



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en
área de acabados en la empresa JRM S.A.C., Lima, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Bereche Fernandez, Frank (ORCID: 0000-0001-8822-4858)

ASESOR:

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada primeramente a Dios. A mis familiares y amigos, a todos ellos que me motivaron en todo momento, con el único fin de culminar satisfactoriamente esta tesis, la cual me requirió tiempo y esfuerzo culminarlo. Gracias familia por soñar conmigo en cumplir este logro y compartirme sus alegrías.

Agradecimiento

A Dios, por la dicha de pertenecer a una gran familia. A mis padres, esposa e hijo por brindarme una motivación de superación constante. A mis colaboradores del trabajo por el apoyo y la confianza en el desarrollo de mi tesis. En especial a mi asesor Dr. Panta Salazar, Javier Francisco quien con sus enseñanzas y apoyo incondicional ha hecho posible poder culminar mi carrera de manera satisfactoria.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimiento	22
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS	56

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Frecuencia de causas halladas en el área productiva de la empresa JRM, S.A.C</i>	4
Tabla 2. <i>Pasos para aplicar el estudio del trabajo</i>	12
Tabla 3. <i>Resumen de validadores</i>	21
Tabla 4. <i>Resumen de confiabilidad a instrumentos</i>	21
Tabla 5. <i>Recuento de índice de productividad en el área de acabados de vigas tipo O antes</i>	25
Tabla 6. <i>Recuento de índice de eficiencia en el área de acabados de vigas tipo O antes</i>	26
Tabla 7. <i>Recuento de índice de eficacia en el área de acabados de vigas tipo O antes</i>	27
Tabla 8. <i>Cronograma de actividades del plan de mejora basado en el estudio del trabajo</i>	28
Tabla 9. <i>Descripción de actividades que agregan valor al proceso</i>	29
Tabla 10. <i>Descripción de la medición del trabajo en área de acabados de vigas tipo O</i>	31
Tabla 11. <i>Recuento de índice de productividad en el área de acabados de vigas tipo O después</i>	32
Tabla 12. <i>Recuento de índice de eficiencia en el área de acabados de vigas tipo O después</i>	33
Tabla 13. <i>Recuento de índice de eficacia en el área de acabados de vigas tipo O después</i>	34
Tabla 14. <i>Estadísticos descriptivos para la productividad antes y después</i>	37
Tabla 15. <i>Estadístico descriptivo para la eficiencia antes y después</i>	39
Tabla 16. <i>Estadístico descriptivo para la eficacia antes y después</i>	40
Tabla 17. <i>Prueba de normalidad a través de Shapiro – Wilk a la variable y dimensiones</i>	42
Tabla 18. <i>Prueba de muestras relacionadas para productividad</i>	43
Tabla 19. <i>Prueba correlacional para muestras relacionadas de la productividad</i>	43
Tabla 20. <i>Prueba de muestras relacionadas para eficiencia</i>	44
Tabla 21. <i>Prueba correlacional para muestras emparejadas de eficiencia</i>	44
Tabla 22. <i>Prueba de muestras relacionadas para eficacia</i>	45
Tabla 23. <i>Prueba correlacional para muestras emparejadas de eficacia</i>	45

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1. <i>Diagrama de Ishikawa empresa JRM, S.A.C</i>	3
Figura 2. <i>Diagrama de Pareto para causas del problema</i>	4
Figura 3. <i>Diagrama de investigación pre-experimental</i>	18
Figura 4. <i>Comparación del índice de actividades que agregan valor antes y después</i>	30
Figura 5. <i>Comparación de la medición del trabajo en el área antes y después</i> ..	31
Figura 6. <i>Comparación de productividad antes y después</i>	35
Figura 7. <i>Comparación de eficiencia antes y después</i>	36
Figura 8. <i>Comparación de eficacia antes y después</i>	36
Figura 9. <i>Comparación de histograma de media en la productividad antes y después</i>	38
Figura 10. <i>Comparación de histograma de media en la eficiencia antes y después</i>	39
Figura 11. <i>Comparación de histograma de media en la eficacia antes y después</i>	41

Resumen

El objetivo de la investigación ha sido: Determinar la medida en que el estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C. Para lo cual enfocó el estudio bajo un marco metodológico estructurado según el tipo de investigación en aplicada, cuantitativa, explicativa y de acuerdo al diseño en cuasi-experimental, para la que se hace uso de fichas de registro de datos como instrumentos de recolección de datos en un total de 48 semanas lo que conforma la muestra del estudio. Dentro de los resultados se resalta, luego de aplicar el estudio de trabajo, el incremento de la productividad en un 18.57% dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, la cual pasó de 70.05% a 88.63%; asimismo se aumentó la eficiencia en un 19.88% logrando pasar de 69.74% a 89.62%; y se incrementó la eficacia en un 16.32% al pasar de 71.34% a 87.66%. Pudiendo concluir que la aplicación del estudio del trabajo mejora positiva y notablemente la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

Palabras claves: estudio, trabajo, productividad, manufactura.

Abstract

The objective of the research has been: To determine the extent to which the study of work improves productivity in the finishing area of the company JRM S.A.C. For which the study was focused under a methodological framework structured according to the type of applied, quantitative, explanatory research and according to the quasi-experimental design, for which data registration forms are used as data collection instruments in a total of 48 weeks, which makes up the study sample. Among the results, after applying the work study, the increase in productivity by 18.57% within the finishing area of the company JRM, SAC stands out, which went from 70.05% to 88.63%; likewise, efficiency was increased by 19.88%, going from 69.74% to 89.62%; and the efficiency was increased by 16.32%, going from 71.34% to 87.66%. Being able to conclude that the application of the work study positively and notably improves productivity in the finishing area of the company JRM S.A.C.

Keywords: work, study, productivity, manufacturing.

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas manufactureras buscan en todo momento mantener altos índices de competitividad para lo cual es indispensable elevar la eficiencia y eficacia de los procesos productivos y con ello lograr ser altamente productivos (Gujar & Shahare, 2018). En virtud de cumplir los objetivos planteados, en el menor tiempo posible y haciendo un uso eficiente de sus recursos dentro de la empresa se procura poner en práctica herramientas o metodologías industriales que lo fomenten, dentro de lo que se tiene el estudio del trabajo, entendido como un proceso exhaustivo de análisis en el que se debe incluir el estudio del movimiento y del tiempo dentro del procedimiento tomando en especial consideración la mano de obra (Montaño, et al, 2018).

A nivel internacional, específicamente en América latina, existen economías emergentes, dentro de las que destacan países con mejor desempeño como: Chile (puesto 44 del ranking mundial), seguido de México (puesto 55), Colombia (puesto 56), Brasil, (puesto 57), Perú (puesto 58) y Argentina (puesto 63), esto datos son tomados del ranking de competitividad mundial en el que se toma en cuenta la capacidad que tiene cada país para ser competitivo industrialmente y con ello generar prosperidad tomando en cuenta cuatro pilares a) desempeño económico, b) eficiencia del gobierno, c) eficiencia de negocios y e) infraestructura productiva (IMD, 2021). De lo cual podemos ratificar que el aumento en la productividad de las empresas puede desarrollar gradualmente la vida y la economía de los países y con ello mejorar la calidad de vida a través de la mejora en la calidad de los productos y en los beneficios a los trabajadores. Dentro de lo cual se puede mencionar que en dichos países la industrial del procesamiento de metales se encuentra en la búsqueda de nuevas estrategias que facilite el mantenimiento de altos niveles de productividad al tiempo que satisfaga las necesidades de los consumidores (Gutiérrez, 2018).

A nivel nacional, actividades manufactureras relacionadas con el procesamiento de metales o metalmecánico no ha mostrado signos de recuperación desde el año 2017 en adelante, teniendo que durante el último año registró un descenso del 17% todo esto debido a la contracción económica

experimentada durante el confinamiento por la pandemia COVID-19 desde el año 2020 (SNI, 2021).

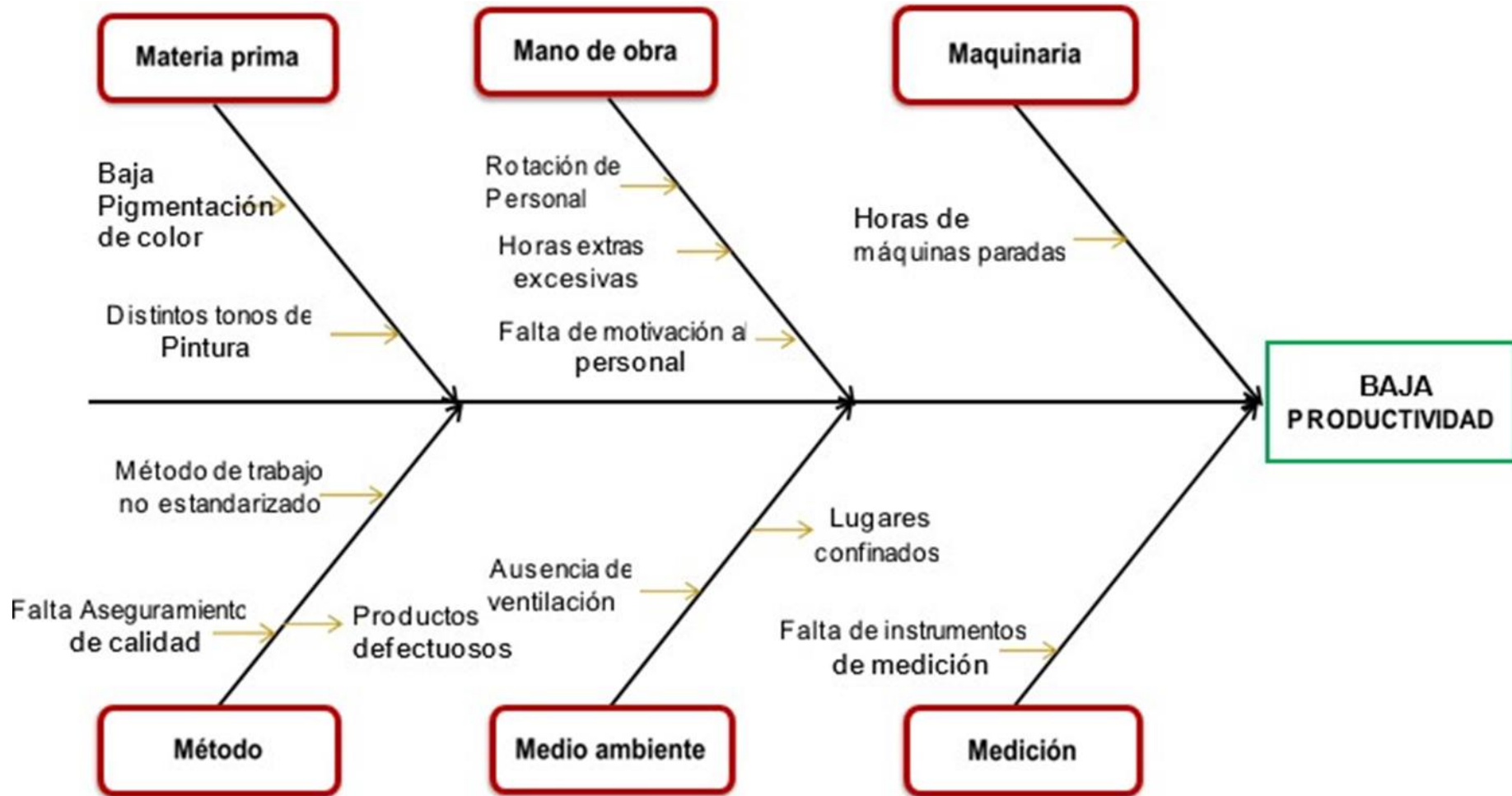
JRM S.A.C es una empresa peruana dedicada a la industria de maquinaria y metales, dentro de cuyas principales funciones se tiene la fabricación y venta de estructuras metálicas, estanterías metálicas y diversos accesorios de almacén para el resguardo de diversidad de productos, la misma cuenta con más de 15 años en el mercado ubicada en la cima del mercado peruano de estanterías metálicas con una participación del 40% del mercado nacional, con sede en Lima comercializando no solamente a nivel nacional sino también al exterior en países como Colombia, Bolivia y Ecuador, invirtiendo además grandes sumas en maquinaria, innovación y mecanismos de mejora año tras año.

Sin embargo, no escapa a la realidad de evidenciar problemas que perturban concisamente en la productividad de la entidad relacionado con tiempo de inactividad, mala calidad del producto, métodos de trabajo irregulares, tiempo de inactividad en maquinaria, fallos en calidad, deficiencia en la comunicación, falta de formación y presencia de operadores no calificados. Especialmente en el área de acabados es necesario el manejo de altos niveles de calidad en virtud de desarrollar y entregar productos adecuados bajo las especificaciones alcanzadas por el cliente, procurando en todo momento lograr este objetivo empleando la menor cantidad de recursos posibles y para ello es indispensable implementar un método de trabajo ideal que no solo facilite la administración de los recursos y costos sino también del tiempo y obligando el uso de criterios de calidad acordes a las expectativas y al mercado.

Entretanto, en JRM, S.A.C con la ayuda de la preparación y presentación del diagrama de Ishikawa y Pareto se pudieron precisar las causas de los problemas asociados con disminución en la productividad del área de acabados.

Figura 1.

Diagrama de Ishikawa empresa JRM, S.A.C



Nota: datos extraídos de la empresa JRM, S.A.C, 2020

A través de la figura 1 se logra visualizar que la gran cuantía de fuentes de la poca productividad proviene del renglón mano de obra y método, esto gracias a la evaluación efectuada con la técnica de las 6M.

Tabla 1.

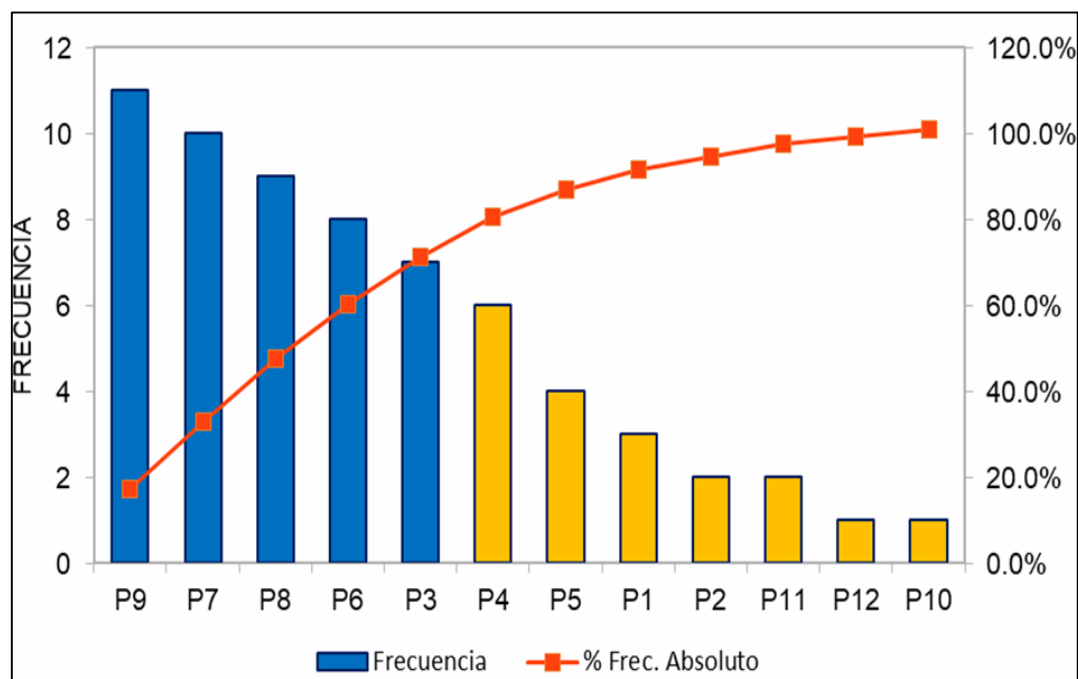
Frecuencia de causas halladas en el área productiva de la empresa JRM, S.A.C

Ítem	Causas	Puntaje	Ponderado	Acumulado
P9	Productos defectuosos	11	17.20%	17.20%
P7	Método de trabajo no estandarizado	10	15.60%	32.80%
P8	Falta de aseguramiento de calidad	9	14.90%	47.70%
P6	Horas de máquinas paradas	8	12.50%	60.20%
P3	Falta de capacitación	7	10.90%	71.10%
P4	Horas extras excesivas	6	9.40%	80.50%
P5	Falta de motivación al personal	4	6.30%	86.80%
P1	Baja pigmentación de color	3	4.70%	91.50%
P2	Distintos tonos de material	2	3.10%	94.60%
P11	Lugares confinados	2	3.10%	97.70%
P12	Falta de instrumentos de medición	1	1.60%	98.40%
P10	Ausencia de ventilación	1	1.60%	100%
Total		64	100%	

Nota: datos extraídos del área de producción de la empresa JRM, S.A.C, 2020

Figura 2.

Diagrama de Pareto para causas del problema



Nota: datos extraídos del área de producción de la empresa JRM, S.A.C, 2020

A través de la tabla 1 y figura 2 se logra precisar que el 80% de las causas que promueven el problema en la disminución de la productividad proviene de: productos defectuosos, métodos de trabajo sin estándar, sin garantía de calidad, tiempo inactivo de la máquina y falta de capacitación, que han tenido un impacto en la calidad del producto. Todo lo cual genera la motivación de desarrollar y efectuar el estudio de trabajo para acrecentar la productividad en el área de acabado de la empresa.

Por tanto, se tienen las siguientes interrogantes dentro de la formulación del problema, general: ¿En qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.?; específicas: ¿En qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.?; ¿En qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.?

Este estudio se justifica de forma técnica de acuerdo a lo expuesto por Zambrano y Almeida (2018) quienes explican que mejorar continuamente los procesos productivos permite la optimización operativa haciendo mejoras de forma creciente y constante descartando todas las actividades que no aporten valor. Por tanto, este estudio es técnicamente sólido, ya que al hacer uso de los métodos propuestos para la investigación del trabajo se permite hacer uso de aquellos especialmente óptimos, tomando en consideración uso pleno del recurso humano y perfeccionando la productividad a través de inversión. Además se justifica en razón económica se sustenta en lo presentado por Zambrano et al, (2018) quienes expresan que con mucha dificultad una entidad podrá aumentar los ingresos sin antes dar rebajas en los costos, lamentablemente esto también afecta la calidad pues se sacrifican temas como mantenimiento y materia prima e inclusive mano de obra calificada, lo que traerá consigo pérdida de posicionamiento en el mercado; por lo cual, el estudio posee razones económicas derivadas de la necesidad de disminuir costos dentro del proceso productivo de la empresa JRM S.A.C porque permitirá reducir los tiempos de inactividad y al mismo tiempo reducir costos dentro del proceso productivo, evitando de esta manera costos por acciones innecesarias o sin valor a la producción. La justificación social se fundamenta en lo expuesto por

Franco, Uribe y Agudelo (2021) quienes explican que las empresas manufactureras al experimentar incremento en la productividad pueden trasladar dicho resultados al factor social y humano de la organización garantizando mejores beneficios laborales a sus trabajadores y hasta aumentando la plaza de trabajadores. El estudio permitirá dicho cambio puesto que al mejorar las condiciones de trabajo haciendo uso de métodos de estudio del trabajo reducirá las actividades no necesarias optimizando la productividad de producción y laboral otorgando mejores condiciones de trabajo.

Los objetivos del estudio son, en materia del general: Determinar en qué medida el estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C. Mientras que en el caso de los específicos: a) Determinar en qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área acabados de la empresa JRM S.A.C. ; b) Determinar en qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de acabados la empresa JRM S.A.C.

