$$

$$N_{e2} = 1.29 \approx 2$$

$$N_{e3} = 0.32 \approx 1$$

$$N_{e4} = 1.29 \approx 2$$

% de utilización: $\frac{\text{Real}}{\text{Aproximado}}$

$$\% 1 = 0.64 = 64 \%$$

$$\% 2 = 0.64 = 64 \%$$

$$\% 3 = 0.32 = 32 \%$$

$$\% 4 = 0.64 = 64 \%$$

Para cumplir el plan es necesario:

En la primera operación dos equipos con dos operarios en cada una, igual que en la segunda y cuarta, y en la tercera operación un equipo y un operario.

Análisis del ambiente laboral

Tras realizar la investigación en el taller de maquinado se pudo analizar las condiciones de trabajo de los distintos locales. Se observó que muchos de los obreros no cumplen con las medidas de protección, o el uso incorrecto de los mismos, pues gran parte de ellos desconocen los daños que pueden provocarles. Algunos de estos medios que se distribuyen son los cascos, gafas, orejeras, tapones auditivos y guantes. Es importante señalar que, aunque todos contribuyen al cuidado y protección del obrero, no poseen la calidad ni seguridad exigente, porque la mayoría de ellos se degradan con el paso del tiempo y no se sustituyen por otros

mejores y más eficientes. El área posee una buena ventilación, tiene varios ventiladores colocados en distintos puntos donde favorece a todos los trabajadores y además tiene un gran ventanal que permite la circulación del aire por todo el local. La iluminación es la adecuada en casi todo el taller, pero en algunos puestos de trabajos en determinados momentos del día llega a ser menor la iluminación, como es el caso del Torno 16K20. Es necesario resaltar que en ocasiones el trabajo se atrasa por la falta de útiles y herramientas como las cuchillas interiores del tipo P30x30, la hoja de segueta mecánica y la fresa. El maquinado se caracteriza por su limpieza, organización de cada puesto de trabajo, no hay filtraciones ni se acumulan desperdicios sólidos en el suelo.

Análisis del comportamiento del aprovechamiento de la jornada laboral

Para analizar el comportamiento del aprovechamiento de la jornada laboral en el proceso objeto de estudio se realizó primero un muestreo del trabajo para determinar cuáles son los puestos de trabajo que afectan con mayor incidencia el aprovechamiento de la jornada laboral, para luego realizarles una observación continua individual y por último se decidió realizar la normación a la fabricación de los ejes de Sacadora de papas por desconocerse su norma de tiempo y norma de rendimiento.

Aplicación del muestreo del trabajo en el taller de maquinado

Objetivo de estudio

Trabajadores a los que se le realiza el muestreo:

Trabajador 1: Vicente Sardiñas Barrios (Fresador)

Trabajador 2: Jorge Luis Pedroso Palacios (Tornero)

Trabajador 3: Roberto Carlos Cuesta (Seguetero y Taladrador)

El objetivo de la técnica de muestreo es determinar el aprovechamiento de la jornada laboral en el área de maquinado del taller López Peña con un total de tres puestos de trabajo.

Ambientación

Se realizó una reunión con los trabajadores en la cual se explicó el objetivo del estudio, el método a utilizar y los fines perseguidos. Se determinaron los puntos estratégicos dentro del taller para realizar los diferentes recorridos. Mediante técnicas de observación directa y entrevistas con los obreros, y trabajadores más experimentados se obtuvo una familiarización con el proceso, para identificar correctamente los casos en que la operación se encuentre activa o inactiva.

Diseño del muestreo

Para el diseño del estudio se tomó una muestra inicial de 4 días de observaciones y se fijó un NC = 95% y S = \pm 10%.

Se realizó un conjunto de 100 observaciones iniciales donde se obtuvo un total de 83 trabajando y 17 no trabajando.

Tabla 2. Resumen de las observaciones

Días	1	2	3	4
Obs. Trabajando	83	14	15	17
Total Obs.	100	21	21	21

Fuente: Elaboración Propia

Datos:

JL = 540 min 7:00 am – 5:00 pm

Tiempo de recorrido medio (tr) = 2 min

TDNP = 30 min

d = 4

k = 3

$N = 400 \left(\frac{1 - p_i}{p_i} \right)$ $p_i = \text{obs trabajando} / \text{obs totales}$

$N = 400 \left(\frac{1 - 0.83}{0.83} \right)$ $p_i = 83 / 100$

$N = 82 \text{ observaciones}$ $p_i = 0.83$

Cantidad de recorrido y modo de realizarlos

Para establecer el instante en que se realizan los recorridos, así como su tipo, se partió del horario laboral de la entidad para no iniciar en tiempos de descanso.

