



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN
EN LA MÁQUINA FICEP – P27E PARA PLACAS DE
ACERO ASTM-572 EN ESPESOR 8MM**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero en
Ingeniería Industrial

Autor:

Paltán Comina Edison Alberto

Tutora:

MSc. Álvarez Sánchez Ana. Ing

**QUITO – ECUADOR
2023**

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Edison Alberto Paltán Comina, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN EN LA MÁQUINA FICEP – P27E PARA PLACAS DE ACERO ASTM-572 EN ESPESOR 8MM ”, como requisito para optar al grado de y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 24 días del mes de Febrero de 2023, firmo conforme:

Autor: Paltan Comina Edison Alberto

Firma:

Número de Cédula: 1719312116

Dirección: Pichincha, Quito, La Argelia, San Alfonso

Correo Electrónico: edisonpaltan1493@gmail.com

Teléfono : 0958617758



APROBACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Integración Curricular **“ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN EN LA MÁQUINA FICEP – P27E PARA PLACAS DE ACERO ASTM-572 EN ESPESOR 8MM ”** presentado por Paltan Comina Edison Alberto, para optar por el Título Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 24 de febrero del 2023

**ANA ALVAREZ
SANCHEZ** Firmado digitalmente por
ANA ALVAREZ SANCHEZ
Fecha: 2023.03.16
09:40:54 -0500

MSc. Álvarez Sánchez Ana. Ing

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito 24 de febrero del 2023



Paltan Comina Edison Alberto

1719312116

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN EN LA MÁQUINA FICEP – P27E PARA PLACAS DE ACERO ASTM-572 EN ESPESOR 8MM, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito 24 de febrero del 2023

**JUAN JOEL
SEGURA D
ROUVILLE** Firmado digitalmente
por JUAN JOEL
SEGURA D ROUVILLE
Fecha: 2023.12.18
12:10:14 -05'00'

.....

MSc. Juan Joel Segura D´rouville. Ing
LECTOR

**ALEXIS
SUAREZ
DEL VILLAR
...LABASTIDA** Firmado
digitalmente
por ALEXIS
SUAREZ DEL
VILLAR
LABASTIDA

MSc. Labastida Alexis Suarez del Villar. Ing
LECTOR

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia, principalmente a mis padres Francisco y Blanca; a mis hermanos: Consuelo, Jenny y Xavier que me apoyaron constantemente en el transcurso de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darle salud y protección a mi familia durante esta etapa de mi vida. A mis padres por la dedicación y apoyo que siempre me han brindado día tras día, a mi esposa, hermanos, a mi primo Andrés por el apoyo incondicional que me ha dado siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN DE REPOSITORIO DIGITAL	ii
APROBACIÓN DE LA TUTORA	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes	4
Justificación	5
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II.....	7
INGENIERÍA DE PROYECTO.....	7
Diagnóstico de la situación de la empresa	7
Descripción del diagrama de flujo de la empresa Sedemi S.C.C.....	11
Descripción del diagrama de, flujo de operaciones de la Máquina FICEP-P27E....	16
Espesor de estudio	23
Área de estudio	23
Interpolación de datos.....	25
Modelo Operativo	27
Desarrollo del modelo operativo.....	28
Etapa 1 Evaluar los tiempos suplementarios y factores de Westinghouse.....	28
Etapa 2 Analizar tiempos.....	28
Etapa 3 Estandarizar tiempos.....	28

Suplementos de las operaciones.....	29
Factor de Calificación	33
Número de observaciones	46
Estandarización de operaciones	57
CAPÍTULO III	61
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS.....	61
Presentación de la propuesta.....	61
Instructivo de operación de la máquina FICEP-P27E	61
Suplementos de las operaciones.....	85
Factor de Calificación	89
Número de observaciones	102
Estandarización de operaciones	113
Resultados esperados	116
Cronograma de actividades.....	117
Análisis de costos	118
CAPITULO IV	119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
Conclusiones	119
Recomendaciones	120
Bibliografía.....	120
ANEXOS.....	122
Anexo 1. Características principales del factor de habilidad.....	122
Anexo 2. Características principales del factor de habilidad.....	124
Anexo 3. Hoja de estudio de tiempos	125
Anexo 4. Entrevista al personal acerca de la estandarización.....	126