Teniendo como hipótesis general del estudio: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C. Hipótesis específicas: a) La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.; b) La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO

En primera instancia se efectuó la búsqueda de trabajos previamente desarrollados que se encuentren relacionados con la intención del estudio en función de las variables estudio del trabajo y productividad especialmente en empresas manufactureras, teniendo dentro del campo internacional lo expuesto por Prakash et al (2020) en su artículo denominado *“Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency”* cuyo objeto fue exponer los beneficios que otorga la indagación de tiempos y movimientos pertenecientes al estudio del trabajo para el incremento de la productividad dentro del sector de la construcción en la India. Para ello se estableció una metodología de tipo cuantitativa y cuasi-experimental haciendo uso de fichas de recolección de datos como instrumento para recolectar la información concerniente a diversas actividades relacionadas con el montaje de estructuras, instalación de correas y vigas secundarias en un total de 15 obras llevadas a cabo por la empresa. Dentro de cuyos resultados se destaca la aplicación de correcciones en el movimiento y en el tiempo, logrando un incremento en la eficiencia del 37.95% y en la productividad del 218.03%, se aumentó al 93.25% el tiempo de herramientas, el tiempo de inactividad se disminuyó en 40.24%. Concluyendo que con los resultados obtenidos dentro de la industria de la construcción se debe implementar el estudio del trabajo con el estudio de tiempos y movimientos para lograr mejoras considerables en la eficiencia y productividad.

Asimismo, se cuenta con el estudio desarrollado por Burawat (2019) artículo denominado *“Productivity improvement of carton manufacturing industry by implementation of Lean Six Sigma, ECRS, Work Study and 5S: A case study of ABC Co., Ltd”*, cuya finalidad fue obtener mejoras notables en el nivel de productividad de una empresa manufacturera de cartón en Tailandia, haciendo uso de diversas herramientas industriales entre ellas el estudio del trabajo. Para esto se hizo uso de una metodología cuantitativa, explicativa y experimental, recolectando los datos directamente del proceso productivo de cartón dentro de la empresa ABC Co. Ltda. Los resultados resaltan una reducción en el tiempo estándar, pasando de 21.17min por cada lote de 100 piezas a 18.10min en cada lote de 100 piezas; el costo de pérdida fue reducido en porciones trimestrales en un 52.94% y la satisfacción de los empleados estuvo incrementada en un 43.75%. Concluyendo que implementar

el estudio de trabajo facilitó la correcta selección de herramientas que permitieron mejorar diferentes índices de productividad.

Andrade, Del Río y Alvear (2019) en su artículo denominado *“Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado”*, cuya finalidad fue la identificación de los problemas asociados al proceso productivo para posteriormente aplicar estudio de tiempo y movimiento y con ello mejorar los niveles de eficiencia dentro de la empresa. Para ello, se optó por una metodología cuantitativa y explicativa haciendo uso del método de cinco niveles de Won y Sang. Teniendo como resultados que las áreas de trabajo no se encontraban distribuidas armónicamente por lo que para solucionar se modelaron tareas según estaciones ayudando así a incrementar la productividad y eficiencia teniendo como respuesta aumento total de la producción en 5.49%. Concluyendo, que la caracterización del método equilibra las líneas de producción así como el trabajo del personal por lo que se torna fácil de usar y con resultados alentadores.

López (2018) en su trabajo titulado *“Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates Don Elí, basado en un estudio de tiempos y movimientos”*, tuvo como fin generar un plan viable que incremente la productividad de los procesos mencionados dentro de la planta procesadora de chocolate. La metodología empleada fue de tipo cuantitativa, explicativa y experimental con fichas de datos como instrumento. Los resultados mostraron mejoría en la productividad alcanzando el 65% en el descascarillado y 38% en el refinado del chocolate, el tiempo se redujo de 18.96min a 3.07min en el primer proceso y de 38.53min a 9.16min en el segundo proceso. Pudiendo concluir que el método es ventajoso para las empresas de producción en cadena, efectuando una correcta evaluación la inversión para su aplicación puede llegar a ser mínima sin verse afectado el resultado.

Moktadir et al (2017) en su artículo titulado *“Productivity improvement by work study technique: A case on leather products industry of Bangladesh”* tuvo como objeto la tipificación del cuello de botella existente dentro del procesamiento de producción y emitir mejoras orientadas a la aplicación de la indagación del

trabajo y con ello lograr mejorar el rendimiento en la industria del cuero. La metodología fue cuantitativa y experimental. Los resultados demuestran el logro en la reducción el contenido neto del trabajo teniendo mejoras en la productividad del 12.71% dentro de una empresa productora de bolsos de cuero para dama. De todo ello se puede concluir, que al aplicar el estudio del trabajo se logra eliminar el exceso de trabajo llevando control del tiempo básico en cada actividad por puesto de trabajo lo que permitirá alcanzar las metas trazadas.

Dentro de los trabajos previamente hallados sobre las variables en estudio a nivel nacional se tiene lo presentado por Palomino (2021) denominado *“Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad de mano de obra en una empresa de productos desinfectantes”* pretendió dar mejores resultados dentro de los niveles de productividad de los trabajadores de la empresa. El método seleccionado fue el cuantitativo y pre-experimento. Los resultados mostraron aumento en la productividad del cuarenta por ciento, eficiencia del treinta y nueve por ciento y eficacia del diecisiete por ciento; concluyendo que determinar con exactitud los problemas y las causas que lo generan permite la identificación de las mejores herramientas que facilite su solución y con ello erradicar los problemas.

Rojas (2020) en su estudio denominado *“Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de inspección visual de casco exterior en la empresa SIMA S.A”* cuyo objeto fue lograr la mejora dentro del procesamiento de observación, específicamente de la productividad, haciendo uso del estudio de trabajo. Para ello se utilizó un método explicativo, cuantitativo y comparativo. Teniendo como resultado el aumento en la productividad total pasando de cincuenta y cuatro por ciento a sesenta y nueve por ciento, aumento en la eficiencia del 12% y en la eficacia del 6%. Concluyendo que, al simplificar las tareas es ineludible el logro de mejora dentro de los índices evaluados.

Fernández y Oliveira (2020) en su trabajo denominado *“Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad de mano de obra en ARY Servicios Generales S.A.C, 2020”* tuvo como propósito focal lograr cambios en la productividad del personal utilizando el estudio de trabajo. La metodología se enfocó en una de tipo cuantitativa y pre-experimental. Siendo las resultas de valor, que al aplicar el balance de líneas y reducir las distancias recorridas se

incrementara la productividad en quince por ciento dentro del proceso de lejía, en veintinueve por ciento en el proceso quita sarro y en un veintiocho por ciento en el proceso de saca grasa; por su parte la eficiencia mejoró en un 28% en el primero proceso, de 27% en el segundo proceso y de 39% en el tercero. Concluyendo que, el estudio del trabajo específicamente con el balance de líneas es altamente beneficioso para cualquier tipo de procesos productivo.

Valentin (2018) en su trabajo titulado *“Aplicación del estudio del trabajo en la empresa Molinera para incrementar la productividad en el proceso de envasado de harinas”*, tuvo como objeto aplicar el estudiar el trabajo con la intención de modificar el nivel de rendimiento dentro del procesamiento señalado en la empresa; haciendo uso de un método cuantitativo y correlacional no experimental. Los resultados fueron favorecedores teniendo incremento en la producción pasando de ciento cinco a ciento cuarenta y tres sacos por cada hora, el esfuerzo de los empleados se redujo al 55%. Concluyendo que el estudio de trabajo resulta beneficioso para cualquier tipo de empresa y en el proceso que se requiera puesto que es noble para adaptarse a las necesidades.

Narvasta (2018) en el trabajo denominado *“Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de piscinas de la empresa Hidro Works S.A.C, Miraflores, 2018”*, cuyo objeto estuvo enfocado en efectuar un cambio en el nivel de producción de piscinas a través de propuestas con estudio de trabajo. La metodología fue cuantitativo y cuasi-experimental. Los resultados mostraron mejoría en la producción con el cinco por ciento, las ventas subieron en un dieciocho por ciento. Concluyendo que, el estudio del trabajo permite no solo la identificación correcta de los problemas, sino que es altamente flexible para adecuarse a diferentes herramientas que contribuyan a que las metas sean logradas.

En función de establecer el basamento teórico que sustenta a las variables de estudio se tiene lo relacionado con el estudio del trabajo definido como el procedimiento capaz de efectuar verificaciones sobre las actividades para simplificarlas, mejorarlas o modificarlas haciendo uso de métodos operacionales que minimicen todas las operaciones en exceso o sin necesidad al mismo tiempo que se evita desperdiciar recursos y ayuda al establecimiento del rango de tiempo

óptimo con normalidad en cada tarea (Kanawaty, 1996, mencionado por Rehman et al, 2019).

De acuerdo con Taifa y Vhora (2019) el estudio del trabajo trata de una herramienta con gran valor capaz de dar garantía en que las tareas involucradas con el proceso productivo se efectúen de forma adecuada. Para otros autores, se denomina investigación del trabajo, tomándola como una metodología capaz de inspeccionar sistemáticamente las operaciones con el fin de efectuar mejoras dentro del uso racional de los recursos y al mismo tiempo estandarizar el desempeño que se desea obtener (Aroles, Mitev, & De Vaujany, 2019).

Las investigaciones o estudios sobre el trabajo son llevadas a cabo en virtud de la necesidad de lograr mejorías en el nivel de desempeño entre cada actividad ejecutada, tareas que además de recursos incluyen esfuerzos mentales y físicos por parte de los trabajadores para la obtención de los productos o servicios (Tejada, Soler, & Pérez, 2017). Teniendo como finalidad lograr una mejoría perpétua sobre la productividad final, teniendo como unidad de medida central el tiempo, el que además se encuentra estrechamente ligado con la producción (Henríquez et al, 2018).

Efectuar este tipo de estudio hace inclusión de una metodología en especial, dentro de la cual se involucra el análisis de todas las tareas, procesos y métodos llevados a cabo, para posteriormente desarrollar mecanismos que promuevan la mejora en ellos haciendo distinción entre la eficiencia, el trabajo y el tiempo requerido en cada actividad del proceso (Vides, Andrea, & Guti, 2017). Además se menciona que este tipo de herramienta no solamente estudia cada proceso sino también los movimientos efectuados al momento de llevar a cabo la tarea y las operaciones ocurridas durante el desarrollo, en el que se procura, a parte de mejorarlos, hacer un uso adecuado de los recursos en cada uno de ellos, todo lo que también afecta y permite el incremento en la productividad (Bravo, Menéndez, & Peñaherrera, 2018).

Bravo, Menéndez y Peñaherrera (2018), explican que este tipo de indagación debe contener los siguientes pasos:

Tabla 2.

Pasos para aplicar el estudio del trabajo

Paso	Descripción
1	Elegir lo que se desea aprender
2	Registrar
3	Comprobar la utilización de cada método
4	Establecer las herramientas a usar
5	Evaluar y comparar el contenido usado
6	Definir los procedimientos que se establezcan
7	Aplicar los procedimientos establecidos y controlarlos a medida que se desarrollan

Nota: extraído de Bravo, Menéndez y Peñaherrera, 2018

Es importante mencionar que este tipo de metodología implica realizar observaciones detalladas para poder comprender la forma como se realiza el trabajo efectuando recopilación y organización de datos que facilita sistematizar las mejoras de acuerdo a los procesos comunes (Bello, Murrieta, & Cortes, 2020). El estudio del trabajo incluye dos componentes fundamentales y necesarios para la ejecución de dicha herramienta como lo son: el estudio de métodos y el estudio de tiempos.

El estudio de métodos, es aquel encargado de simplificar las tareas al mismo tiempo que se ubique la forma económica de poder ejecutarlas, procura simplificar y efectivizar las actividades dentro de cuyo diseño se reduzcan costos (Arteaga et al, 2020). Para efectuar la investigación del método se debe desarrollar gráficas con la diagramación en flujograma para representar los pasos a seguir a medida en que se ejecuta la secuencia de actividades dentro del proceso y al mismo tiempo irlo señalando con símbolos correspondientes a ellos (Mendoza & Erazo, 2019).

El estudio de métodos permite visualizar el posicionamiento de la maquinaria y estaciones destinadas para el trabajo, esto es esquematizado en un plano dibujado con líneas de flujo que indican la transferencia de la materia prima, insumos, trabajadores o partes que componen a la tarea, teniendo presente que cada uno debe ir identificado con la simbología que le corresponda (Blanco, 2019). Cabe mencionar, que dentro del estudio de métodos se procura en todo momento lograr mejorar los procesos para lo que se utilizan diversas herramientas que permitan no sólo evaluarlo, sino proyectar con facilidad los cambios necesarios que permitan su mejoría (Arteaga et al, 2020).

Entre dichas herramientas se tiene el diagrama de trayectoria, capaz de medir las distancias que se encuentra debajo del soporte de rosca, en él se debe realizar dibujos a escala de forma correcta ya que con él se reconstruye y rastrea el movimiento exacto de los objetos involucrados en el proceso en virtud de la secuencia de eventos que se den (Winkowski, 2019). Asimismo se tiene el uso constante de gráficos puesto que son éstos los que posibilitan el aprovechamiento del tiempo durante el trabajo de las máquinas y el trabajo, además que promueve un mejor equilibrio entre toda la zona destinada para el trabajo (Skotnicka, Wolniak, & Zasadzien, 2017). Al efectuar este tipo de figuras se tiene presente que para tomar en cuenta estos movimientos se visualizan el desplazamiento de pies o el registro de las manos del trabajador o cualquiera extremidad (Blanco, 2019).

La mejora del proceso dentro del estudio de métodos se logra efectuar al desarrollar la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Procesos} = \frac{\text{Procesos}}{\text{Total de procesos}}$$

El estudio del tiempo, tiene como finalidad efectuar el registro de cada fracción de tiempo invertida para desarrollar una tarea dentro del proceso, para lo que se hace uso de cronómetros que facilitan la medida que este y ayuda a determinar el desempeño de cada colaborador (Moreno et al, 2017). Este consiste en el establecimiento de datos de forma estándar para los procesos similares, promoviendo la mejora en ellos y proporcionando las fuentes informativas para optimizar y rendir el tiempo productivo de los colaboradores y de las maquinas (Muñoz, 2021).

El estudio del tiempo, ha sido denominado como métrica del trabajo, es usado especialmente para la determinación del tiempo estándar que posteriormente será usado en las demás operaciones con similitud de tareas, o son formato de sugerencia en caso de que las actividades se desarrollen con total normalidad dentro del espacio de trabajo; toma en cuenta aspectos como: las actividades, el transporte, el sistenimiento, las operaciones y la demora (González et al, 2017).

El estudio del tiempo procura establecer un tiempo estándar que sirva de guía para variadas tareas o todo el proceso, entendiéndose el tiempo estandarizado como aquel registro utilizado para conocer la cantidad de trabajadores y de puestos de trabajo que son necesarios para ejecutar un conjunto de tareas y con ello lograr la producción planificada con los recursos dispuestos para ello (Araújo, 2018). También es denominado como la cantidad de tiempo que requieren los trabajadores para realizar sus tareas de forma completa sumando el tiempo perdido por fatiga, accidentes, imprevistos, necesidades, etc (Muñoz, 2021).

El establecimiento del tiempo estándar se logra medir a través de la siguiente fórmula:

$$\textit{Tiempo Estándar} = \textit{Tiempo normal} (1 + \textit{factor de suplementos})$$

El propósito de mejorar los procesos es optimizar cada proceso para aumentar la producción minimizando los costos, desarrollando la mejor calidad y satisfaciendo las necesidades del cliente; esta mejora debe ser constante, porque su intención es el avance general de la manufactura y la elaboración de cada proceso (Moreno et al, 2017).

El basamento teórico que sustenta a la variable productividad esta enfocado en lo comentado por Carro y González (2015) referido por Sickles y Zelenyuk (2019), para quienes no es más que la balance propicio entre los medios invertidos y los medios originados, por lo que trata de un índice donde se toma en cuenta el producto (salida), recursos implementados (entradas).

La productividad puede entenderse como la relación equitativa o igualitaria que debe existir entre todos los recursos ingresados y los productos elaborados (Eun & Loayza, 2019). Además se trata de la capacidad que posee la entidad para alcanzar sus metas y objetivos, promoviendo un adecuado uso de los recursos invertidos tanto humano como material y financiero, sin dejar de lado la calidad del producto (Shen, Yue, Sun, & Guo, 2020). La productividad representa el factor que toda entidad busca acrecentar o mantener dentro del mayor rango posible ya que este se torna indicativo de rentabilidad y estabilidad financiera (Rezza & Farhi, 2019).

Dentro de los elementos que intervienen de modo directo, positiva o negativamente, se encuentran: el aprendizaje, diseño del producto, mejora en los métodos del trabajo y mejoras en las técnicas (Chen & Lin, 2020).

La productividad se logra medir a través de dos elementos fundamentales: la eficiencia y la eficacia.

La eficiencia, es la procuradora de calcular la concordancia que existe entre los insumos y lo producido, ésta siempre promueve el uso racional de ellos con la intención de minimizar costos, se expresa en número y trata del rendimiento obtenido versus el rendimiento esperado (Fontalvo, De la Hoz, & Morelos, 2018). La eficiencia se vincula con la utilización de la disponibilidad de recursos de forma coherente para obtener resultados que permitan cumplir con las metas. Es entendido también como la facultad de obtener en el menor tiempo, los objetivos preestablecidos así como dando el menor uso de materiales, permitiendo de ésta manera optimizar (Gómez, 2021).

Esta es medida a través de la utilización de la mano de obra, entendiéndose el cumplimiento de la producción como la medida que se obtiene al comparar el tiempo útilmente empleado entre el total de tiempo disponible para la producción (Franco, Uribe, & Agudelo, 2021). Esta es fácilmente medible a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Utilización de la mano de obra} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} * 100$$

La eficacia, se puede comprender como la facilidad para cumplir objetivos sin dar tanta importancia a la forma de utilización de los medios aplicados, por su parte la eficiencia es referida con el aprovechamiento idóneo de los materiales empleados con la intención de no solo cumplir las metas sino también hacerlo de forma óptima (Hamza et al, 2022). La eficacia suele ser reconocida como el nivel o ratio de cumplimiento de los objetivos económicos definidos por una organización (Nolazco, 2020).

La eficacia es medida a través del cumplimiento de la producción, siendo aquella que pretende el conocimiento pleno de las unidades producidas versus la

cantidad de unidades planificadas para producción (Juárez, García, & Guevara, 2020).

$$\text{Cumplimiento de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} * 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación posee una tipología aplicada la que de acuerdo con CONCYTEC (2018) contienen la intención de determinar los medios que satisfagan necesidades concretas y al mismo tiempo permita dar conocimiento de las influencias ejercidas por algunos medios sobre las variables. Es caracterizado como aplicada ya que la intención primordial es demostrar el tipo de modificaciones que el estudio del trabajo proporciona a la productividad de la empresa JRM S.A.C, especialmente dentro del proceso de acabados.

En función al enfoque la investigación es de tipo cuantitativa, conocida como el procedimiento secuencial en el que ingresa información de carácter numérico los que facilitan la comprobación de las hipótesis desarrolladas (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Se hace uso de este enmarque puesto que los informes recopilados proceden de parte del proceso productivo de la empresa JRM S.A.C totalmente numéricos los que son incluidos dentro de las fórmulas matemáticas que promueven la evaluación de indicadores del estudio.

De acuerdo con el alcance el estudio es de tipo explicativo, entendido como aquel dentro del cual resalta el interés por determinar orígenes o causas que generen fenómenos, pretende descifrar el porqué de los hechos o situaciones efectuando análisis relacionales-causales o relacionales simples (Arias, 2018). Dentro de las indagaciones se tiene como intencionalidad lograr establecer el impacto que el estudio del trabajo ejerce sobre la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

3.1.2. Diseño de investigación

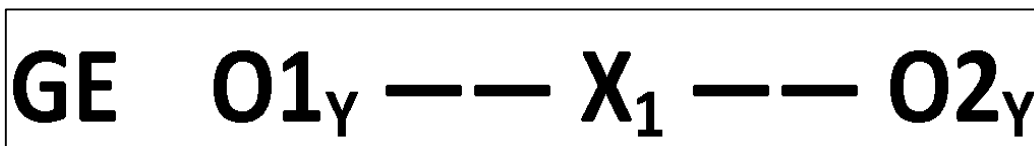
El diseño de la indagación es experimental entendido como aquel en el que se usan herramientas para manipular grupos, individuos o situaciones y obtener mejoras en las variables intervinientes (Arias, 2018).

De acuerdo con el nivel de manipulación, se trata de una pre-experimental, debido a que las evaluaciones se ejecutan en un único grupo durante una serie

seguida de tiempo sin ejercicio de asignación aleatoria de los sujetos dentro del grupo de experimento y caracterizado por ejecución de pruebas previas y posteriores en conjunto de tiempo idéntico (Arias. 2018).