Para la realización del estudio se conformaron las tablas de Modelo de trabajo para el muestreo por observaciones instantáneas y la Hoja de resumen del muestreo por observaciones instantáneas. Se determinó utilizar las observaciones donde el obrero se encontraba trabajando para la realización del estudio.

$R_d = N_i / (k * d)$ $R_{m \acute{a}x} = (JL - TDNP) / tr$

$R_d = 82 / (3 * 4)$ $R_{m \acute{a}x} = (540 \text{ min} - 30 \text{ min}) / 2 \text{ min}$

$R_d = 6,83$ $R_{m \acute{a}x} = 255$

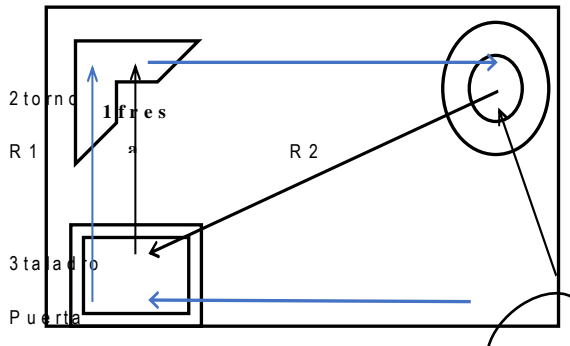
$R_d \leq R_{m \acute{a}x}$ (Válido el estudio)

R_d = Recorrido a realizar

N_i = Cantidad de observaciones iniciales.

k = Cantidad de obreros observaciones en cada recorrido.

d = días que disponemos para el trabajo. Debe ser mayor e igual a 3.



Realización de las observaciones:

Tabla 3: Recálculo de N

D	N	P	p _j	N _{aj}	P _{aj}	p _{aj}	N _d
1	100	83	0.83	100	83	0.83	82
2	21	16	0,76	121	99	0.82	
3	21	15	0,71	142	114	0.8	
4	21	17	0,81	163	131	0.8	

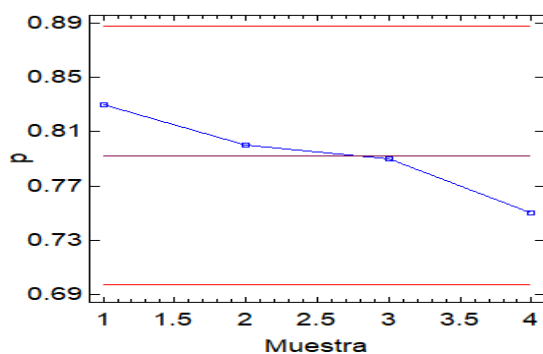
Fuente: Elaboración propia

$$N_d = 400 \left(\frac{1 - p_{aj}}{p_{aj}} \right)$$

$$N_d \leq N_{aj} \text{ (Se detiene el estudio)}$$

$$P_f = 0.83$$

Gráfico acumulativo de control. (En este gráfico se plotean los valores de la probabilidad acumulada de las observaciones trabajando hasta el día donde se detiene el estudio, es decir el primero. Por cuestiones del procesamiento del software se representan todos los días del estudio).



Fuente: Software Statgraphics

Análisis de los resultados

$$LSC = p_f + 2\sigma$$

$$LCC = p_f$$

$$LIC = p_f - 2\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{p_f * (1 - p_f)}{n_j}}$$

$$\sigma = 0.06$$

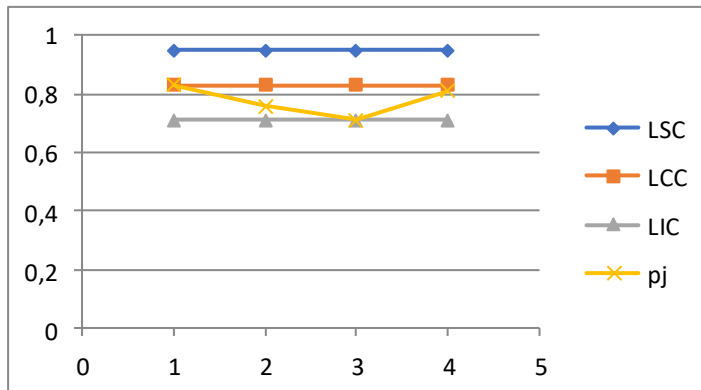
$$LSC = 0.95 \quad LCC = 0.83 \quad LIC = 0.71$$

p_f = Valor final del resultado del muestreo.