Figura 3.

Diagrama de investigación pre-experimental



Nota: extraído y adaptado de Arias, 2018

Dónde:

GE: grupo experimental (áreas de acabados de la empresa JRM S.A.C)

O1 γ : observación previa de la variable dependiente (productividad)

X₁: tratamiento con variable independiente (estudio de trabajo)

O2 γ : observación posterior de la variable dependiente (productividad)

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: estudio del trabajo

Es el procedimiento capaz de efectuar verificaciones sobre las actividades para simplificarlas, mejorarlas o modificarlas haciendo uso de métodos operacionales que minimicen todas las operaciones en exceso o sin necesidad al mismo tiempo que se evita desperdiciar recursos y ayuda al establecimiento del rango de tiempo óptimo con normalidad en cada tarea (Kanawaty, 1996, mencionado por Rehman et al, 2019). Se encuentra medida a través de dos dimensiones: estudio de métodos y estudio de tiempos.

Variable dependiente: productividad

Es el balance adecuado entre los materiales empleados y los medios producidos, por lo que trata de un índice donde se toma en cuenta el producto (salida), recursos implementados (entradas) (Carro y González, 2015, referido por Sickles y Zelenyuk, 2019). Es medida a través de las dimensiones: eficiencia y eficacia.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Se reconoce como el general de participantes u objetos que conforman la unidad de estudio, dentro del cual se debe tomar en cuenta las aristas comunes que poseen y que los asocian, traducido en la base que da lugar posteriormente a la muestra desde donde se obtendrá la información necesaria a reflejar como resultados (Tamayo, 2018).

A consideración del estudio la población se conforma por los registros de producción que corresponden al área de acabados, especialmente en el relacionado con la producción de vigas destinadas a estructuras metálicas dentro de la empresa JRM, S.A.C durante el año 2020.

3.3.2. Muestra

La muestra se conoce como la proporción derivada del conjunto de participantes a través de los cuales se podrán extraer los resultados acordes a las variables estudiadas, ésta proporción debe cumplir con los pasos correspondientes a la selección y que además se encuentren bajo el cumplimiento pleno de los sistemas de control o verificación capaces de seleccionarlos como adecuados según el problema y objetivo (Tamayo, 2018).

Debido al diseño del estudio con evaluación previa y posterior la muestra pretest se conforma por los registros producción que corresponden a los meses de enero a junio del año 2020 dentro del área de acabados, especialmente en la producción relacionada con vigas destinadas a estructuras metálicas dentro de la empresa JRM, S.A.C. Con respecto a la muestra postest se conforma por los registros producción que corresponden a los meses de julio a diciembre del año 2020 dentro del área de acabados, especialmente en la producción relacionada con vigas destinadas a estructuras metálicas dentro de la empresa JRM, S.A.C. por lo que se tiene el total de registros de producción de veinticuatro (24) semanas para cada uno de los casos, tanto de evaluación previa y posterior.

3.3.3. Muestreo

La muestra para la presente investigación ha sido seleccionada a través del muestreo no probabilístico, entendiéndose ésta como la técnica a través de la cual el investigador puede seleccionar bajo criterios subjetivos la muestra a utilizar (Cuesta, 2018).

Basado en las propiedades propias de la población y del objeto del estudio se toma como mecanismo de selección de la muestra aquel de tipo no probabilístico por conveniencia, acorde con poblaciones cuyas propiedades se asocian con cantidades pequeñas, facilidad de reclutamiento y plena disponibilidad de acceso (Dieterich, 2018).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el tratamiento de la indagación se empleó la técnica de Observación, definida como aquel en el que se admite detallar, exponer y entender el contexto problema bajo revisión en el estudio; por su parte, consiente recolección de datos e información de modo directo referentes al procedimiento de avance, aplicabilidad y valoración de un cúmulo de mejoras relacionadas con las variables (Arias, 2018). Esto ayuda en la evaluación tanto del estudio del trabajo como de la productividad dentro del área de acabados de la empresa JRM S.A.C en el año 2020.

El tipo de instrumento utilizado fue la ficha de registro de observación, enseñada como la ficha que permite compendiar información con la intención de dar facilidad de comprensión a la problemática trazada (Tamayo, 2018). En virtud del valor que tiene usar algún tipo de herramienta durante el transcurrir de la exploración es que se plantean las fichas de registro de observación como medio para recolectar lo necesario, siendo estas las siguientes:

Ficha de Observación para medir actividades que agregan valor (Ver anexo 3)

Ficha de Observación sobre tiempo estándar (Ver anexo 4)

Ficha de Observación para medir productividad (Ver anexo 5)

Ficha de Observación para medir eficiencia (Ver anexo 6)

Ficha de Observación para medir eficacia (Ver anexo 7)

Validez de los instrumentos

Está referido con la validación del instrumento en función de brindarle confianza a los datos que han de ser recolectados, el proceso de validación se ejecuta a través de la evaluación por parte de un conjunto de expertos (Arias, 2018). La validez de los instrumentos estuvo a cargo del juicio de expertos, tomando en consideración a un total de dos Ingenieros facilitados por la Universidad, teniendo como resultado aplicable (Ver anexo 8).

Tabla 3.

Resumen de validadores

Nombre y Apellido	Ocupación	Veredicto
Mg. Marcial Zuñoga Muñoz	Docente Universitario	Aplicable
Mg. Marco Antonio Mesa Velázquez	Docente Universitario	Aplicable

Nota: datos extraídos del proceso de validación de instrumentos

Confiabilidad de los instrumentos

Se midió a través de la cantidad de datos obtenidos con facilidad por ellos haciendo uso del estadístico de fiabilidad Alfa de Cronbach, teniendo los resultados expuesto a continuación.

Tabla 4.

Resumen de confiabilidad a instrumentos

Instrumento	Alfa de Cronbach	N de elementos
Ficha de Observación para medir actividades que agregan valor	,796	13
Ficha de Observación sobre tiempo estándar	,786	13
Ficha de Observación para medir productividad	,913	24
Ficha de Observación para medir eficiencia	,891	24
Ficha de Observación para medir eficacia	,905	24

Nota: datos extraídos de proceso estadístico aplicado con el SPSS v26, 2022

Los resultados visibles en la tabla 4 muestran que para cada uno de los instrumentos el índice supera el .70 por lo que se establece que cada uno posee un nivel de confianza aceptable para los datos recolectados.

3.5. Procedimiento

En primer lugar, se efectuó una serie de reuniones para la obtención de autorización que permita la recolección de datos e información necesaria para la contextualización de la situación actual de la empresa especialmente del área de acabados, unidad de interés en el estudio.

Posteriormente, se realizó visitas a las instalaciones para recolectar la información requerida tomando en cuenta los indicadores de evaluación contenidos en la dependiente; todo esto, permitirá ubicar los datos pretest los que sirven de base no solamente para el establecimiento de las necesidades focales de mejora, sino también, para el conocimiento detallado de los aspectos resaltantes y necesarios a mejorar que contempla el estudio del trabajo.

Con la finalidad de encontrar una medida de solución a los problemas concernientes a la productividad del área de acabados en la empresa JRM S.A.C, se ha efectuado un procedimiento que contiene ocho pasos, pertenecientes al estudio del trabajo, tal como se presentan a continuación:

Paso 1: seleccionar

Paso 2: registrar información

Paso 3: examinar

Paso 4: crear

Paso 5: evaluar

Paso 6: determinar

Paso 7: implantar

Paso 8: mantener

Finalmente, se realizó seguimiento al proceso dentro de las instalaciones para recolectar la información requerida tomando en cuenta los indicadores de evaluación contenidos en la dependiente; todo esto, permitirá ubicar los datos posttest los que sirven para la contrastación de hipótesis y resolución de los objetivos.

3.6. Método de análisis de datos

Durante el procedimiento de analizar las resultas se empleó formular y aplicar indicadores asociados con las variables dentro de la recopilación de datos concernientes a la empresa JRM, S.A.C, con la intención de dar conocimiento pleno sobre el índice y proyección que abarca la problemática.

Descriptivo

Dentro de la etapa descriptiva se graficó cada variable, pudiendo obtener informes comportamentales iniciales y finales del estudio del trabajo y productividad que facilitan no solo la comprensión del estado situacional de la entidad sino también las consecuencias derivadas de la indagación. En ésta etapa se muestran medida centralizada (media, mediana y moda), medida dispersas (varianza y desviación) e histogramas para la graficación de los datos, todo realizado haciendo uso del SPSS v26.

Comparativo

Permitió comparar los datos anteriores y posteriores al desarrollo del plan de mejora con el estudio del trabajo en el proceso de producción dentro del área de acabados de la empresa JRM S.A.C, para concebir de manera gráfica el arquetipo de impacto ejercido empleando Excel.

Deductivo

En una primera fase, se efectúa la prueba de normalidad en lo recolectado con la prueba de Shapiro-Wilk ya que el conjunto de datos es menor a cincuenta, pudiendo establecer el prototipo de estadístico ideal para conocer la relación entre variables para evaluaciones anteriores y posteriores a la aplicación de la mejora, eligiendo entre la T-Student y la prueba de rangos de Wilcoxon, haciendo uso del programa SPSS v26 en ambos procesos estadísticos.

3.7. Aspectos éticos

Se ha trabajado con el propósito de proteger los derechos de propiedad intelectual y la autenticidad de la solución.

La empresa JRM S.A.C ha autorizado el desarrollo de la investigación y aplicación de los mecanismos y planes aquí mencionados todo lo cual se encuentra expresado y autenticado bajo carta de autorización emitida por los mismo (Ver anexo 9).

Al efectuar el estudio se ha hecho utilización de cada I parámetro de seguridad precisos anterior, durante y posterior al procesamiento para dar garantía del mayor nivel de tranquilidad a todos los involucrados.

Se da constancia que la información manejada en la investigación es completamente real por lo que no existe ninguna manipulación, se han extraído de manera directa y concisa en la indagación. Esta información se halla propiamente referida e incluida con el mecanismo de comprobación para la autenticidad y validez de ellos.

Finalmente, cabe mencionar que las resultas obtenidas se dirigen de manera exclusiva para utilización académica, dando garantía de la discreción necesaria para los mismos con la intención de otorgar confianza en cuanto a la reservación de actuaciones de los participantes, y, con ello impedir conflictos legales o derivaciones impropias.

IV. RESULTADOS

Diagnóstico situacional del área de acabados

Dentro de la empresa JRM S.A.C durante el año 2020 se efectuaron actividades de diagnóstico para conocer el estado actual de la productividad, eficiencia y eficacia y de esta manera aplicar las medidas indicadas que fomenten cambios positivos dentro de lo encontrado y con ello darle beneficios no solamente para el área sino para el proceso productivo en general, teniendo los resultados pretest expuestos a continuación. Es menester mencionar que el área evaluada para efectuar los cambios y mejoras es acabados, tomando los registros específicamente de la producción de vigas tipo O.

Tabla 5.

Recuento de índice de productividad en el área de acabados de vigas tipo O antes

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	UNIDADES PRODUCIDAS	RECURSOS UTILIZADOS (HH)	PRODUCTIVIDAD	MEDIA A COMPARAR (%)
Pre-Test	S-1	3072	4876	63.00%	70.05
	S-2	3840	5053	76.00%	
	S-3	3072	4876	63.00%	
	S-4	2935	4880	60.15%	
	S-5	3245	4908	66.12%	
	S-6	3545	4893	72.45%	
	S-7	3840	5120	75.00%	
	S-8	3072	4876	63.00%	
	S-9	3291	4850	67.86%	
	S-10	3840	4861	79.00%	
	S-11	3572	4872	73.32%	
	S-12	3291	4870	67.58%	
	S-13	3840	4892	78.50%	
	S-14	3452	4923	70.12%	
	S-15	3291	4896	67.23%	
	S-16	3686	4887	75.43%	
	S-17	3072	4876	63.00%	
	S-18	3545	4977	71.23%	
	S-19	3291	4987	66.00%	
	S-20	3491	4900	71.24%	
	S-21	3840	4861	79.00%	
	S-22	3545	4900	72.34%	
	S-23	2973	4893	60.76%	
	S-24	3291	4880	68.57%	

Nota: datos extraídos de la producción de vigas tipo O en el área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

La evaluación pretest efectuada en el área de acabado de vigas tipo O, dentro de la empresa JRM, S.A.C en relación con la productividad permitió conocer que el porcentaje es notablemente deficiente, siendo de 70.05% en el conjunto de semanas evaluadas (24 semanas), tomando en cuenta durante la evaluación el total de unidades producidas y los recursos utilizados en virtud de las horas hombre (HH).

Posteriormente se realizó la evaluación pretest de la eficiencia dentro del área de acabados de vigas tipo O, según registros de producción semanales (24 semanas); obteniendo lo mostrado a continuación.

Tabla 6.

Recuento de índice de eficiencia en el área de acabados de vigas tipo O antes

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	TIEMPO ÚTIL (MINUTOS)	TIEMPO TOTAL PROGRAMADO (MINUTOS)	EFICIENCIA	MEDIA A COMPARAR (%)
Pre-Test	S-1	9290	5760	62.00%	69.74
	S-2	7385	5760	78.00%	
	S-3	9290	5760	62.00%	
	S-4	9738	5760	59.15%	
	S-5	8795	5760	65.57%	
	S-6	8017	5760	71.85%	
	S-7	7385	5760	78.00%	
	S-8	9290	5760	62.00%	
	S-9	8653	5760	66.57%	
	S-10	7385	5760	78.00%	
	S-11	7954	5760	72.42%	
	S-12	8400	5760	68.57%	
	S-13	7385	5760	78.00%	
	S-14	8263	5760	69.71%	
	S-15	8654	5760	66.56%	
	S-16	7520	5760	76.60%	
	S-17	9290	5760	62.00%	
	S-18	8022	5760	71.80%	
	S-19	8654	5760	66.56%	
	S-20	8147	5760	70.70%	
	S-21	7385	5760	78.00%	
	S-22	8022	5760	71.80%	
	S-23	9452	5760	60.94%	
	S-24	9290	5760	62.00%	

Nota: datos extraídos de la producción de vigas tipo O en el área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

La evaluación pretest efectuada en el área de acabado de vigas tipo O, dentro de la empresa JRM, S.A.C en relación con la eficiencia permitió conocer que

el porcentaje es notablemente deficiente, siendo de 69.74% en el conjunto de semanas evaluadas (24 semanas), tomando en cuenta durante la evaluación el tiempo útil de producción y el tiempo total programado para producir ambos bajo la escala de minutos.

Por último, se realizó la evaluación pretest de la eficacia dentro del área de acabados de vigas tipo O, según registros de producción semanales (24 semanas); obteniendo lo mostrado a continuación.

Tabla 7.

Recuento de índice de eficacia en el área de acabados de vigas tipo O antes

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PLANIFICADAS	EFICACIA	MEDIA A COMPARAR (%)
Pre-Test	S-1	3072	4800	64.00%	71.34
	S-2	3840	4800	80.00%	
	S-3	3072	4800	64.00%	
	S-4	2935	4800	61.15%	
	S-5	3245	4800	67.60%	
	S-6	3545	4800	73.85%	
	S-7	3840	4800	80.00%	
	S-8	3072	4800	64.00%	
	S-9	3291	4800	68.57%	
	S-10	3840	4800	80.00%	
	S-11	3572	4800	74.42%	
	S-12	3291	4800	68.57%	
	S-13	3840	4800	80.00%	
	S-14	3452	4800	71.91%	
	S-15	3291	4800	68.57%	
	S-16	3686	4800	76.80%	
	S-17	3072	4800	64.00%	
	S-18	3545	4800	73.85%	
	S-19	3291	4800	68.57%	
	S-20	3491	4800	72.73%	
	S-21	3840	4800	80.00%	
	S-22	3545	4800	73.85%	
	S-23	2973	4800	61.94%	
	S-24	3291	4800	68.57%	

Nota: datos extraídos de la producción de vigas tipo O en el área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

La evaluación pretest efectuada en el área de acabado de vigas tipo O, dentro de la empresa JRM, S.A.C en relación con la eficacia permitió conocer que el porcentaje es notablemente deficiente, siendo de 71.34% en el conjunto de semanas evaluadas (24 semanas), tomando en cuenta durante la evaluación el total de unidades producidas y el total de unidades planificadas.

Propuesta de mejora basado en el estudio de trabajo

Una vez recopilada la información sobre el diagnóstico inicial perteneciente al área de acabados, se procede al desarrollo del estudio de trabajo dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C con la intención de focalizar las actividades que necesitan mejora y de esta manera optimizar dichos procesos y al mismo tiempo incrementar el índice de eficiencia, eficacia y productividad.

Para ello, primeramente, se generó el cronograma de actividades a ejecutar con la intención de que el estudio de trabajo sea llevado a cabo de la manera más efectiva posible; mostrando así la distribución en el tiempo de aplicación de la mejora.

Tabla 8.

Cronograma de actividades del plan de mejora basado en el estudio del trabajo

N°	ACTIVIDAD	MESES											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Seleccionar el trabajo	■											
2	Registro y descripción del método		■	■									
3	Examen de registros descriptivos		■	■	■	■	■						
4	Establecimiento de métodos de trabajo	■	■	■	■	■	■						
5	Evaluación de métodos de trabajo			■	■								
6	Definición de nuevos métodos de trabajo				■	■							
7	Implantación del nuevo estudio de trabajo				■	■							
8	Control del nuevo estudio de trabajo					■	■						
9	Implementación del estudio de tiempos							■					
10	Mejora de evaluación								■	■	■	■	■

Nota: datos extraídos del proceso de investigación dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

El cronograma se encontró compuesto por un total de diez (10) actividades o pasos necesarios para lograr la aplicación del estudio de trabajo dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, éstos dan inicio con la selección del trabajo a evaluar, describiendo, registrando, estableciendo y examinando los métodos aplicados dentro del trabajo ejecutado en la actualidad; acto seguido, se definen, seleccionan, evalúan e implantan los nuevos métodos que se encuentren acorde a las actividades desarrolladas en el proceso de trabajo, para finalmente evaluar a través del control el uso de dichos métodos, se aplica el estudio de tiempo y se efectúa la medida de mejora obtenida.

El estudio de trabajo permite en primera instancia identificar las actividades que efectivamente agregan valor al proceso productivo dentro del área de acabados de vigas tipo O en la empresa, obteniendo lo presentado a continuación.

Tabla 9.

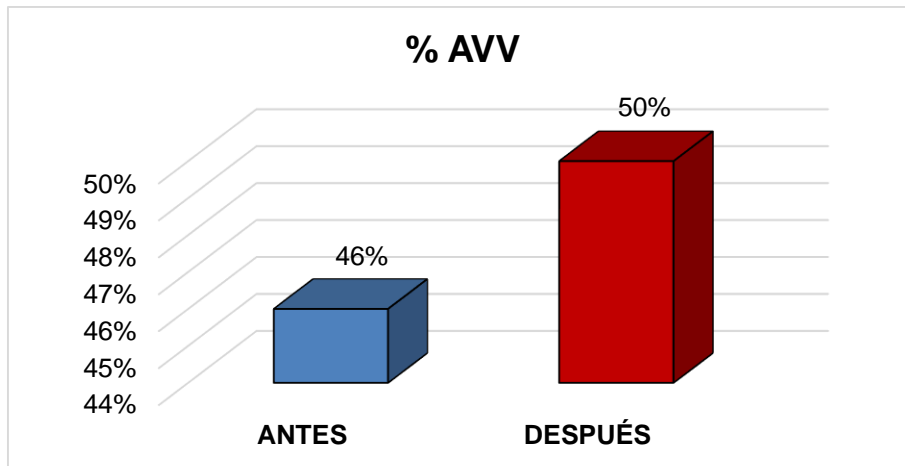
Descripción de actividades que agregan valor al proceso

ACTIVIDAD	ANTES	DESPUÉS
Operación	6	5
Transporte	5	3
Demora	0	0
Inspección	1	1
Almacenamiento	1	1
TOTAL	13	10
AVV	6	5
ANAV	7	5
	ANTES	DESPUÉS
% DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR (% AVV)	46%	50%

Nota: datos extraídos del proceso de investigación dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

Figura 4.