n_j : es la media de las observaciones diarias = $N_{aj} /$ total de días.

$$n_j = \frac{N_{aj}}{\text{días}} = \frac{163}{4} = 40.75$$

Gráfico de control diario (todas las observaciones caen dentro de los límites de control)



Cálculo de la precisión final

$$Sf = \sqrt{\frac{4 * (1 - p_f)}{N_{aj} * p_f}}$$

Sf: precisión final que se ha logrado.

N_{aj} : Cantidad total de observaciones realizadas.

$$Sf = 0.071$$

$$0.071 \leq 0.1 \quad (Sf \leq S \rightarrow \text{se acepta el muestreo})$$

$$\% AJL = p_f * 100 = 0.83 * 100 = 83 \%$$

El porcentaje del Aprovechamiento de la Jornada Laboral es de un 83 %, no satisfactorio, ya que se encuentra por debajo del 85 %. El trabajador que presenta mayor incidencia en el taller de Maquinado López Peña fue el fresador Vicente Cepero Sardiñas y el tornero Jorge Luis Pedroso. Técnica de la observación continua individual a los puestos con mayor desaprovechamiento de la jornada laboral.

Análisis en el puesto de trabajo de la Fresa

Objetivo de Estudio

El objetivo de la presente técnica es la determinación del aprovechamiento de la jornada laboral en el área de maquinado, específicamente en la Fresa.

Ambientación

Se realizó una reunión con los trabajadores en la cual se expuso el objetivo del estudio. Se procede a la familiarización con el mismo y se le explica la necesidad de realizar el mismo al personal involucrado.

Diseño del estudio

El estudio se realiza para un NC = 95 % y S = 10 %, se \pm tomaron tres días para la realización de esta técnica.

$$TTR_1 = TPC_1 + TP_1 + TSO_1 = 265 \text{ min}$$

$$TTR_2 = TPC_2 + TP_2 + TSO_2 = 298 \text{ min}$$

$$TTR_3 = TPC_3 + TP_3 + TSO_3 = 293 \text{ min}$$

$$\bar{X}_{TTR} = \frac{TTR_1 + TTR_2 + TTR_3}{3} = 285,3$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(TTR_i - \bar{X})^2}{2}} = 17,79$$

$$N = 400 \left(\frac{\sigma}{\bar{X}}\right)^2 = 1,56 < 3 \text{ días (Es válido el estudio)}$$

Índice de aprovechamiento de la jornada laboral

$$\bar{X}_{TIRTO} = \frac{TIRTO_1 + TIRTO_2 + TIRTO_3}{3} = 19 \text{ min}$$

$$TIR = TIRTO + TDNP$$

$$= 19 + 30$$

$$= 49$$

$$\% AJL = \frac{\bar{X}_{TTR} + \bar{X}_{TIR}}{JL} * 100$$

$$= 61,91 \% \text{ El aprovechamiento de la Jornada laboral no es satisfactorio.}$$

Cálculo de las pérdidas de tiempo

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIOC}}{JL} * 100 = \frac{50}{540} * 100 = 9,25 \%$$

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIC}}{JL} * 100 = \frac{145,3}{540} * 100 = 26,9 \%$$

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIDO}}{JL} * 100 = \frac{10,33}{540} * 100 = 1,91 \%$$

Cálculo del incremento posible de la productividad del trabajo

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIOC}}{TO} * 100 = \frac{50}{488} * 100 = 10,25 \%$$

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIC}}{TO} * 100 = \frac{145,3}{743} * 100 = 19,56 \%$$

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIDO}}{TO} * 100 = \frac{10,33}{485} * 100 = 2,13 \%$$

El trabajador aprovecha la jornada laboral un 61,91 % , siendo las interrupciones causales (TIC) el motivo principal de la pérdida de tiempo.