Comparación del índice de actividades que agregan valor antes y después



Nota: datos extraídos del proceso de investigación dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

De la tabla 9 y figura 4, se logra conocer con claridad que el índice de actividad de valor agregado es del 46% dentro del área de acabados de vigas tipo O en la empresa JRM, S.A.C antes de aplicar cualquier tipo de mejora. Sin embargo, después de aplicar el método de investigación, el índice de actividad de valor agregado se incrementó hasta el 50%, pudiéndose observar que el índice de actividad de valor agregado se aumenta en un 4%.

La medición del trabajo fue el siguiente indicador evaluado durante la aplicación de la mejora, logrando tener lo presentado a continuación.

Tabla 10.

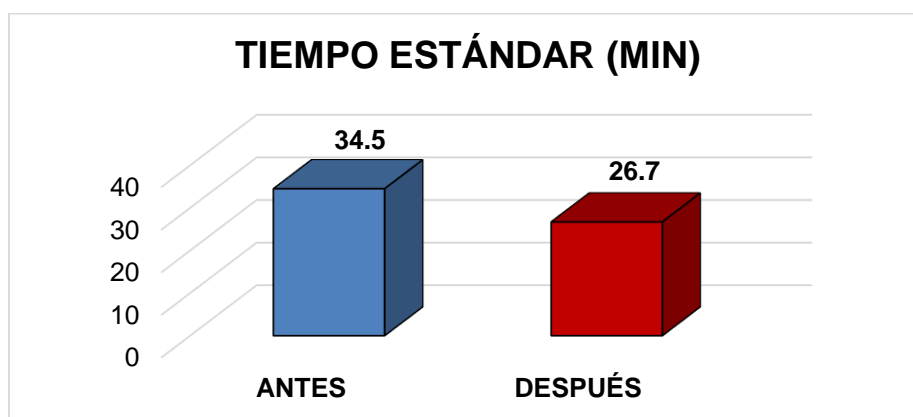
Descripción de la medición del trabajo en área de acabados de vigas tipo O

ACTIVIDAD	ANTES	DESPUÉS
1. Desplazarse hacia zona de habilitado y regresar	2.3	2.3
2. Recoger las vigas y colocarlas en la mesa de trabajo	1.4	0.0
3. Colgar la viga en el sistema de transmisión	1.3	1.3
4. Aplicar aire a presión para quitar impurezas	1.7	1.7
5. Aplicación de la pintura en polvo	5.0	2.5
6. Horneado de piezas	9.4	9.4
7. Dirigir las piezas a la zona de descarga	2.5	2.5
8. Retirar las piezas del sistema de transmisión	1.4	1.4
9. Colocar las piezas en la mesa de trabajo	1.2	0.0
10. Apilado del material	2.4	2.4
11. Embalado de piezas	1.3	1.3
12. Traslado de piezas a la zona de almacén	2.7	0.0
13. Espera	1.9	1.9
TOTAL DE TIEMPO ESTÁNDAR (MIN)	34.5	26.7
	ANTES	DESPUÉS
TOTAL DE TIEMPO ESTÁNDAR (MIN)	34.5	26.7

Nota: datos extraídos del proceso de investigación dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

Figura 5.

Comparación de la medición del trabajo en el área antes y después



Nota: datos extraídos del proceso de investigación dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

En la tabla 5 y figura 2, se aprecia que el tiempo estándar anterior era de 34,5 minutos y el tiempo estándar después de la medición del trabajo fue de 26,7 minutos, lo que demuestra que el tiempo estándar del proceso se ha reducido en 6,3 minutos en promedio.

4.3. Evaluación de la variable dependiente posterior a la aplicación del plan de mejora

Al finalizar el proceso de implantación del conjunto de mejorías dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, específicamente en lo que respecta a la producción de vigas tipo O, se tienen la evaluación de la productividad en un conjunto de veinticuatro (24) semanas, teniendo lo mostrado a continuación.

Tabla 11.

Recuento de índice de productividad en el área de acabados de vigas tipo O después

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	UNIDADES PRODUCIDAS	RECURSOS UTILIZADOS (HH)	PRODUCTIVIDAD	MEDIA A COMPARAR (%)
Post-Test	S-1	4090	4783	85.50%	88.63
	S-2	4243	4799	88.42%	
	S-3	4147	4715	87.95%	
	S-4	4109	4734	86.80%	
	S-5	4053	4740	85.50%	
	S-6	4301	4765	90.25%	
	S-7	4138	4732	87.43%	
	S-8	4334	4747	91.30%	
	S-9	4143	4745	87.32%	
	S-10	4384	4745	92.40%	
	S-11	4218	4747	88.85%	
	S-12	4277	4747	90.10%	
	S-13	4051	4744	85.40%	
	S-14	4234	4752	89.10%	
	S-15	4142	4759	87.60%	
	S-16	4349	4748	91.60%	
	S-17	4248	4744	89.55%	
	S-18	4295	4722	90.95%	
	S-19	4148	4751	87.32%	
	S-20	4195	4746	88.40%	
	S-21	4142	4740	87.40%	
	S-22	4336	4752	91.25%	
	S-23	4059	4748	85.49%	
	S-24	4341	4754	91.30%	

Nota: datos extraídos de la producción de vigas tipo O en el área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

La evaluación posttest efectuada en el área de acabado de vigas tipo O, dentro de la empresa JRM, S.A.C en relación con la productividad permitió conocer que existe una notable mejoría en el porcentaje promedio, siendo de 88.63% en el conjunto de semanas evaluadas (24 semanas), tomando en cuenta durante la

evaluación el total de unidades producidas y los recursos utilizados en virtud de las horas hombre (HH).

Posteriormente se realizó la evaluación postest de la eficiencia dentro del área de acabados de vigas tipo O, según registros de producción semanales (24 semanas); obteniendo lo mostrado a continuación.

Tabla 12.

Recuento de índice de eficiencia en el área de acabados de vigas tipo O después

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	TIEMPO ÚTIL (MINUTOS)	TIEMPO TOTAL PROGRAMADO (MINUTOS)	EFICIENCIA	MEDIA A COMPARAR (%)
Post-Test	S-1	6659	5760	86.50%	89.62
	S-2	6442	5760	89.42%	
	S-3	6476	5760	88.95%	
	S-4	6560	5760	87.80%	
	S-5	6659	5760	86.50%	
	S-6	6312	5760	91.25%	
	S-7	6514	5760	88.43%	
	S-8	6241	5760	92.30%	
	S-9	6522	5760	88.32%	
	S-10	6167	5760	93.40%	
	S-11	6411	5760	89.85%	
	S-12	6323	5760	91.10%	
	S-13	6667	5760	86.40%	
	S-14	6393	5760	90.10%	
	S-15	6520	5760	88.35%	
	S-16	6220	5760	92.60%	
	S-17	6361	5760	90.55%	
	S-18	6264	5760	91.95%	
	S-19	6522	5760	88.32%	
	S-20	6443	5760	89.40%	
	S-21	6516	5760	88.40%	
	S-22	6244	5760	92.25%	
	S-23	6660	5760	86.49%	
	S-24	6241	5760	92.30%	

Nota: datos extraídos de la producción de vigas tipo O en el área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

La evaluación postest efectuada en el área de acabado de vigas tipo O, dentro de la empresa JRM, S.A.C en relación con la eficiencia permitió conocer que existe una notable mejoría en el porcentaje promedio, siendo de 89.62% en el conjunto de semanas evaluadas (24 semanas), tomando en cuenta durante la

evaluación el tiempo útil de producción y el tiempo total programado para producir ambos bajo la escala de minutos.

Por último, se realizó la evaluación posttest de la eficacia dentro del área de acabados de vigas tipo O, según registros de producción semanales (24 semanas); obteniendo lo mostrado a continuación.

Tabla 13.

Recuento de índice de eficacia en el área de acabados de vigas tipo O después

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PLANIFICADAS	EFICACIA	MEDIA A COMPARAR (%)
Post-Test	S-1	4090	4800	85.20%	87.65
	S-2	4243	4800	88.40%	
	S-3	4147	4800	86.40%	
	S-4	4109	4800	85.60%	
	S-5	4053	4800	84.43%	
	S-6	4301	4800	89.60%	
	S-7	4138	4800	86.20%	
	S-8	4334	4800	90.30%	
	S-9	4143	4800	86.32%	
	S-10	4384	4800	91.34%	
	S-11	4218	4800	87.87%	
	S-12	4277	4800	89.10%	
	S-13	4051	4800	84.40%	
	S-14	4234	4800	88.20%	
	S-15	4142	4800	86.30%	
	S-16	4349	4800	90.60%	
	S-17	4248	4800	88.50%	
	S-18	4295	4800	89.48%	
	S-19	4148	4800	86.42%	
	S-20	4195	4800	87.40%	
	S-21	4142	4800	86.30%	
	S-22	4336	4800	90.34%	
	S-23	4059	4800	84.56%	
	S-24	4341	4800	90.43%	

Nota: datos extraídos de la producción de vigas tipo O en el área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

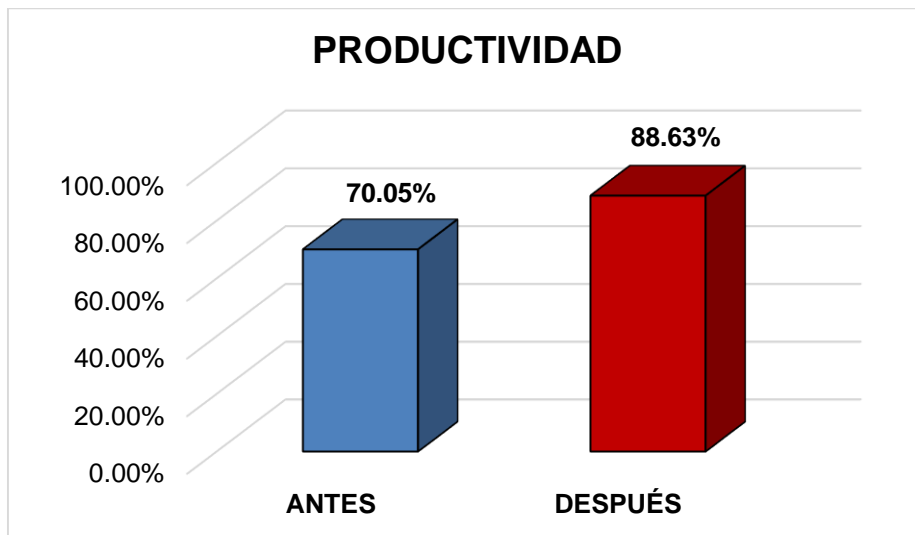
La evaluación posttest efectuada en el área de acabado de vigas tipo O, dentro de la empresa JRM, S.A.C en relación con la eficacia permitió conocer que existe una notable mejoría en el porcentaje promedio, siendo de 89.62% en el

conjunto de semanas evaluadas (24 semanas), tomando en cuenta durante la evaluación el total de unidades producidas y el total de unidades planificadas.

De los resultados obtenidos antes y después se logra establecer un análisis comparativo entre ambos denotando con mayor claridad la mejora obtenida, todo esto es claramente visible según las figuras mostradas a continuación.

Figura 6.

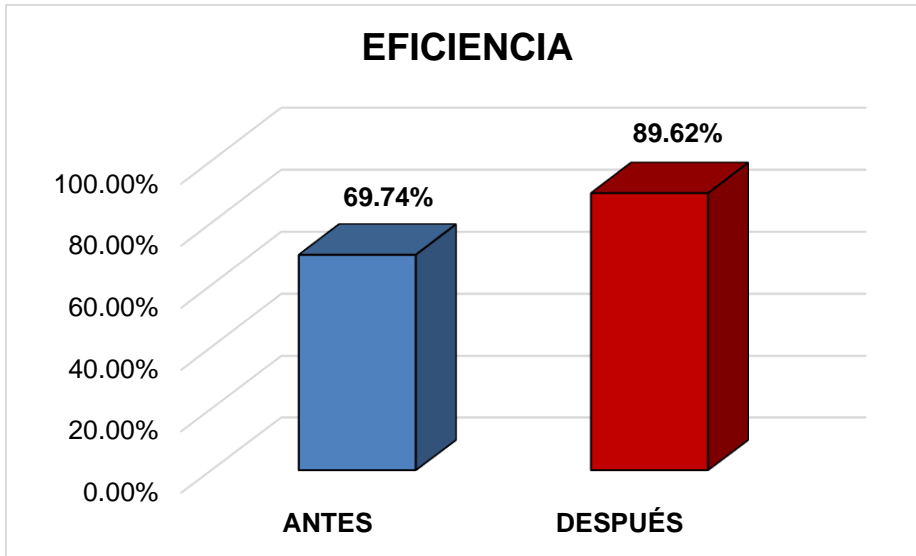
Comparación de productividad antes y después



Nota: datos extraídos del proceso de investigación dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

Figura 7.

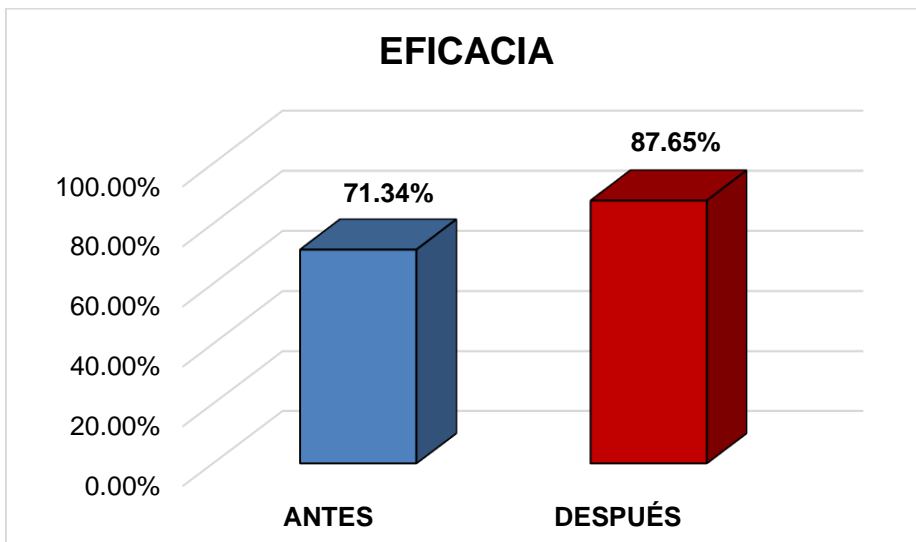
Comparación de eficiencia antes y después



Nota: datos extraídos del proceso de investigación dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

Figura 8.

Comparación de eficacia antes y después



Nota: datos extraídos del proceso de investigación dentro del área de acabados de la empresa JRM, S.A.C, 2020

En las figuras 6, 7 y 8 se logra visualizar con claridad la mejora obtenida una vez aplicado el estudio de trabajo dentro del área de acabados en la producción de vigas tipo O en la empresa JRM, S.A.C durante el año 2020; la mejora está representada en un incremento de la productividad del 18.58%, aumento en la eficiencia del 19.88% y ascenso en la eficacia del 16.31%.

4.4. Análisis descriptivo

Una vez recolectados los antes y después en el proceso aplicativo de mejoras dentro de los procesos en el área de acabados de la empresa JRM, S.A.C se facilita efectuar el análisis descriptivo de dichos datos para la productividad, eficiencia y eficacia manejando la comparación en estadísticos descriptivos y el comparativo de medias en histogramas.

Tabla 14.

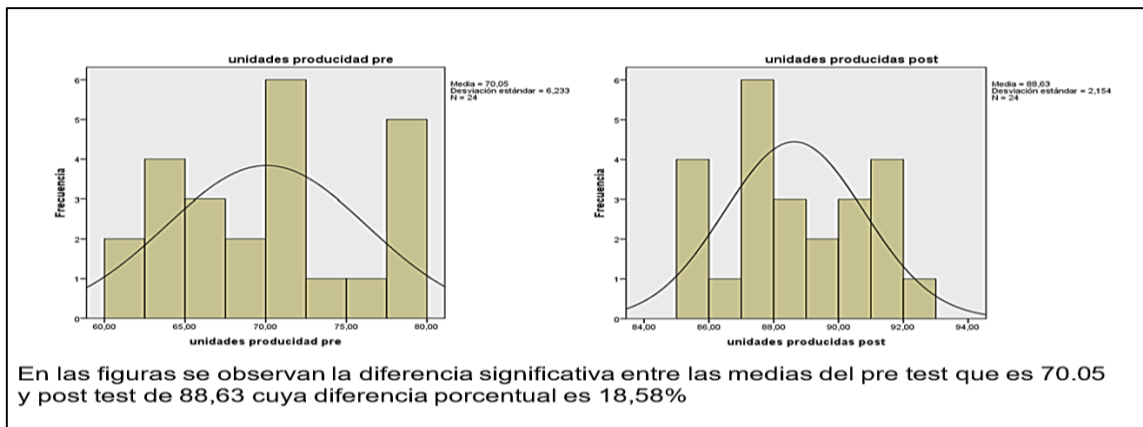
Estadísticos descriptivos para la productividad antes y después

		<i>Estadístico</i>	
Productividad antes	Media	70,0533	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	67,4214
		Límite superior	72,6853
	Media recortada al 5%	70,1008	
	Mediana	70,6750	
	Varianza	38,850	
	Desviación estándar	6,23297	
	Mínimo	60,15	
	Máximo	79,00	
	Rango	18,85	
Productividad después	Media	88,6325	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	87,7231
		Límite superior	89,5419
	Media recortada al 5%	88,6094	
	Mediana	88,4100	
	Varianza	4,638	
	Desviación estándar	2,15366	
	Mínimo	85,40	
	Máximo	92,40	
	Rango	7,00	

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

Figura 9.

Comparación de histograma de media en la productividad antes y después



Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

A través del análisis descriptivo efectuado al conjunto de datos de la productividad en el área de acabado de vigas tipo O en la empresa JRM, S.A.C plasmado en la tabla 14 y figura 9 se concibe la variación en la media pasando de 70.05 a 88.63.

Asimismo, se toma evaluación de aspectos estadísticos descriptivos dentro del conjunto de datos referidos con la eficiencia en el área, obteniendo lo presentado a continuación.

Tabla 15.

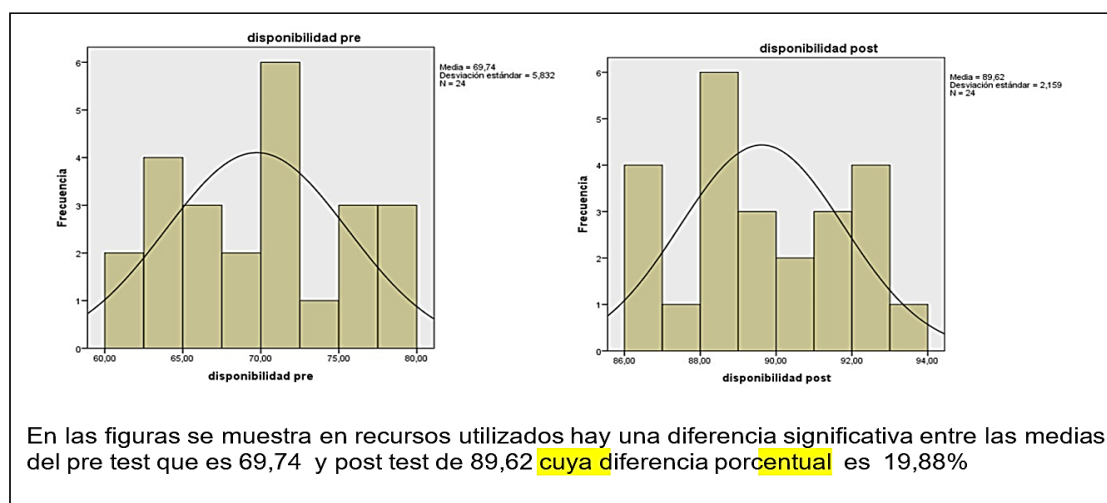
Estadístico descriptivo para la eficiencia antes y después

		<i>Estadístico</i>	
Eficiencia antes	Media	69,7408	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	67,2782
		Límite superior	72,2034
	Media recortada al 5%	69,7536	
	Mediana	70,6750	
	Varianza	34,011	
	Desviación estándar	5,83190	
	Mínimo	60,15	
	Máximo	79,00	
	Rango	18,85	
Eficiencia después	Media	89,6221	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	87,7102
		Límite superior	90,5339
	Media recortada al 5%	89,5978	
	Mediana	89,4100	
	Varianza	4,663	
	Desviación estándar	2,15947	
	Mínimo	86,40	
	Máximo	93,40	
	Rango	7,00	

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

Figura 10.