Análisis en el puesto de trabajo del Torno

Diseño del estudio

El estudio se realiza para un NC = 95 % y S = +-10 % , se tomaron tres días para la realización de esta técnica.

$$N = 400 \left(\frac{\sigma}{\bar{X}} \right)^2 = 0,32 < 3 \text{ días (Es válido el estudio)}$$

$$TTR_1 = TPC_1 + TO_1 + TSO_1 = 311 \text{ min}$$

$$TTR_2 = TPC_2 + TO_2 + TSO_2 = 328 \text{ min}$$

$$TTR_3 = TPC_3 + TO_3 + TSO_3 = 325 \text{ min}$$

$$\bar{X}_{TTR} = \frac{TTR_1 + TTR_2 + TTR_3}{3} = 321,33$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(TTR_i - \bar{X})^2}{2}} = 9,07$$

Índice de aprovechamiento de la jornada laboral

$$TIR = TIRTO + TDNP$$

$$TDNP_1 = 7 + 10 + 30 + 8 = 55 \text{ min}$$

$$TDNP_2 = 5 + 11 + 30 + 9 = 55 \text{ min}$$

$$TDNP_3 = 10 + 13 + 30 + 9 = 62 \text{ min}$$

$$\bar{X}_{TDNP} = \frac{TDNP_1 + TDNP_2 + TDNP_3}{3} = 57,33 \text{ min}$$

$$\% AJL = \frac{\bar{X}_{TTR} + \bar{X}_{TIR}}{JL} * 100 = \frac{318 + 57,33}{540} * 100 = 70,12 \%$$

El aprovechamiento de la jornada laboral no es satisfactorio.

Cálculo de las pérdidas de tiempo

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIOC}}{JL} * 100 = \frac{18,66}{540} * 100 = 3,46\%$$

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIC}}{JL} * 100 = \frac{130,66}{540} * 100 = 24,2\%$$

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIDO}}{JL} * 100 = \frac{12}{540} * 100 = 2,22 \%$$

Cálculo del incremento posible de la productividad del trabajo

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIOC}}{TO} * 100 = \frac{18,66}{250,33} * 100 = 7,45\%$$

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIC}}{TO} * 100 = \frac{130,66}{250,33} * 100 = 52,2 \%$$

$$\% PT = \frac{\bar{X}_{TIDO}}{TO} * 100 = \frac{12}{250,33} * 100 = 4,79\%$$

El obrero pierde un **3,46%** en TIOC, **24,2%** en TIC y **2,22%** en TIDO que si lo aprovechara incrementaría su productividad en un **7,45%**, **52,2%** y **4,79%** respectivamente.

Normación de la actividad de producción de ejes de sacadora de papas

Se seleccionó al trabajador Roberto Carlos Cuesta que desempeña la labor de seguetero en el proceso de producción de ejes de sacadora de papas, por ser seleccionado como el trabajador promedio en cuanto a sus volúmenes de producción diaria.

Determinación del número de observaciones(N):

NC = 95% y S = ±10%

Tabla 4: Observaciones realizadas para el cronometraje de la actividad de producción de ejes (tiempo que demora en producir una unidad, eje, en minutos).

Muestra inicial:	21	23	25	20	24	22	25	22	23	21
Otras observaciones:	22	21	21	24	25	26	24	23	20	25
Otras observaciones:	23	20	20	21	22	25	20	25	24	26

Fuente: elaboración propia

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{226}{10} = 22.6 \quad \hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}} = 1.71$$

$$N = 400 \left(\frac{\hat{\sigma}}{\bar{x}} \right)^2 = 400 \left(\frac{1.71}{22.6} \right)^2 = 2.29 \quad N < 25$$

Como 2.29 < 25, se realiza el recálculo con 26 observaciones.

Recálculo de Nd con 26 observaciones:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{588}{26} = 22.6 \quad \hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}} = 1.87$$

$$Nd = 400 \left(\frac{\hat{\sigma}}{\bar{x}} \right)^2 = 2.77 \quad Nd \leq 26$$

2.77 < 26, por tanto, es válido el estudio.

Como se está trabajando con dúos $n = 2$ $A_2 = 1,88$ $D_3 = 0$ $D_4 = 3.268$

Tabla 5: Submuestras

Submuestras	X ₁	X ₂	\bar{x}	R
1	21	23	22	2
2	25	20	22,5	5
3	24	22	23	2
4	25	22	23,5	3
5	23	21	22	2
6	22	21	21,5	1
7	21	24	22,5	3
8	25	26	25,5	1
9	24	23	23,5	1
10	20	25	22,5	5
11	23	20	21,5	3
12	20	21	20,5	1
13	22	25	23,5	3

Fuente: elaboración propia

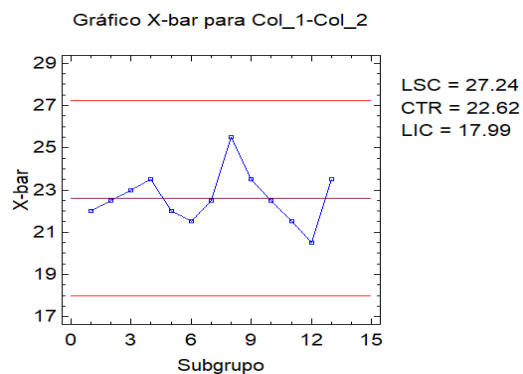


Gráfico 1: Gráfico de valores para la media.

$$\bar{\bar{x}} = \bar{x} / \text{submuestras} = 294 / 13 = 22.62$$

$$\bar{R} = R / \text{submuestras} = 32 / 13 = 2.46$$

Los puntos se encuentran entre los límites superiores e inferiores, entonces hay regularidad estadística.

Gráfico de Rangos para Col_1-Col_2

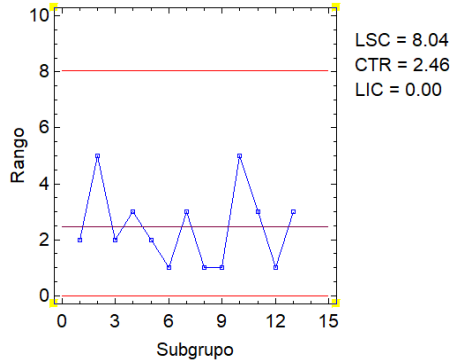


Gráfico 2: Gráfico de valores para el recorrido de la variable.

Como todos los puntos se encuentran entre los límites entonces se dice que hay baja dispersión.

Cálculo de norma de tiempo y de rendimiento

Tabla 6: Tiempos para el cálculo de la norma del obrero en (minutos).

JL	TDNP	TPC	TO	TS	TIRTO
540	30	35	230	0	16

Fuente: elaboración propia

Norma de tiempo:

$$N_t = \bar{X} \left(1 + \frac{TDNP}{JL - TDNP} \right) \left(\frac{TPC + TO + TS + TIRTO}{TO} \right)$$

$$N_t = 22,62 \left(1 + \frac{30}{540 - 30} \right) \left(\frac{35 + 230 + 0 + 16}{230} \right) \approx 29.26 \text{ min/u}$$

Norma de rendimiento o producción:

$$N_r = \frac{JL}{N_t} = \frac{540}{29.26} \approx 18.45 \text{ u/JL}$$

Evaluación de iluminación

El área del Taller de maquinado posee buena iluminación porque además de la abundante luz natural, cada puesto de trabajo que lo requiere cuenta con una lámpara del tipo led y en el techo del taller cada dos metros aproximadamente están ubicadas las campanas led de 400 watt, un tipo de foco que favorece la mejor iluminación del local.

Tras una entrevista con los obreros, estos plantean que en ocasiones la iluminación es baja en algunos puestos de trabajos como es el caso del torno 16K20.

Se realiza la distribución del puesto de trabajo y los cálculos necesarios para determinar el nivel de iluminación existente, la cual es de 519.656 lux. La misma se encuentra ligeramente por encima del valor requerido (500 lux normados en NC-ISO 8995), por lo que se puede plantear que es adecuada la iluminación en el puesto de trabajo.

Es importante destacar que la medición de la iluminación se hizo en un día con condiciones climatológicas normales. El valor de la iluminación puede variar según la hora del día en la que se utilice el taladro o si el día puede estar lluvioso o nublado.

$$E_R = 1/6 [\sum E_D + 2E_o]$$

$$E_R = 1/6 [2069.94 + 1048]$$

$$E_R = 519.656 \text{ lux}$$

Evaluación del ruido

La evaluación de los niveles de ruido existentes se realiza en el área de la máquina de hacer malla, que, aunque no es parte del proceso objeto de estudio, debido a la ubicación cercana de todos los equipos, este perjudica a todos los trabajadores que laboran en los distintos puestos de trabajos.

$$Leq = 10 \log [1/50 \sum 10^{(0.1LA_i)}]$$

$$Leq = 10 \log [1/50 * 14672668400]$$

$$Leq = 10 \log (293453368.1)$$

$$Leq = 10 * 8.467539098$$

$$Leq = 84.67539098 \text{ db}$$

El nivel de ruido existente en el puesto de trabajo es de 84.67 db, valor admisible según la norma NC-871, que plantea como límite máximo 85 db para todos los locales y puestos de trabajo.