Comparación de histograma de media en la eficiencia antes y después



Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

A través del análisis descriptivo efectuado al conjunto de datos de la eficiencia en el área de acabado de vigas tipo O en la empresa JRM, S.A.C plasmado en la tabla 15 y figura 10 se concibe la variación en la media pasando de 69.74 a 89.62.

Asimismo, se toma evaluación de aspectos estadísticos descriptivos dentro del conjunto de datos referidos con la eficacia en el área, obteniendo lo presentado a continuación.

Tabla 16.

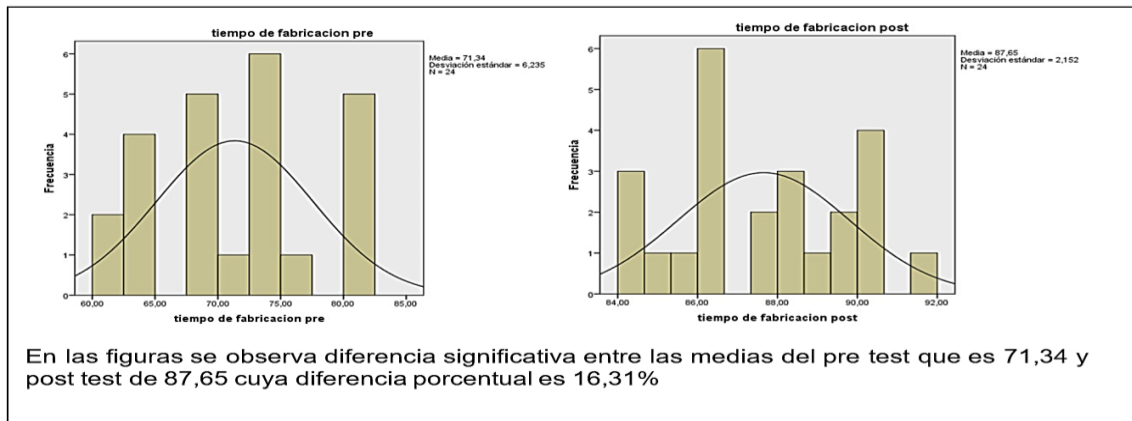
Estadístico descriptivo para la eficacia antes y después

		<i>Estadístico</i>	
Eficacia antes	Media	71,3433	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	68,7107
		Límite superior	73,9768
	Media recortada al 5%	71,4214	
	Mediana	72,3206	
	Varianza	38,871	
	Desviación estándar	6,23467	
	Mínimo	61,15	
	Máximo	80,00	
	Rango	18,85	
Eficacia después	Media	87,6538	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	86,7456
		Límite superior	88,5625
	Media recortada al 5%	87,6363	
	Mediana	87,6356	
	Varianza	4,632	
	Desviación estándar	2,15218	
	Mínimo	84,40	
	Máximo	91,34	
	Rango	6,94	

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

Figura 11.

Comparación de histograma de media en la eficacia antes y después



Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

A través del análisis descriptivo efectuado al conjunto de datos de la eficacia en el área de acabado de vigas tipo O en la empresa JRM, S.A.C plasmado en la tabla 16 y figura 11 se concibe la variación en la media pasando de 71.34 a 87.65.

4.5. Análisis inferencial

Primeramente, se establece el tipo de distribución dentro de los aspectos resaltantes que forman las hipótesis trazadas para precisar el tipo de prueba estadística acorde a ejecutar y de esta manera verificar las hipótesis y dar resolución a los objetivos. Tomando en consideración que para porciones con cuantía inferior a 50 ($n \leq 50$) debe realizarse la prueba de Shapiro-Wilk, por lo que se ejecuta dicha evaluación a través del programa SPSS v26 asumiendo como criterio de decisión el siguiente.

$p(\text{sig}) \leq .05$ = la distribución es anormal (asimétrica) y se aplica Wilcoxon

$p(\text{sig}) \geq .05$ = la distribución es normal (simétrica) y se aplica T-Student

Tabla 17.

Prueba de normalidad a través de Shapiro – Wilk a la variable y dimensiones

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad (antes)	,924	24	,073
Productividad (después)	,942	24	,182
Eficiencia (antes)	,950	24	,271
Eficiencia (después)	,940	24	,165
Eficacia (antes)	,919	24	,055
Eficacia (después)	,941	24	,168

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

En la tabla 17 se puede constatar que el *psig* de cada parámetro evaluado tanto en la prueba antes como después es mayor a .05, por lo cual se finiquita que la colocación de los datos es simétrica debido a que se encuentran por encima del .05 establecido en el valor de decisión. Facilitando la elección, teniendo la prueba paramétrica T-Student, puesto que para todos los renglones el *sig* valor es superior a .005, lo que demuestra que las reseñas poseen una repartición normal.

Regla de decisión para comprobación de hipótesis:

$p(\text{sig}) \leq .05$ = se acepta la hipótesis alternativa

$p(\text{sig}) \geq .05$ = se rechaza la hipótesis alternativa

Acto seguido se da inicio a la contrastación de hipótesis tomando como prueba adecuada la evaluación de medias y manteniendo el presente criterio de decisión que permite establecer la hipótesis a ser aceptada.

Hipótesis General

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

H₁: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

Tabla 18.*Prueba de muestras relacionadas para productividad*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad antes	70,0533	24	6,23297	1,27230
	Productividad después	88,6325	24	2,15366	,43961

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

Tabla 19.*Prueba correlacional para muestras relacionadas de la productividad*

<i>Correlaciones de muestras emparejadas</i>				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	productividad antes & productividad después	24	-1.000	.000

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

De acuerdo con lo visualizado en la tabla 18 y 19, el nivel de sig. < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), es decir, la aplicación del estudio del trabajo influye significativamente en la mejora de la productividad en el proceso de producción de vigas.

Primera Hipótesis Específica

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

H₁: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

Tabla 20.*Prueba de muestras relacionadas para eficiencia*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	69,7408	24	5,83190	1,19043
	Eficiencia después	89,6221	24	2,15947	,44080

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

Tabla 21.*Prueba correlacional para muestras emparejadas de eficiencia*

<i>Correlaciones de muestras emparejadas</i>			
		N	Sig.
Par 1	Eficiencia antes & eficiencia después	24	.000

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

De acuerdo con lo expresado a través de las tablas 20 y 21, el nivel de sig. < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), es decir, la aplicación del método del trabajo influye significativamente en la mejora de la eficiencia en el área de acabado de la empresa JRM S.A.C.

Segunda Hipótesis Específica

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

H₁: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.

Tabla 22.*Prueba de muestras relacionadas para eficacia*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 2	Eficacia antes	71,3433	24	6,23467	1,27265
	Eficacia después	87,6538	24	2,15218	,43931

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

Tabla 23.*Prueba correlacional para muestras emparejadas de eficacia*

<i>Correlaciones de muestras emparejadas</i>			
		N	Sig.
Par 1	eficacia antes & eficacia después	24	.000

Nota: datos extraídos del proceso de investigación en la empresa JRM S.A.C y procesados a través del programa estadístico SPSS v26, 2020

De acuerdo con lo expresado a través de las tablas 22 y 23, el nivel de sig. es <0.05 , por tanto, se rechaza la hipótesis original (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a), es decir, la aplicación de métodos de trabajo afecta significativamente la eficacia de JRM S.A.C en el campo de acabados de la empresa JRM, S.A.C.

V. DISCUSIÓN

Las resultas obtenidas en concordancia con la problemática hallada demuestran una respuesta concisa para la aceptación o rechazo de la hipótesis. Por lo que se tiene para la hipótesis general, que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C., claramente evidenciado a través de la prueba T-Student con el nivel de significancia de $.000 < .05$; y a través de la variación de medias de 70.05 a 88.63, lo que permite aceptar la hipótesis del investigador.

Todo lo que coincide con lo expresado por Prakash, et al (2020), quien en su estudio logró precisar que al aplicar correcciones en el movimiento y en el tiempo, se logra un incremento en la productividad del 218.03%, asimismo se aumenta al 93.25% el tiempo de herramientas y el tiempo de inactividad se disminuye en 40.24%. Todo lo que fundamenta los beneficios obtenidos al aplicar el estudio de trabajo sobre la productividad general o cada uno de los componentes de la misma.

Los resultados de la hipótesis general, asimismo compaginan con lo mencionado por Palomino (2021) quien dentro de su indagación pudo concluir que aplicar el estudio de trabajo aumenta la productividad en el cuarenta por ciento, la eficiencia en treinta y nueve por ciento y la eficacia en diecisiete por ciento. El autor hizo uso de estrategias asociadas con el estudio del trabajo para disminuir o erradicar los problemas visibles dentro de la entidad en estudio, cuyos resultados afianzan la efectividad que posee la herramienta en el proceso productivo de empresas con producción por unidad o continua.

Al mismo tiempo, concuerdan con lo obtenido por Burawat (2019) quien en su artículo mencionó la obtención de mejoría dentro de la productividad visibilizado en la reducción del tiempo estándar de poco más de tres minutos lo que al mismo tiempo promovió incremento en la satisfacción del cliente de más del cuarenta por ciento. Es importante recordar que el estudio del trabajo busca primordialmente reducir el tiempo invertido en cada fase del trabajo, y el tiempo es uno de los componentes focales de la productividad por lo cual al aplicar estudio del trabajo los resultados positivos son directamente trasladables a la productividad.

Es menester mencionar que los resultados obtenidos en la primera comprobación de hipótesis confirman el basamento teórico sobre el estudio de trabajo mencionado por Henríquez, et al (2018) quien menciona que la finalidad del estudio del trabajo es lograr una mejoría perpetua sobre la productividad final, teniendo como unidad de medida central el tiempo, el que además se encuentra estrechamente ligado con la producción.

Estos resultados también afianzan la teoría expuesta por Moreno, et al (2017) quien menciona que el propósito de mejorar los procesos es optimizar cada proceso para aumentar la producción minimizando los costos, desarrollando la mejor calidad y satisfaciendo las necesidades del cliente; esta mejora debe ser constante, porque su objetivo es el desarrollo integral de la industria y la ejecución de todos los procesos.

En la primera hipótesis específica se tiene que la aplicación del método del trabajo influye significativamente en la mejora de la eficiencia en el área de acabado de la empresa JRM S.A.C. ; claramente evidenciado a través de la prueba T-Student con el nivel de significancia de $.000 < .05$; y a través de la variación de medias de 69.74 a 89.62, lo que permite aceptar la hipótesis del investigador.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Rojas (2020) en donde pudo aumentar la productividad total pasando de cincuenta y cuatro por ciento a sesenta y nueve por ciento, así como acrecentando la eficiencia en 12% y en la eficacia en 6%, mencionando además que al simplificar las tareas es ineludible el logro de mejora dentro de los índices evaluados. Rojas además comenta que el estudio del trabajo busca disminuir a su máxima expresión el tiempo invertido en cada fase del trabajo por lo que al optimizarse influirá directamente en los resultados correspondientes con la eficiencia, ya que la eficiencia es medida gracias a las horas hombres empleadas en cada procedimiento o actividad dentro del proceso de producción.

También concuerda con lo obtenido por Fernández y Oliveira (2020), quienes pudieron demostrar que al aplicar el balance de líneas y reducir las distancias recorridas se incrementa la productividad en quince por ciento dentro del proceso de lejía, en veintinueve por ciento en el proceso quita sarro y en un

veintiocho por ciento en el proceso de saca grasa; por su parte, la eficiencia mejora en un 28% en el primero proceso, 27% en el segundo proceso y 39% en el tercer proceso. Los autores enfocaron su exposición en que al balancear las actividades dentro de la línea de producción y reducir las distancia que cada operador recorre en la producción se mejora la eficiencia del personal, puesto que se le permite tener mayor cantidad de tiempo disponible para invertir en la consecución productiva.

Finalmente, concuerda con lo mencionado por López (2018) cuyos resultados arrojaron mejoras notables en la disminución del tiempo invertido dentro del proceso de producción logrando minimizar en quince minutos el tiempo total invertido dentro del primer proceso, mientras que en el segundo proceso la disminución del tiempo fue de veintinueve minutos, todo lo que proporciona mejora dentro de la eficiencia ya que al disminuir el tiempo invertido se cuenta con mayor cantidad de tiempo para el procedimiento del producto siguiente.

Es menester mencionar, que estas comprobaciones permiten afianzar la teoría expuesta por Vides, Andrea y Guti (2017) para quienes efectuar este tipo de estudio hace inclusión de una metodología en especial, dentro de la cual se involucra el análisis de todas las tareas, procesos y métodos llevados a cabo, para posteriormente desarrollar mecanismos que promuevan la mejora en ellos haciendo distinción entre la eficiencia, el trabajo y el tiempo requerido en cada actividad del proceso.

Para la segunda hipótesis específica se tiene que la aplicación del método del trabajo influye significativamente en la mejora de la eficacia en el área de acabado de la empresa JRM S.A.C. ; claramente evidenciado a través de la prueba T-Student con el nivel de significancia de $.000 < .05$; y a través de la variación de medias de 71.34 a 87.65, lo que permite aceptar la hipótesis del investigador.

Estos datos se asemejan con los obtenidos por Andrade, Del Río y Alvear (2019) quienes pudieron incrementar la productividad y eficiencia teniendo como respuesta aumento total de la producción en 5.49%; explicando que la caracterización del método equilibra las líneas de producción así como el trabajo del personal por lo que se torna fácil de usar y con resultados alentadores. Los autores haciendo uso en el estudio del trabajo comprobaron que al estudiar los

métodos aplicados se puede eliminar o suprimir aquellos que no resultan beneficiosos para el procedimiento y al mismo tiempo indagar para la aplicación de los que resulten fáciles al personal lo que proporcionará el logro de las metas trazadas y por ende incremento en la eficacia.

Los resultados obtenidos en el estudio también se asemejan con los expuestos por Valentin (2018) los que fueron favorecedores teniendo incremento en la producción pasando de ciento cinco a ciento cuarenta y tres sacos por cada hora y el esfuerzo de los empleados se redujo al 55%, comentando además que el estudio de trabajo resulta beneficioso para cualquier tipo de empresa y en el proceso que se requiera puesto que es noble para adaptarse a las necesidades. El autor insiste en la necesidad de aplicar los mejores métodos que no sean ruidosos o incómodos para los operadores puesto que de esta manera se logra una mejor consecución de las operaciones y por ende el logro de cada objetivo.

Lo obtenido en el estudio en cuanto a la eficacia concuerdan con los expuestos por Moktadir, et al (2017) quien logró la reducción en el contenido neto del trabajo teniendo mejoras en la productividad del 12.71% dentro de una empresa productora de bolsos de cuero para dama. De todo ello se puede mencionar, que al aplicar el estudio del trabajo se logra eliminar el exceso de trabajo llevando control del tiempo básico en cada actividad por puesto de trabajo lo que permitirá alcanzar las metas trazadas.

Es menester mencionar que los resultados obtenidos al aplicar el estudio del trabajo sobre la eficacia afianza la teoría expuesta por Bravo, Menéndez y Peñaherrera (2018) quienes mencionan que este tipo de herramienta no solamente estudia cada proceso sino también los movimientos efectuados al momento de llevar a cabo la tarea y las operaciones ocurridas durante el desarrollo, en el que se procura, aparte de mejorarlos, hacer un uso adecuado de los recursos en cada uno de ellos, todo lo que también afecta y permite el incremento en la productividad.

VI. CONCLUSIONES

Pudiendo contrastar las resultas obtenidas con el objeto en el estudio, presentan como conclusiones lo siguiente:

1. Se ha determinado que el estudio de trabajo mejora la productividad del área de acabados en la empresa JRM, S.A.C. durante el año 2020 en un 18.58%; pasando de 70.05% a 88.63%. Por lo que se refuta la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna la que plantea que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C con un nivel de significancia de .000 en la prueba T-Student.
2. Se ha determinado que el estudio de trabajo mejora la eficiencia del área de acabados en la empresa JRM, S.A.C. durante el año 2020 en un 19.88%; pasando de 69.74% a 89.62%. Por lo que se repulsa la hipótesis nula y se consiente la hipótesis alterna la que plantea que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C con un nivel de significancia de .000 en la prueba T-Student.
3. Se ha determinado que el estudio de trabajo mejora la eficacia del área de acabados en la empresa JRM, S.A.C. durante el año 2020 en un 16.31%; pasando de 71.34% a 87.65%. Por lo que se aparta la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna la que plantea que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C. con un nivel de significancia de .000 en la prueba T-Student.

VII. RECOMENDACIONES

1. Los procedimientos apropiados deben ser analizados, por hora para cada elemento que haya sido activado, pintado y horneado, y a la cantidad de veces que cada equipo se detiene por mes. Seguir las medidas de mantenimiento del equipo permitirá al gerente general obtener información necesaria para tomar decisiones correctas y oportunas inherentes al tiempo estándar especificando en la directiva de la empresa, aumentando así la productividad.
2. Realizar de manera efectiva la mejora continua del control preventivo de los planes diarios, semanales y mensuales para la producción de acero en forma de O y de D, especialmente para mejorar la eficiencia del trabajo, lo cual es beneficioso para la empresa.
3. Formular incentivos para mejorar la situación del personal de baja responsabilidad, mejorando con esto la eficiencia y eficacia en pro del beneficio de la empresa.

REFERENCIAS

- Andrade, A., Del Río, C., & Alvear, D. (2019). Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado. *Información Tecnológica*, 30(3), 83-94. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Araújo, P. (2018). Time and motion study applied to a production line of organic lenses in Manaus Industrial Hub. *Gestao & Producao São Carlos*, 25(4), 901-915. doi: <https://doi.org/10.1590/0104-530X2881-18>
- Aroles, J., Mitev, N., & De Vaujany, F. (2019). Mapping themes in the study of new work practices. *new Technology, Work and Employment*, 34(3), 285-299. doi:<https://doi.org/10.1111/ntwe.12146>
- Arteaga, C., González, Y., Torres, M., & Valladares, M. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 16(39), 137-143. doi:[10.30973/inventio/2020.16.39/7](https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7)
- Bello, D., Murrieta, F., & Cortes, C. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia Administrativa*, 1(1), 1-9.
- Blanco, R. (2019). Microprocesador aplicado al estudio de tiempos y movimientos: aumento de productividad. *Revista Tecnología En Marcha*, 5(3), 15-18. Obtenido de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/4394
- Bravo, K., Menéndez, J., & Peñaherrera, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1(1), 1-14. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.html>
- Burawat, P. (2019). Productivity improvement of carton manufacturing industry by implementation of Lean Six Sigma, ECRS, Work Study and 5S: A case study of ABC Co, Ltd. *Journal of Environmental Etreatment Techniques*, 7(4), 785-793. Obtenido de <http://www.jett.dormaj.com/docs/Volume7/Issue%204/Productivity%20Improvement%20of%20Carton%20Manufacturing%20Industry%20by%20Implementation%20of%20Lean%20Six%20Sigma,%20ECRS,%20Work%20Study,%20and%205S%20A%20Case%20Study%20of%20ABC%20Co.,%20Ltd.pdf>
- Carro, R., & González, D. (2015). *Productividad y Competitividad*. Buenos Aires: Mar de la Plata.

- Chen, S., & Lin, N. (2020). Culture, productivity and competitiveness: disentangling the concepts. *Cross Cultural & Strategic Management*, 28(1), 52-75. doi:<https://doi.org/10.1108/CCSM-02-2020-0030>
- Eun, J., & Loayza, N. (2019). Productivity growth: Patterns and determinants across the world. *World Bank Policy Research Working Paper*, 1(1), 1-71. Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3386434
- Fernández, L., & Oliveira, C. (2020). Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad de mano de obra en ARY Servicios Generales S.A.C, 2020. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58258/Fern%C3%A1ndez_BLJ-Oliveira_MCM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fontalvo, T., De la Hoz, E., & Morelos, J. (2018). La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 15(2), 47-60. doi:<http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>
- Franco, J., Uribe, J., & Agudelo, S. (2021). Factores clave en la evaluación de la productividad: Estudio de caso. *Revista CEA*, 7(15), 1-26. doi:<https://doi.org/10.22430/24223182.1800>
- Franco, J., Uribe, J., & Agudelo, S. (2021). Factores claves en la evaluación de la productividad. 7(15), 1-12. doi:<https://doi.org/10.22430/24223182.1800>
- Gómez, R. (2021). Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa Facalsa de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 5(5), 7798-7807. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.876
- González, I., Arteaga, R., García, M., & Pérez, S. (2017). Estudio de tiempos y movimientos para la implementación de métricos de control de acuerdo a las necesidades de los clientes. *Revista de Investigaciones Sociales*, 3(7), 32-38. Obtenido de https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigaciones-sociales/journal/vol3num7/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V3_N7_5.pdf
- Gujar, S., & Shahare, A. (2018). Increasing in productivity by using wprk study in a manufacturing industry. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 5(32), 1982-1991.
- Gutiérrez, J. (2018). La productividad en la industria metalmecánica colombiana. *Revista de Producción*, 14(21), 51-73. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/download/19159/20104/62809>
- Hamza, M., Shahid, S., Bin, M., & Salem, M. (2022). Construction labour productivity: review of factors identified. *International Journal of Construction*

Management, 22(3), 413-425.
doi:<https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1627503>

- Henríquez, G., Cardona, D., Rada, J., & Robles, N. (2018). Medición de tiempos en un sistema de distribución bajo un estudio de métodos y tiempos. *Información Tecnológica*, 29(6), 277-286. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600277>
- IMD. (2021). *World Competitiveness Ranking*. Suiza: International Institute for Management Development. Obtenido de <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness/>
- Juárez, S., García, R., & Guevara, I. (2020). Mejoramiento de la productividad en Pymes de la industria manufacturera del vestido, aplicando manufactura esbelta. *Red Internacional de Investigadores*, 5(4), 65-87. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jose-Sanchez-Gutierrez/publication/339240706_Los_sistemas_de_calidad_en_las_operaciones_fomentando_la_competitividad_en_las_empresas/links/5e459d8e458515072d9a7419/Los-sistemas-de-calidad-en-las-operaciones-fomentando-
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (Cuarta ed.). Suiza: OIT.
- López, J. (2018). Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates Don Elí, basado en un estudio de tiempos y movimientos. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Mendoza, P., & Erazo, J. N. (2019). Estudio de tiempos y movimientos de producción para Fratello Vegan Restaurant. *Cienciamatria*, 5(1), 271-297. doi:<https://doi.org/10.35381/cm.v5i1.267>
- Moktadir, A., Ahmed, S., Tuj-Zohra, F., & Sultana, R. (2017). Productivity improvement by work study technique: A case on leather products industry of Bangladesh. *Industrial Engineering & Management*, 6(1), 1-11. doi:10.4172/2169-0316.1000207
- Montaño, K., Preciado, J., Robles, J., & Chávez, L. (2018). Métodos de trabajo para mejorar la competitividad del sistema de uva de mesa sonoreño. *Estudios Sociales. Revista de alimentación comtemporánea y desarrollo regional*, 28(52), 1-25. doi:<https://doi.org/10.24836/es.v28i52.579>
- Moreno Pallares, R., Moreno Álvarez, S., & Moreno Pallares, M. (2017). Mejoramiento de la productividad a través de un estudio de tiempos del trabajo. *Revista MKT Descubre*, 2(9), 114-124. Obtenido de <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/9794>
- Muñoz, A. (2021). Estudio de tiempos y su relación con la productividad. *Revista de Investigación Enfoques*, 5(17), 40-54. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6219/621968429003/html/>

- Narvasta, J. (2018). Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de piscinas de la empresa Hidro Works S.A.C, Miraflores, 2018. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39299/Narvasta_SJS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nolazco, J. (2020). Efectos entre las actividades de innovación, exportación y productividad: Un análisis de las empresas manufactureras peruanas. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 6(85), 67-110. doi:<https://doi.org/10.13043/DYS.85.2>
- Palomino, R. (2021). Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad de mano de obra en una empresa de productos desinfectantes. Lima, Perú: Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Obtenido de https://repositorio.uarm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12833/2300/Palomino%20Vel%c3%a1squez%2c%20Renzo%20Hugo%20_Tesis_Licenciatura_2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Prakash, C., Prakash Rao, B., Vishwanatha, D., & Vaibhava, S. (2020). Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency. *Journal of Physics: Conference Series*, 17(1), 1-8. doi:[doi:10.1088/1742-6596/1706/1/012126](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1706/1/012126)
- Rehman, A., Babar, M., Shafiq, M., Rasheed, A., Salman, M., & Savino, M. (2019). Productivity improvement through time study approach: A case study from an apparel manufacturing industry of Pakistan. *Procedia Manufacturing*, 39(14), 1447-1454. doi:[10.1016/j.promfg.2020.01.306](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.306)
- Rezza, D., & Farhi, E. (2019). Productivity and Misallocation in General Equilibrium. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(1), 105-163. doi:<https://doi.org/10.1093/qje/qjz030>
- Rojas, P. (2020). Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de inspección visual de casco exterior en la empresa SIMA, S.A. Lima, Perú: Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4017/Percy%20Rojas_Tesis_Titulo%20Profesional_2020_2.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Shen, Y., Yue, S., Sun, S., & Guo, M. (2020). Sustainable total factor productivity growth: The case of China. *Journal of Cleaner Production*, 256(20), 120-137. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120727>
- Sickles, R., & Zelenyuk, V. (2019). *Measurement of productivity and efficiency* (Primera ed.). New York: Cambridge.
- Skotnicka, B., Wolniak, R., & Zasadzien, M. (2017). Use of quality engineering tools and methods for the analysis of production processes - case study. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 33(11), 240-245. Obtenido de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

- SNI. (2021). *Informe de Memoria 2020 - 2021*. Lima: Sociedad Nacional de Industria. Obtenido de <https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/05/Memoria-Anual-2020-2021.pdf>
- Taifa, I., & Vhora, T. (2019). Cycle time reduction for productivity improvement in the manufacturing industry. *Journal of Industrial Engineering and Management Studies*, 6(2), 147-164. doi: 10.22116/JIEMS.2019.93495
- Tejada, N., Soler, V., & Pérez, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento: Introducción al GSD. *3C Empresa*, 1(4), 39-49. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>
- Valentin, J. (2018). Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso de envasado de harinas. Lima, Perú: Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1716/Juan%20Valentin_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vides, E., Andrea, L., & Guti, J. (2017). Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Investigación y Desarrollo en TIC*, 8(1), 3-10. Obtenido de <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/2939>
- Winkowski, C. (2019). Classification of forecasting methods in production engineering. *Sciendo*, 11(4), 23-33. doi:<https://doi.org/10.2478/emj-2019-0030>
- Zambrano, M., Véliz, V., Armada, I., & Rodríguez, M. (2018). Los costos de calidad: su relación con el sistema de costeo ABC. *Cofin Habana*, 12(2), 179-189. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612018000200012
- Zambrano, O., & Almeida, O. (2018). Mejora continua en productividad organizacional y su impacto en colaboradores, Colombia, 2017. *Desarrollo Gerencial*, 10(2), 83-102. doi:<https://doi.org/10.17081/dege.10.2.3033>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título:	"Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C."			
Autor (es):	Bereche Fernández, Juan			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
General:	General:	General:	Independiente:	1. Tipo de Investigación
¿En qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.?	Determinar en qué medida el estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.	Estudio de Trabajo	Aplicada
				Cuantitativa
				Explicativa
				2. Diseño de Investigación
			Dimensiones:	Con evaluación previa y posterior
			Estudio de Métodos	3. Población y Muestra
Específicos:	Específicos:	Específicas:		Población:
¿En qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.?	Determinar en qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área acabados de la empresa JRM S.A.C.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.	Dependiente:	Registros de producción del área de acabados en la fabricación de vigas tipo O en la empresa JRM S.A.C
				Muestra:
				Registros de producción del área de acabados en la fabricación de vigas tipo O en la empresa JRM S.A.C durante dos períodos de tiempo de 24 semanas cada uno
				Muestreo:
			Productividad	No probabilístico por conveniencia
			Dimensiones:	4. Técnica e Instrumentos
				Técnica de recolección de datos:
				Observación
				Instrumento de recolección de datos:
				Ficha de registro de datos
¿En qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.?	Determinar en qué medida la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C.		5. Método de análisis de datos:
			Eficiencia	Descriptivo
			Eficacia	Comparativo
				Inferencial

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de medición
Variable Independiente: Estudio del Trabajo	Es el procedimiento capaz de efectuar verificaciones sobre las actividades para simplificarlas, mejorarlas o modificarlas haciendo uso de métodos operacionales que minimicen todas las operaciones en exceso o sin necesidad al mismo tiempo que se evita desperdiciar recursos y ayuda al establecimiento del rango de tiempo óptimo con normalidad en cada tarea (Kanawaty, 1996, mencionado por Rehman et al, 2019). Se encuentra medida a través de dos dimensiones: estudio de métodos y estudio de tiempos.	El estudio del trabajo puede considerarse, principalmente, como un procedimiento para determinar la certeza acerca de las actividades de la gente y equipos existentes, como un medio para el mejoramiento. No se limita a las industrias manufactureras, sino que puede usarse de manera general, en cualquier situación donde haya trabajo humano	Estudio de Métodos	Mejora de procesos	$\frac{\text{Índice de Procesos}}{\text{Procesos}} = \frac{\text{Total de procesos}}{\text{Total de procesos}}$	Razón
			Estudio de tiempos	Tiempo Estándar	$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo normal} (1 + \text{factor de suplementos})$	Razón
Variable Dependiente: Productividad	Es la comparación favorable entre los recursos invertidos y los bienes producidos, por lo que trata de un índice donde se toma en cuenta el producto (salida), recursos implementados (entradas) (Carro y González, 2015, referido por Sickles y Zelenyuk, 2019). Es medida a través de las dimensiones: eficiencia y eficacia.	La productividad como término está vinculada al rendimiento que nos permite mantener la armonía en el manejo de los recursos para lograr resultados eficientes en toda labor, a través del mejoramiento eficaz y continuo del flujo de actividades, buscando permanentemente alcanzar el objetivo a través de la efectividad del sistema.	Eficiencia.	Cumplimiento de Producción	$\frac{\text{Utilización de la mano de Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} * 100$	Razón
			Eficacia.	Utilización de la mano de Obra	$\frac{\text{Cumplimiento de producct Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} * 100$	Razón

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR

ACTIVIDAD	ANTES	DESPUÉS
Operación		
Transporte		
Demora		
Inspección		
Almacenamiento		
	TOTAL	
	AVV	
	ANAV	
	ANTES	DESPUÉS
% DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR (% AVV)		

Anexo 5. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA PRODUCTIVIDAD

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	UNIDADES PRODUCIDAS	RECURSOS UTILIZADOS (HH)	PRODUCTIVIDAD	MEDIA A COMPARAR (%)
	S-1				
	S-2				
	S-3				
	S-4				
	S-5				
	S-6				
	S-7				
	S-8				
	S-9				
	S-10				
	S-11				
	S-12				
	S-13				
	S-14				
	S-15				
	S-16				
	S-17				
	S-18				
	S-19				
	S-20				
	S-21				
	S-22				
	S-23				
	S-24				

Anexo 6. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EFICIENCIA

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	TIEMPO ÚTIL (MINUTOS)	TIEMPO TOTAL PROGRAMADO (MINUTOS)	EFICIENCIA	MEDIA A COMPARAR (%)
	S-1				
	S-2				
	S-3				
	S-4				
	S-5				
	S-6				
	S-7				
	S-8				
	S-9				
	S-10				
	S-11				
	S-12				
	S-13				
	S-14				
	S-15				
	S-16				
	S-17				
	S-18				
	S-19				
	S-20				
	S-21				
	S-22				
	S-23				
	S-24				

Anexo 7. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EFICACIA

ETAPA	PERÍODO (SEMANAS)	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PLANIFICADAS	EFICACIA	MEDIA A COMPARAR (%)
	S-1				
	S-2				
	S-3				
	S-4				
	S-5				
	S-6				
	S-7				
	S-8				
	S-9				
	S-10				
	S-11				
	S-12				
	S-13				
	S-14				
	S-15				
	S-16				
	S-17				
	S-18				
	S-19				
	S-20				
	S-21				
	S-22				
	S-23				
	S-24				

Anexo 8. Validez de los instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Ciclo Deming

N°	DIMENSIONES / Items	1.Pertinencia		2.Relevancia		3.Clarity		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1 : Planificar							
1	% Metas TC=(Total metas cumplidas/Total metas programadas)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 : Hacer							
2	% Ejecución de ordenes de Producción TC=# OP ejecutadas/# OP solicitadas)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 : Comprobar							
3	% Comprobacion de ordenes de producción atendidas CT=# Verificaciones de OP/Total de verificaciones Programadas)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 : Actuar							
3	PA=# Acciones correctivas/Total de acciones Programadas)	✓		✓		✓		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Costo de Operación

N°	DIMENSIONES / Items	1.Pertinencia		2.Relevancia		3.Clarity		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1 : Eficiencia							
1	% Entregas a tiempo TC=# Productos entregados a Tiempo/# Pedidos entregados)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 : Eficacia							
2	% Productos despachados TC=# Clientes Atendidos/Total Clientes)x100	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Santos Esparza, Carlos Enrique

Especialidad del Validador: Ing. INDUSTRIAL

DNI: 07187345

Firma del experto informante



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Ciclo Deming

N°	DIMENSIONES / Items	1.Pertinencia		2.Relevancia		3.Clareidad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1 : Planificar							
1	% Metas TC=(Total metas cumplidas/Total metas programadas)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 : Hacer							
2	% Ejecución de ordenes de Producción TC=(# OP ejecutadas/# OP solicitadas)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 : Comprobar							
3	% Comprobacion de ordenes de producción atendidas CT=(# Verificaciones de OP/Total de verificaciones Programadas)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 : Actuar							
3	PA=(# Acciones correctivas/Total de acciones Programadas)	✓		✓		✓		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Costo de Operación

N°	DIMENSIONES / Items	1.Pertinencia		2.Relevancia		3.Clareidad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1 : Eficiencia							
1	% Entregas a tiempo TC=(# Productos entregados a Tiempo/# Pedidos entregados)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 : Eficacia							
2	% Productos despachados TC=(# Clientes Atendidos/Total Clientes)x100	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Bruno Quinto, Amarildo Fernando

Especialidad del Validador: Ing. INDUSTRIAL

DNI: 07874358

Ing. Amarildo Bruno Quinto
Jefe de Producción - CIP: 234639

JRM ESTANTERIAS
S.A.C. METALICAS
Firma del experto informante



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Ciclo Deming

N°	DIMENSIONES / Items	1.Pertinencia		2.Relevancia		3.Clareidad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1 : Planificar	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	% Metas TC=(Total metas cumplidas/Total metas programadas)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 : Hacer	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	% Ejecución de ordenes de Producción TC=# OP ejecutadas/# OP solicitadasx100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 : Comprobar	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	% Comprobacion de ordenes de producción atendidas CT=# Verificaciones de OP/Total de verificaciones Programadas)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3 : Actuar	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	PA=# Acciones correctivas/Total de acciones Programadas)	✓		✓		✓		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Costo de Operación

N°	DIMENSIONES / Items	1.Pertinencia		2.Relevancia		3.Clareidad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1 : Eficiencia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	% Entregas a tiempo TC=# Productos entregados a Tiempo/# Pedidos entregados)x100	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 : Eficacia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	% Productos despachados TC=# Clientes Atendidos/Total Clientes)x100	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Arroyo Paredes, Nelson Augusto

Especialidad del Validador: Ing. INDUSTRIAL

DNI: 46550121



JRM
NELSON ARROYO PAREDES
JEFE DE PCP
ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.

Firma del experto informante

Anexo 9. Carta de autorización para el uso de información



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA

Yo **Ronne Christian Quispe Quichua** Identificado con DNI 41768361, en mi calidad de Gerente de Administración y Finanzas de la empresa: ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C. Con R.U.C No 20475428634, ubicada en la ciudad de Lima, San Juan de Lurigancho

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al Sr: Frank Bereche Fernandez Identificado con DNI N° 43207849, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial para que utilice información de la empresa:

- Tomas de tiempo en el área de acabados.
- Indicadores de gestión de la calidad:
 - o Diagrama de Pareto
 - o Diagrama de Ishikawa
- Indicadores de productividad
- Fotografías del proceso

Con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación para obtener el grado de Título Profesional.

El Egresado declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; y asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa otorgante de información, pueda ejecutar.



Gerente de Administración y Finanzas
DNI: 41768361



Firma del Egresado
DNI: 43207849

RONNE QUISPE QUICHÚA
Gerente de Administración y Finanzas
ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.

Anexo 10. Plan de mejora

Generalidades

JRM S.A.C. es una empresa del rubro metal mecánico de Perú, su actividad económica principal es la fabricación y comercialización de estructuras metálicas, estanterías metálicas y diversos accesorios de almacén con la finalidad de obtener un adecuado almacenaje de productos de diferentes tipos. JRM cuenta con más de 25 años en el mercado y se encuentra posicionada en lo más alto del mercado de estanterías metálicas a nivel de Perú.

Misión

Somos una empresa del rubro metal mecánico especializada en brindar soluciones integrales de almacenamiento, a través de la continua innovación tecnológica, humana y de procesos, logrando beneficios para nuestros clientes, trabajadores y accionistas, con responsabilidad social y respeto por el medio ambiente.

Visión

Mantener el liderazgo alcanzado en el rubro de fabricación de estructuras metálicas y equipamiento de almacenes en el Perú y posicionarnos entre los principales proveedores de sistemas de almacenamiento en la región.

Línea de productos

Estructuras para carga ligeras: estanterías metálicas fijas, estantería corrediza o móvil, armotek (estantería de diseño elegante), góndola y lockers.

- Estructuras para carga medianas: Rack picking (soporta cargas pesadas a 600kg).
- Estructuras para carga pesadas: Rack selectivo, rack acumulativo, rack dinámico, cantiléver (diseñado para cargas livianas como de gran precio) y auto portante.
- Sistemas complementarios: Entrepiso y escaleras.

- Accesorios de seguridad.

Estantería metálica fija

Es un sistema modular, tradicional. Consta de estructuras desarmables provistas de paneles y ángulos ranurados que permiten soportar cargas de hasta 90 kgs. de peso en cada área compartida. Los paneles y ángulos pueden contar con refuerzos que permiten obtener mayor capacidad de carga en base a los requerimientos específicos de almacenaje.



Estantería metálica corrediza o móvil

La Estantería Metálica Corrediza se desplaza mediante rodajes sobre rieles fijados al piso, lo cual permite plegar y replegar las estanterías de acuerdo a la función y comodidad del usuario, del mismo modo, aprovechar al máximo las áreas disponibles. Además de ahorrar espacio, le brinda seguridad de almacenaje, ya que puede cerrarse en bloque e impedir el acceso a personal no autorizado.



Rack

Las estructuras metálicas denominadas Rack convencional o selectivo, son las más utilizadas en los almacenes del mundo por su versatilidad. Sirven para todo tipo de producto, ya sea paletizado o entarimado, manipulado de forma manual o mecánica, siendo muy útiles por la flexibilidad en la regulación de los niveles. Sus características hacen que puedan ser moldeables a cualquier necesidad.



Rack acumulativo

Las estructuras metálicas denominadas Rack acumulativo, también llamadas Drive – in, son diseñadas específicamente para el almacenamiento de varias tarimas de fondo de un producto idéntico, permite el acceso del montacargas a su interior a través de un solo pasillo, depositando la carga sobre rieles laterales.



Cantiléver

El cantiléver de JRM es una estructura diseñada para soportar cargas livianas como de gran peso. Ideal para perfiles de grandes longitudes tales como tubos, varillas, barras, listones de maderas, cortinas, alfombras, etc. Permite almacenar los productos en varios niveles regulables, optimizando el espacio del almacén.