Como este valor es tan cercano al límite admisible y encontrarse entre las quejas de los trabajadores se analizará dentro de los problemas

Propuesta de mejoras

Mediante la realización de este capítulo se pudo comprobar una serie de problemas que afectan el taller de maquinado, proceso objeto de estudio, para ello se han propuesto algunas posibles soluciones con el fin de erradicarlos o disminuirlos:

La demora en la fabricación de ejes radica desde su inicio por un problema subjetivo por parte del personal que interviene en los procedimientos que se encuentran elaborados. Es necesario que se realice la solicitud de los materiales y materia primas en el tiempo propuesto definido que

debe ser en el periodo de 24 horas con anterioridad. Si a partir de este momento se cumple con lo requerido, se contribuye a la mejora en el proceso de producción.

Falta de recursos específicos

Es necesario que se incremente la gestión de los compradores en función de la búsqueda y compra en el mercado estatal de los útiles y herramientas necesarios para el proceso productivo como las cuchillas, la hoja de segueta mecánica y la fresa.

Falta de mantenimiento en las máquinas de herramientas

Este constituye un problema difícil de erradicar completamente porque, aunque se refuerce la atención a las máquinas por parte de los trabajadores de mantenimiento, hay muchas materias primas y materiales que, aunque la empresa cuente con el fondo monetario para su compra, la mayoría no están disponibles como es el caso de los aceites solubles para los equipos con rodamiento o correas y esto perjudica también el proceso productivo.

Ruido en el taller

Para corregir o disminuir el nivel de ruido existente en el taller de maquinado se recomienda la entrega a los trabajadores de medios de protección como orejeras o tapones y que, aunque la empresa cuenta con estos medios es necesario su uso obligatorio.

Se puede resumir que se realizó una caracterización de la Empresa de Talleres Agropecuarios Ramón López Peña, se logró un estudio de Organización del Trabajo en el área del Taller de Maquinado, se determinó una serie de problemas que afectan el área por medio de las técnicas, herramientas y métodos empleados y se presentó una propuesta de soluciones o mejoras factibles en función de los principales problemas detectados.

Referencias bibliográficas

- Caballero Díaz, J. A.. (2017). *Análisis y propuesta de cambio de lámparas convencionales por lámparas LED en la residencia estudiantil del Instituto Superior Minero metalúrgico de Moa*
- Fredy C, E. V. (2014). *Evaluación de los niveles de ruido, iluminación, temperatura y su efecto en las enfermedades profesionales en la empresa Codelitesa S.A*
- Guillarte, E. C. (2017). *La organización del trabajo en Cuba*
- Hernández Sánchez, Y., & Wilderf, Y. (2018). *Procedimiento para la mejora de la iluminación en la empresa GEOCUBA Oriente Norte.*
- Jimbo Santellán, E. R. (2017). *Organización del Trabajo a través de Métodos de Tiempos y Movimientos en el área de Confección de Vestidos del Taller Textil Nantu Tamia para aumentar la producción.*

Marsán Castellanos, J., Cuesta Santos, A., Fleita Triana, S., García Álvarez, C., & (2011).
Organización del trabajo. Estudio de Tiempos.

Marsán Castellanos, J. R. (2011). *Organización del trabajo. Ingeniería de Métodos. Tomo I.*
Editorial Félix Varela.

Medina Enríquez, A., Medina Nogueira, Y. E., Medina León, A., & Nogueira Rivera, D. (2017).
Abordaje al estudio de la Auditoría de procesos. Una visión crítica. *Revista
Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social (RIISDS), Instituto
Tecnológico Superior de Tantoyuca*(No. 3), pp. 1-15.
<https://doi.org/http://itsta.edu.mx/revistadigital/>

NC-ISO, N. C. I 8995/CIE S 008 (2001). Iluminación de puestos de trabajos en interiores.

Nogueira Rivera, D. (2016). *Técnicas para la recopilación y análisis de la información*