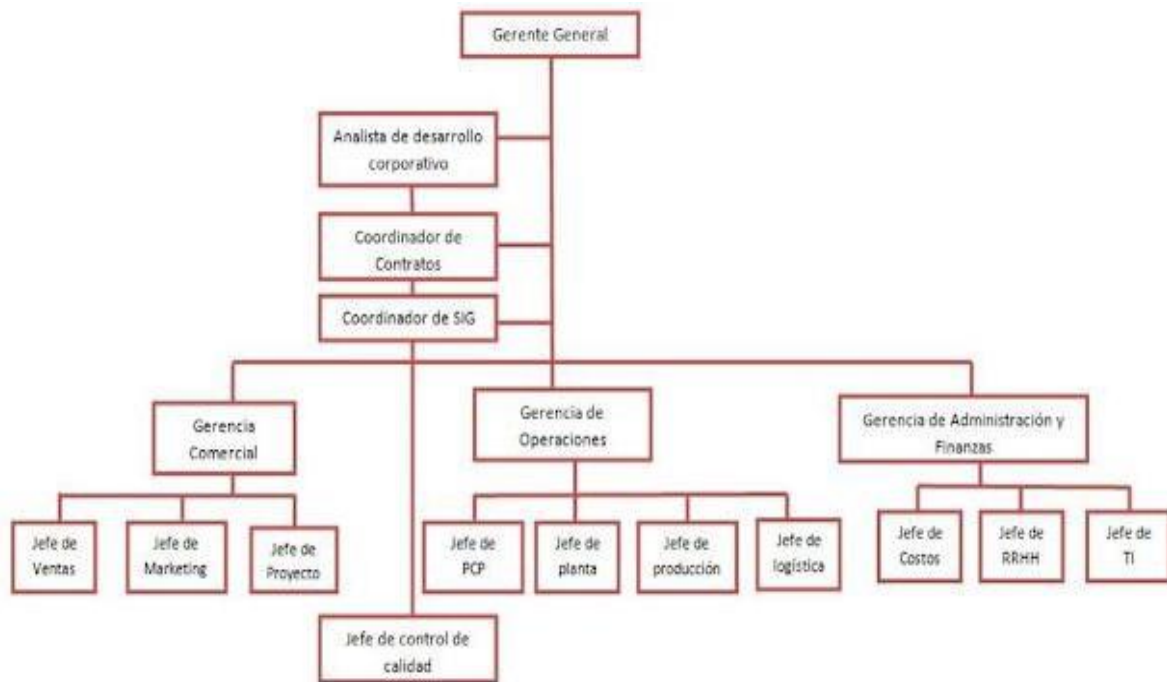
Autoportante

Este sistema utiliza las propias estructuras metálicas, estanterías o racks, como soporte para colocar tanto las paredes como el techo (cerramientos), mediante accesorios fijados al tipo específico de estructura que se necesite, se pueden lograr grandes alturas y pasillos estrechos para almacenes de grandes áreas, optimizando el almacenaje



Organigrama:

El organigrama actual de la organización es funcional y comprende principalmente a las áreas de gerencia general, comercial, operaciones, administración y finanzas. El organigrama se analizará posteriormente, ya que define la estructura del personal de la organización, que influirá en obtener un entorno beneficioso para la implementación del medio ambiente.



Propuesta de la Mejora

Análisis de la Alternativa

A continuación, se presenta el diagrama Ishikawa (Causa - Efecto) con el fin de determinar las principales causas que originan la baja productividad en el área de acabados de producción de vigas s altos en la empresa JRM S.A.C.

La baja productividad originados por la desorganización, el desorden y la inseguridad, lo que ocasiona efectos negativos como la baja capacidad productiva, horas pérdidas de mano de obra directa e indirecta y el incumplimiento de las fechas de entrega con los clientes.

Se realizó el estudio de diagnóstico para identificar las posibles causas de la problemática encontrada, utilizando los diagramas de Ischicawa y Pareto (ver anexo 3)

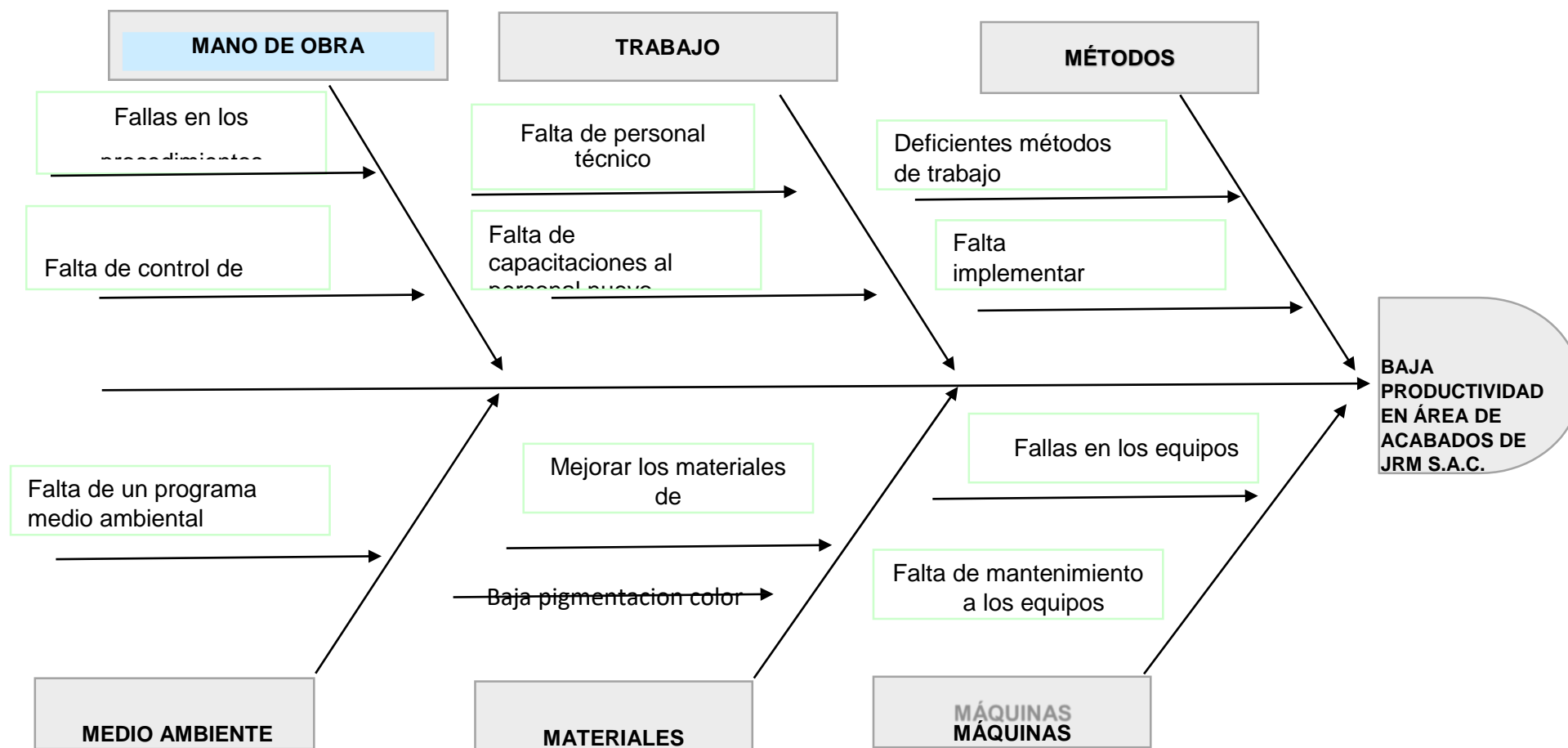


Diagrama de Pareto en área de acabados de JRM S.A.C.

Siendo el diagrama de Pareto (DP), un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos. Ayuda a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. Lo ideal es que el proyecto pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo. (Gutiérrez 2014, p.193).

Problemas encontrados

Problema	H1	H1	F1
Fallas en los procedimientos de trabajo	20	20	39%
Falta de control de tiempos	9	29	57%
Falta de personal técnico con experiencia	6	35	69%
Falta de capacitaciones al personal nuevo	4	39	76%
Deficientes métodos de trabajo	2	41	80%
Falta implementar procedimientos de trabajo	2	43	84%
Falta de un programa de medio ambiental	2	45	88%
Mejorar materiales de trabajo	2	47	92%
Fallas en los equipos	2	49	96%
Falta de mantenimiento a los equipos	2	51	100%

Fuente: Elaboración propia

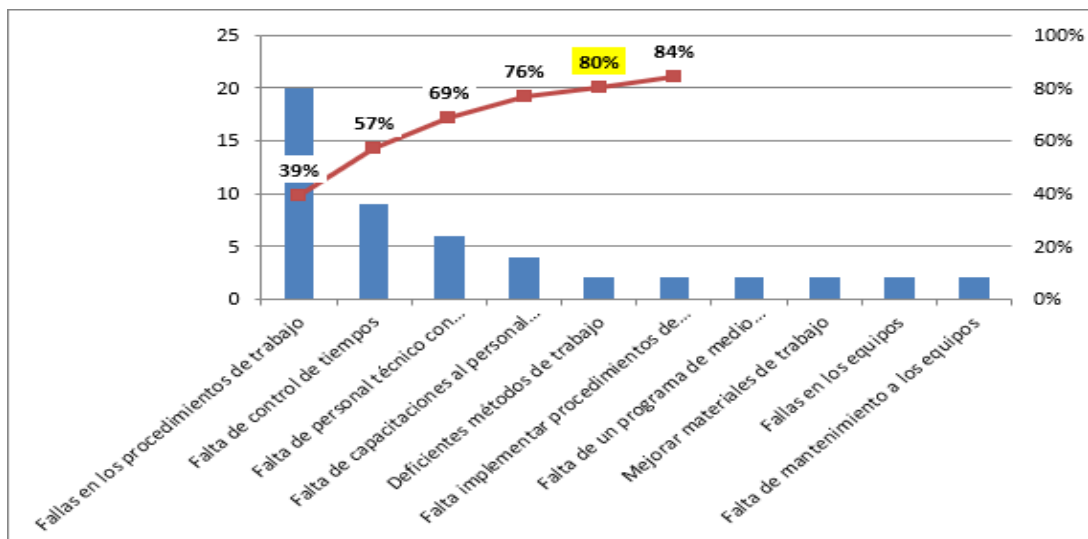


Diagrama de Pareto

La deficiente gestión de métodos en los procedimientos de trabajo en el área de acabados de la empresa JRM S.A.C. obedece a la necesidad de la implementación de las herramientas básicas de un proceso técnico, que son: la planeación y control; para mejorar la gestión en el área. Urge la necesidad

de confeccionar programas de las actividades propias, para direccionar el potencial humano y así poder remontar las conjeturas que se dicen en los internos de la Gerencia de operaciones.

Como se puede observar las causas con mayor frecuencia son las fallas en los procedimientos de trabajo que se realiza en los servicios de pintado de vigas ocasionando la baja productividad en el área de acabados de la empresa.

GLOSA:	Espesor (mm)	Temp. IR (°C)	Temp. Q (°C)	Vel. (m/min)
VIGA "O" 4"x3" - 2.4 m	1.6	250	200	1.6



PARAMETR O	SIMBOLO	Valor	NOTA :	PARAMETR O	SIMBOL O	Valor	NOTA:
AIRE TOTAL (m ³ /h)		4.5		ALTA TENSIO N (kV)		80	
SALIDA PINTUR A (%)		65		CORRIEN TE (µA)		22	
AIRE LIMPIEZA (m ³ /h)		0.5		INDICADORES DE PRODUCCION			
AIRE FLUIDIZACION (m ³ /h)		1		Numero de vigas/hora		160	
Factor corrección (CO)		1		Tn/hora		2.08	

Proceso de producción del Pintado de Vigas de la Empresa JRM SAC.:

Este procedimiento se realiza para otorgar una protección frente a la corrosión al acero, también brinda una protección contra los factores de trabajo. Para su aplicación se requiere una preparación superficial, se procede a aplicar el sistema de Pintado, llevando un control permanente antes, durante y después de realizada la actividad. Se deben de contar con los equipos de medición adecuados como: termómetros, psicómetros, medidor de espesor de película seca. Verificar que las condiciones de aplicación sean favorables, es decir cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3°C como mínimo sobre la temperatura del punto de rocío, la humedad relativa sea inferior a 85% y la temperatura de superficie no exceda los 50°C . Verificar que la preparación de la pintura se haga siendo la hoja técnica del fabricante. (FIXER S.A.C, 2016)

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO							<input type="checkbox"/>	Operación :Pintado
PROCESO : PINTADO DE VIGA TIPO "O"							<input type="checkbox"/>	Material: Viga Tipo "O"
MÉTODO:	Actual			Presupuesto			<input type="checkbox"/>	Hombre : Operario
DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAJE	Tipo de Desperdicio	Tiempo en Minutos	Tipo de Actividad
1) Desplazarse hacia Zona de Hbilitado y Regresar						Movimiento	2.3	No Agrega Valor
2) Coger la Viga y Ponerlo en la Mesa de Trabajo						Traslado	1.4	No Agrega Valor
3) Colgar la Viga en el sistema de Trasmisión							1.3	Agrega Valor
4) Aplicar aire a presión para quitar impurezas							1.7	Agrega Valor
5) Aplicación de pintura en Pollvo							5	Agrega Valor
6) Horneado de Piezas							9.4	Agrega Valor
7) Dirigirse a la Zona de descarga						Movimiento	2.5	No Agrega Valor
8) Retirar la Pieza de la Trasmisión							1.4	Agrega Valor
9) Colorar las Piezas en la mesa de Trabajo						Traslado	1.2	No Agrega Valor
10) Apilado de Material						Almacenaje	2.4	No Agrega Valor
11) Embalado de las Piezas							1.3	Agrega Valor
12) Traslado de Piezas al Zona de Almacen						Traslado	2.7	No Agrega Valor
13) Espera						Espera	1.9	No Agrega Valor
RESUMEN	CANTIDAD	6	5	0	1	1	13	Diagramado por : Frank Bereche
	TIEMPO TOTAL (MIN)	20.1	10.1		1.9	2.4	32.2	
	TOTAL ACTIVIDADES AV	20.1					20.1	Hoja 1 de 1
	TOTAL ACTIVIDADES NV		10.1		1.9	2.4	14.4	

Diagrama Analítico del proceso de pintado de Viga Tipo "O" (actual)

DESARROLLO DEL PROCESO

Revisar la programación "Programa de Planeamiento y Control de la Producción" Semana DEL _ AL _ (FR-PC.001) de forma digital ubicada en: "H:\Contratos\PROGRAMACIÓN PRODUCCIÓN \ Año 20 \ Prioridades"

actualizado diariamente por la Jefatura de PCP vía sistema.

- Verifica la orden en el **“Programa General: Área de pintura” FR-PC.013** para el trabajo del día según las prioridades definidas en H:\Programación de Producción\PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PCP\PROGRAMAS POR ÁREAS

Para el trabajo del día según las prioridades definidas.

- Distribuir las órdenes de trabajo entre los operadores y ayudantes de pintura.

Proceso de Pintado: en esta etapa se aplica la pintura sobre las piezas, para luego ser horneadas.

A. Habilitado:

- **Habilitado de Equipos:** en esta actividad los equipos son alistados.

1. Preparación de cabina:

- Limpiar con trapo industrial y aire comprimido para retirar restos de pintura y/o polvo.
- Ajustar los pernos de sellado de la olla de recuperación de la pintura.

2. Preparación de equipos electrostáticos:

- Limpieza del equipo.
- Selección del programa a usar.

3. Preparación de las pistolas

- Limpieza de las pistolas.
- Selección de la boquilla.

- **Habilitado de Piezas:**

1. Colgar las piezas al sistema de cadena.
2. Limpiar las piezas con trapo industrial.
3. Sopletear las piezas con aire comprimido.

□ **Habilitado de pintura:**

1. Muestreo de la pintura.
2. Pesado inicial de la pintura a usar.
3. Vaciado de pintura al tanque.
4. Aplicación de la pintura.
5. Pesado de la pintura final.

B. Aplicación de Pintura:

1. Graduar la salida de aire.
2. Graduar la salida del polvo.
3. Accionar el gatillo de la pistola.

Aplicar la pintura sobre la pieza, manteniendo una distancia de 15 a 20 cm entre la pieza y la pistola.

Nota: de tener zonas complicadas una pieza, estas deben ser pintadas primero.

C. Horneado de Piezas:

1. Abrir la válvula con salida mínima de gas.
2. Encendido del horno.
3. Graduación de la salida del gas.
4. Horneado de la pieza.

Nota: la temperatura del horno varía dependiendo al espesor de la pieza a curar.

D. Descarga del Producto Terminado:

1. Retira las piezas pintadas del sistema de cadena.
2. Inspecciona el correcto acabado del producto (Curado, Quemado, Contaminado, Adherencia)
3. Apila, embala y rotula en la zona delimitada para esta actividad.
4. Luego, procede con la elaboración del formato “*Identificación de Producto Terminado*” FR-PR.001 (formato firmado), entregando a Control de Calidad para su respectiva validación. Si todo está conforme procede a realizar el parte de entrada.

E. Entrega de Producto terminado:

1. Personal de distribución verifica los productos terminados.
2. Firma el IPT.
3. Lleva el Producto terminado con parte de entrada a su área.

Nota:

De detectar productos no conformes en el proceso de pintado se comunica al Supervisor del área para luego proceder a su tratamiento debe ser registrado en el formato "Control de Reprocesos" (FR-PR.004).

- Registrar las actividades realizadas durante el día en el formato de TAREOS: "Control de actividades área de pintura" (FR-PC.037)
- Un personal asignado registra el avance diario de producción, según sea el caso en el MODULO DE TAREOS del sistema flexline.

3.3.3 Situación Propuesta de la empresa

La presente investigación se ejecutó para conocer el estado de cómo se hallaba la empresa, se evidenciaba que existían diversidades de métodos de trabajo, deficiente medición del tiempo estándar y deficiencia en los diagramas de operaciones, es por ello que se ejecutaron los 8 pasos para la aplicación del estudio del trabajo en la empresa JRM S.A.C.

PASO 1: Seleccionar

Se debe seleccionar la actividad en donde se va aplicar el estudio del trabajo, en la presente investigación se seleccionó en el proceso de acabado de vigas, ya que se observaron actividades críticas en el proceso, debido que se evidencio actividades que no agregan valor al producto, además son las actividades que representan un tiempo de producción mayor con respecto a las otras actividades.

PASO 2: Registrar información

Se debe recolectar los datos relevantes mediante las hojas de registro y utilizando la observación directa, para la presente investigación se utilizaron diagrama de operaciones, diagramas de las actividades del

proceso y la hoja de medición de trabajo también se tuvieron otros registros para determinar la productividad, los cuales fueron los reportes de producción, las incidencias de los tiempos improductivos y las hojas de ingresos y salidas de los operarios.

PASO 3: Examinar

Se debe inspeccionar los hechos registrados preguntándose si justifica lo que se hace, según la finalidad del trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo, lugar y orden. En la presente investigación se examinaron las actividades y se recibieron sugerencias de las personas encargadas en realizar las actividades y así poder comprender por qué se realiza así las actividades y su finalidad.

PASO 4: Crear

Elaborar un nuevo método de trabajo que sea más económico, teniendo en cuenta las aportaciones de todos los involucrados en las operaciones, y se debe asegurar la calidad del producto. En la presente investigación se tuvo en cuenta la participación de los operarios quienes participaron activamente en las reuniones programadas, en las capacitaciones personales para la creación de nuevos métodos de trabajo y se contó con el apoyo del gerente para los estudios y reuniones programadas.

PASO 5: Evaluar

Se debe evaluar los resultados de los nuevos métodos de trabajo y es ahí donde se debe establecer el tiempo estándar del nuevo método de trabajo. En la presente investigación se aplicó la medición del trabajo mediante la técnica del cronómetro para el antes y después, puesto que la empresa presentaba una deficiencia en la medición del trabajo ya que no se aplicaba el factor valoración ni suplementos y se procedió a realizar la medición del trabajo.

PASO 6: Determinar

Se debe definir el nuevo método de trabajo y su tiempo en llevar a cabo, se

debe comunicar este nuevo método de trabajo a todas las personas involucradas ya sea de manera verbal o por escrito. En la presente investigación se definió el nuevo método de trabajo y su tiempo estándar y se comunicó a los operarios en una reunión general y también se realizó una secuencia de pasos los cuales fueron sacados del DAP después y se publicó en las estaciones de trabajos, haciendo eso se presentó los nuevos métodos de manera verbal y escrita.

PASO 7: Implantar

Se debe implantar los nuevos métodos de trabajo, para ello se debe formar al personal. En la presente investigación se procedió con la implementación de los nuevos métodos de trabajo, enseñándoles los nuevos métodos de trabajo, para ello se les enseñó de cómo se debe realizar cada actividad en el cual los operarios colaboraron poniendo de su parte en esta aplicación y darles las herramientas y equipos necesarios para llevarlos a cabo.

PASO 8: Mantener

Se debe asegurar que los operarios mantengan los nuevos métodos de trabajos y evitar que vuelvan al método anterior. En la presente investigación se controló y verifico que apliquen el nuevo método de trabajo mediante la supervisión y el control de la producción, utilizando la observación directa y los registros de la producción.

En el Diagrama de Actividades del Proceso de habilitado se puede evidenciar que existen 9 actividades que, si agregan valor al producto y 5 actividades que no agregan valor al producto en el área del habilitado, por lo tanto, son improductivas. Finalmente, nos resulta un 65.38% de eficiencia del proceso productivo.

En el Diagrama de Actividades del Proceso de la aplicación de pinturas se puede evidenciar que existen 6 actividades que, si agregan valor al producto y 7 actividades que no agregan valor al producto en el área de acabado, por lo tanto, son improductivas. Finalmente, nos resulta un 50% de eficiencia del proceso productivo, en esta área se logró eliminar dos actividades que

agregan valor y dos actividades que si agregan se combinaron.

DOP DE MEJORA

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO PROCESO : PINTADO DE VIGA TIPO "O"							<input type="checkbox"/>	Operación Pintado	
							<input type="checkbox"/>	Material: Viga Tipo "O"	
METODO:		ACTUAL			PRESUPUESTO		<input type="checkbox"/>	Hombre Operario	
DESCRIPCIÓN		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAJE	Tipo de Despericio	Tiempo en Minutos	Tipo de Actividad
1) Desplazarse hacia zona de habilitado y regresar							Movimiento	2.3	No Agrega Valor
2) coger las vigas y ponerlo en la mesa de trabajo							Traslado		No Agrega Valor
3) Colgar la viga en el sistema de trasmision								1.3	Agrega Valor
4) Aplicar aire a presion para quitar impurezas								1.7	Agrega Valor
5) Aplicación de la pintura en polvo								2.5	Agrega Valor
6) Hornado de piezas								3.4	Agrega Valor
7) Dirigirse a la zona de descarga							Movimiento	2.5	No Agrega Valor
8) Retirar las piezas del sistema de trasmision								1.4	Agrega Valor
9) Colocar las piezas en la mesa de trabajo							Traslado	0	No Agrega Valor
10) Apilado de material							Almacenaje	2.4	No Agrega Valor
11) Embalado de piezas								1.3	Agrega Valor
12) Traslado de piezas a la zona de almacen							Traslado	0	No Agrega Valor
13) Espera							Espera	1.3	No Agrega Valor
RESUMEN	CANTIDAD	5	3	0	1	1	10		
	TIEMPO TOTAL (MIN)	3.3	13.1	0	1.3	2.4		26.7	
	TOTAL ACTIVIDADES AV	3.3						3.3	
	TOTAL ACTIVIDADES NAV		13.1		1.3	2.4		17.4	

DIAGRAMA DE PROCESO DE MEJORA

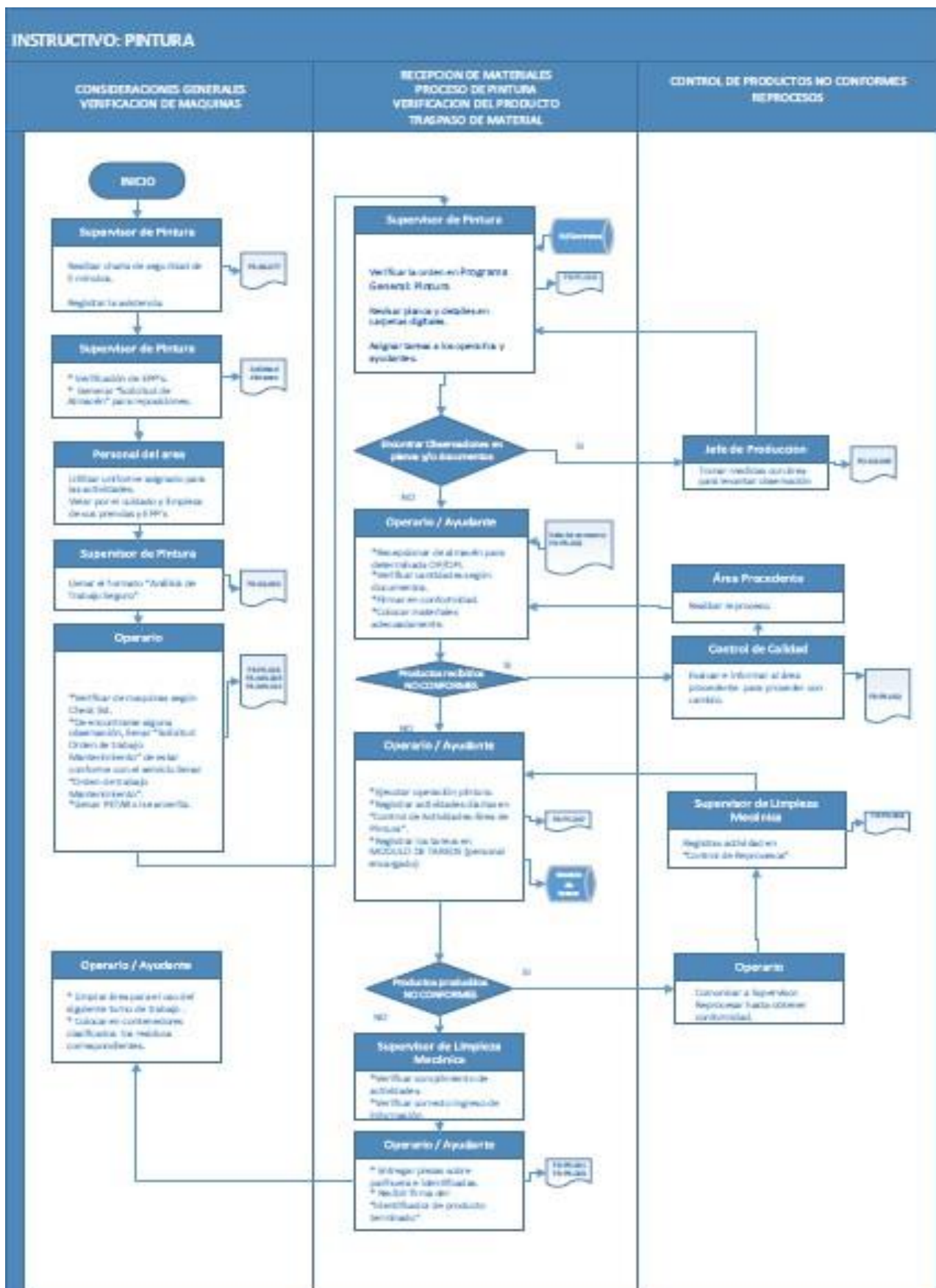


Ilustración de Operaciones de pintado de vigas. Área de acabado



Ilustración 1. Quemadores en óptimas condiciones (placa cerámica no esté rota)



Ilustración 2. Se enciende la antorcha



Ilustración 3. Verifica las llaves y válvulas antes del encendido



Ilustración 4. Se comienza a encender los quemadores con la antorcha uno a uno



Ilustración 5. Se abre la llave reguladora de gas



Ilustración 6. Regulación de la válvula % de gas



Ilustración 7. Puesta en marcha de equipo pintura en polvo



Ilustración 8. Puesta en marcha cabina de pintura

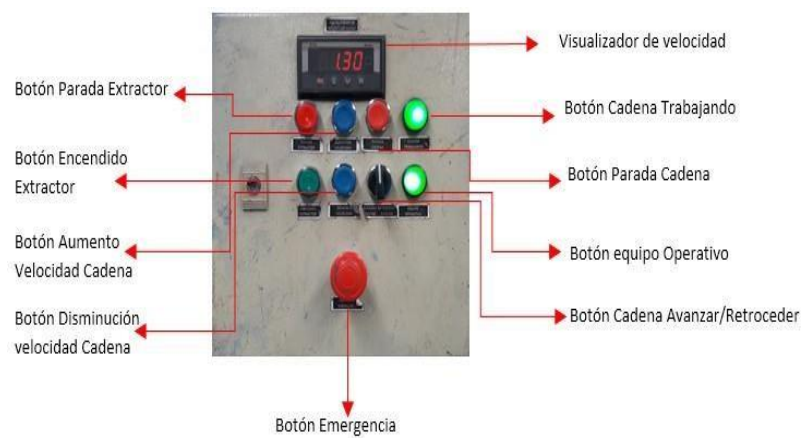


Ilustración 9. Tablero de control

La cabina de pintura cuenta con un tablero eléctrico general el cual enciende el extractor de pintura en polvo, identificado con color verde para encendido y rojo para apagar, también cuenta con sistema de apagado de emergencia e iluminación.



Ilustración 10. La cabina debe estar alineada al sistema de cadena.



Ilustración 11. Puesta en marcha sistema de cadena

Dicho sistema tiene un variador de velocidad el cual permite diferentes opciones:

- Disminuir velocidad
- Aumentar velocidad
- Parar

NOTA: Para el proceso de Pintado de Vigas, la temperatura es de 200° y un tiempo de 5 minutos de curado sin opción a variaciones.



Ilustración 12. Recepción de materiales

Existe diversidad de métodos de trabajo

Los trabajadores utilizaban diversos métodos de trabajo lo que ocasionaba tiempos improductivos, por lo cual se realizó la aplicación del estudio de métodos se logró estandarizar las formas de realizar el trabajo.

Deficiente medición del tiempo estándar

En la línea de producción de vigas tipo "O" no se tenían los tiempos estándares de producción por lo cual se aplicó la medición del trabajo utilizando la técnica del tiempo estándar en donde se determinó para cada área de trabajo el tiempo que invierte un trabajador calificado en la línea de producción de vigas tipo "O".

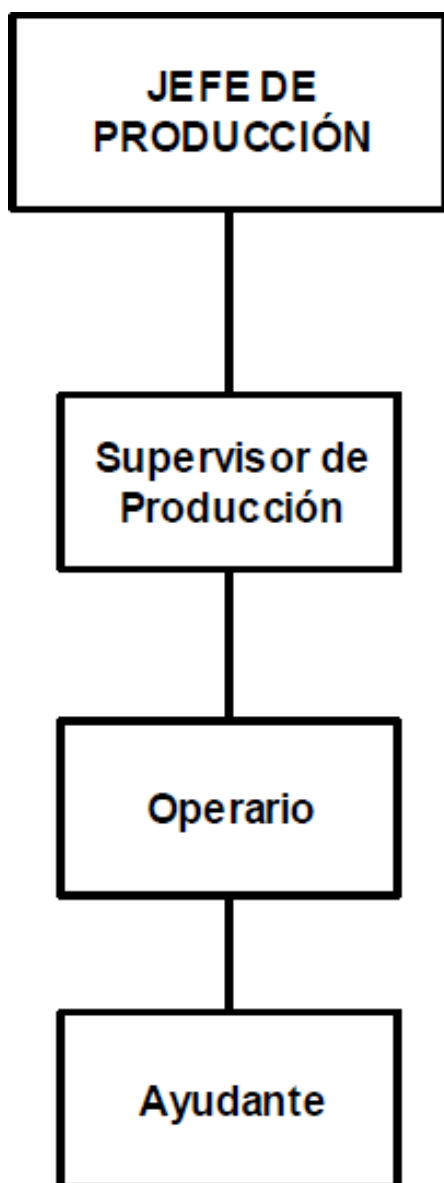
Deficiencia en los diagramas del proceso

La empresa no contaba con los diagramas de proceso en las líneas de vigas tipo "O", estandarizados, es por ello que se aplicó estudio de métodos en el cual se logró la implementación de las vigas tipo "O", diagramas de operaciones del proceso, los diagramas de actividades del proceso y el de métodos.

Anexo 11. Matriz de priorización de la herramienta

<i>CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREA</i>	<i>Medición</i>	<i>Mano de Obra</i>	<i>Materia Prima</i>	<i>Medio Ambiente</i>	<i>Maquinaria</i>	<i>Metodos</i>	<i>NIVEL DE CRITICIDAD</i>	<i>Tasa de porcentual de problemas</i>	<i>Total de problemas</i>	<i>Impacto</i>	<i>Calificación</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Medias a tomar</i>
GESTIÓN		3					MEDIO	17%	3	2	6	4	
PROCESO	1	1	2		2		ALTO	33%	6	5	30	1	Estudio del Trabajo
MANTENIMIENTO		2	1		1		MEDIO	22%	4	3	12	3	TPM
CALIDAD			2	2		1	ALTO	28%	5	4	20	2	Six Sigma
Total de problemas	1	6	3	4	1	3		100%	18				

Anexo 12. Organigrama funcional de producción



Anexo 13. Ingeniería de producción de JRM S.A.C

Nº	PRODUCTO	T. Std. (min.)	Peso Unit.	Uni/hr	Tn/Turno	Tn/Dia	Tn/Mes
11	POSTE DE RACK OMEGA DE 5 X 3 DE 2mm x 6.308m DE LARGO	1.11	30.10	49	10.98	32.95	823.68
17	VIGA EN O C/PLIEGUES EN C CONEXION EN H DE 2 X 4 X1.6MM X 2.29M DE LARGO	0.60	12.53	90	8.46	25.37	634.33
1	POSTE DE RACK OMEGA DE 4 X 3 DE 2mm x 7.144m DE LARGO	1.15	26.77	47	9.43	28.28	707.08
16	CANAL "C" P/VIGA DE AMARRE 2mm x 1.39m	0.23	5.34	235	9.40	28.21	705.23
12	RIEL VIGA ESTANDAR DERECHA DE 2.5mm x 4.83m DE LARGO	0.86	18.96	63	8.93	26.79	669.66
14	ARRIOSTRE POSTERIOR CANAL C DE 2" X 3" DE 2.0mm x 1.769m DE LARGO	0.32	6.60	169	8.35	25.06	626.48
24	DISTANCIADOR DOBLE TIPO 1 P/POSTE DE 4 X 3 P/ARRIOSTRE VERTICAL DE 5/8 DE DIAMETRO	0.14	2.77	386	8.01	24.04	600.99
19	ARRIOSTRE POSTERIOR CANAL "C" 2" x 3" DE 2.5mm X 1.933M	0.38	7.20	142	7.67	23.02	575.53
18	ANGULO EST 2" X 2" P/RIEL GUIA DERECHA X 3.80M C/04 CARTELAS	0.80	14.19	68	7.18	21.55	538.78
28	RIEL VIGA CHAFLAN DERECHA DE 2.5mm x 5.17m DE LARGO	1.40	24.35	39	7.04	21.13	528.31
6	PROTECTOR PARA POSTE OMEGA DE 4" x 3" METALICO LISO PARA VIGA EN ZS DE 0.9mm X 0.298m DE ANCHO X 1.055m DE LARGO	0.52	9.04	104	7.04	21.12	528.06
3	VIGA EN O C/PLIEGUES EN C CONEXION EN H DE 2 X 4 X1.6MM X 2.29M DE LARGO	0.76	12.54	71	6.68	20.04	501.03
25	PLACA BASE DE 6.00 PARA POSTE DOBLE DE 5 X 3 C/4 PERFORACIONES	0.21	3.41	257	6.58	19.74	493.38
4	VIGA EN Z PPLATAF. DMETAL CONEXIÓN EN H X 2.0mm X 2.300m DE LARGO. SIN PIN	0.36	5.83	150	6.56	19.68	491.91
5	PANEL METALICO LISO PARA VIGA EN ZS DE 0.9mm X 0.298m DE ANCHO X 1.055m DE LARGO	0.19	2.87	284	6.12	18.35	458.82
29	SOPORTE "Z" PARA APOYO DE RIEL GUIA DE 4.5MM X 0.160M	0.06	0.90	900	6.10	18.31	457.65
15	Zapata para poste omega de 5" 3" x 4.5mm P/02 Anclajes	0.10	1.34	540	5.43	16.28	407.03
10	PROTECTOR DE MARCO PARA FONDO DE 1.05M DE LARGO	1.22	15.32	44	5.09	15.26	381.43
22	DIAGONAL DE RACK C DE 40mm X 25mm DE 1.6mm x 1.141m DE LARGO	0.12	1.38	450	4.66	13.99	349.82
13	ARRIOSTRE SUPERIOR 2.5mm. x 2" x 2" x 1.65m	0.32	3.20	169	4.05	12.15	303.75
21	BRAZO AVION DERECHA DE 0.345m DE LARGO PARA POSTE DE 5" EMBUTIDO	0.27	2.65	200	3.98	11.93	298.13
2	DIAGONAL DE RACK C DE 40mm X 25mm DE 1.6mm x 1.141m DE LARGO	0.15	1.43	360	3.86	11.58	289.58
23	DISTANCIADOR DE 0.30 M PARA POSTE 4" X 3"	0.11	0.91	491	3.37	10.10	252.39
7	TRAVESAÑO DE RACK C DE 40mm X 25mm DE 1.6mm x 0.958m DE LARGO	0.15	1.20	360	3.24	9.72	243.00
20	ARRIOSTRE VERTICAL C/PLACA SOLDADA BARRA LISA DE DIAMETRO 5/8 X 2.888M DE LARGO	0.71	4.95	76	2.82	8.47	211.77
8	PLACA BASE DE 6.00 PARA POSTE SIMPLE DE 4 X 3 C/4 PERFORACIONES	0.37	1.90	146	2.08	6.24	155.90
9	ADAPTADOR PARA PROTECTOR DE POSTE DE 4 X 3	0.40	1.50	135	1.51	4.54	113.53
Total							

Anexo 14. Datos de producción JRM S.A.C

PRODUCTO	PesoProducido TN	% PesoProducido TN2
VIGA	1,394.95	30.03%
POSTE	1,187.70	25.57%
GABINETE	298.65	6.43%
DIAGONAL	244.05	5.25%
CUERPO	158.00	3.40%
Gavetero	144.53	3.11%
TAPA	136.32	2.93%
PANEL	112.66	2.43%
RIEL	92.42	1.99%
PROTECTOR	88.57	1.91%
MALLA	83.99	1.81%
SOPORTE	77.76	1.67%
BRAZO	73.89	1.59%
ARRIOSTRE	71.58	1.54%
CORREA	64.00	1.38%
PLACA	59.74	1.29%
DOB.	37.35	0.80%
CANAL	36.60	0.79%
ANGULO	35.71	0.77%
PERFIL	31.84	0.69%
TRAVESAÑO	28.37	0.61%
REP.	22.66	0.49%
PARANTE	20.72	0.45%
DISTANCIADOR	18.67	0.40%
PARILLA	13.08	0.28%
JRM	11.34	0.24%
SOPORTA	10.55	0.23%
AMARRE	8.46	0.18%
CONECTOR	7.54	0.16%
ZAPATA	5.94	0.13%
TRAVAMIENTO	5.88	0.13%
TUBO	5.50	0.12%
PLATINA	5.32	0.11%
PLATAFORMA	4.76	0.10%
TEMPLADOR	4.29	0.09%
GANCHO	3.98	0.09%
COLUMNA	3.82	0.08%
PUERTA	3.09	0.07%
ADAPTADOR	2.92	0.06%
MENSULA	2.88	0.06%
EMPALME	2.75	0.06%
PROT.	2.56	0.06%
FORRO	2.26	0.05%
TACOS	2.24	0.05%
TOPE	1.62	0.03%
BASE	1.48	0.03%
PILAR	1.27	0.03%
REPROCESO	1.24	0.03%
SEPARADOR	1.12	0.02%
CERRAMIENTO	1.08	0.02%
DISTANCIADOR,	1.06	0.02%
BARANDA	1.00	0.02%
LAINA	0.90	0.02%
GUIA	0.89	0.02%
VIGUETA	0.71	0.02%
SECCION	0.69	0.01%
ENMALLADO	0.64	0.01%
TIJERAL	0.64	0.01%
VIGUETAS	0.46	0.01%

ENCASTRE	0.40	0.01%
Total general	4,645.05	100.00%

Anexo 15. Cabina de pintado