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Participación en las exportaciones de acero y tasa de crecimiento anual. Países relevantes	1
Tabla 2. Tiempos de perforación FICEP-P27E	9
Tabla 3. Consolidado de producción por unidad en la máquina FICEP-P27E desde Enero hasta Julio 2022.....	23
Tabla 4. Parámetros de perforación para insertos de alto rendimiento Kenna Metal	24
Tabla 5. Parámetros ingresados por los operarios	25
Tabla 6. Datos de los diámetros de las brocas interpoladas.....	26
Tabla 7. Área de estudio Estandarización de tiempos en la máquina FICEP-P27E....	26
Tabla 8. Cálculo de tiempos suplementarios de la Recepción de información	30
Tabla 9. Cálculo de tiempos suplementarios Revisión de información.....	30
Tabla 10. Cálculo de tiempos suplementarios Dibujar el programa.....	31
Tabla 11. Cálculo de tiempos suplementarios de la Revisión del programa dibujado.	31
Tabla 12. Cálculo de tiempos suplementarios de la Verificación de parámetros para la broca	32
Tabla 13. Cálculo de tiempos suplementarios Enviar el programa dibujado a realizarse.....	32
Tabla 14. Cálculo de tiempos suplementarios Presionar el pulsador de inicio de trabajo.....	33
Tabla 15. Factores Westinghouse	34
Tabla 16. Análisis de la operación recepción de información.....	35
Tabla 17. Análisis de la operación revisión de información.....	35
Tabla 18. Análisis de la operación dibujar el programa	36
Tabla 19. Análisis de la operación revisión del programa dibujado.....	36
Tabla 20. Análisis de la operación verificación de parámetros para la broca	36
Tabla 21. Análisis de la operación enviar el programa dibujado a realizarse.....	36
Tabla 22. Análisis de la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.....	37
Tabla 23. Hoja de estudio de tiempo de la operación de Recepción de información.	38
Tabla 24. Hoja de estudio de tiempo de la operación Revisión de la información.....	39
Tabla 25. Hoja de estudio de la operación Dibujar el programa	40
Tabla 26. Hoja de estudio de tiempo de la operación Programa dibujado	41
Tabla 27. Hoja de estudio de tiempo de la operación Verificación de parámetros para la broca	42
Tabla 28. Hoja de estudio de tiempo de la operación Enviar el programa dibujado a realizarse.....	43

Tabla 29. Hoja de estudio de tiempo de la operación Presionar el pulsador de inicio de trabajo.....	44
Tabla 30. Valores a partir de la distribución t de Student para C=0.90.....	47
Tabla 31. Elemento N°1 operación recepción de información.....	48
Tabla 32. Elemento N°3 operación revisión de información.....	49
Tabla 33. Elemento N°2 operación dibujar el programa.....	51
Tabla 34. Elemento N°1 operación revisión del programa dibujado.....	52
Tabla 35. Elemento N°1 operación verificación de parámetros para la broca.....	53
Tabla 36. Elemento N°1 operación enviar el programa dibujado a realizarse.....	54
Tabla 37. Elemento N°1 operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.....	56
Tabla 38. Tiempo estándar de la perforadora FICEP-P27E.....	60
Tabla 39. Cálculo de tiempos suplementarios de la Recepción de información.....	85
Tabla 40. Cálculo de tiempos suplementarios Revisión de información.....	86
Tabla 41. Cálculo de tiempos suplementarios Dibujar el programa.....	86
Tabla 42. Cálculo de tiempos suplementarios de la Revisión del programa dibujado.....	87
Tabla 43. Cálculo de tiempos suplementarios de la Verificación de parámetros para la broca.....	87
Tabla 44. Cálculo de tiempos suplementarios Enviar el programa dibujado a realizarse.....	88
Tabla 45. Cálculo de tiempos suplementarios Presionar el pulsador de inicio de trabajo.....	88
Tabla 46. Factores Westinghouse.....	90
Tabla 47. Análisis de la operación recepción de información.....	91
Tabla 48. Análisis de la operación revisión de información.....	91
Tabla 49. Análisis de la operación dibujar el programa.....	91
Tabla 50. Análisis de la operación revisión del programa dibujado.....	91
Tabla 51. Análisis de la operación verificación de parámetros para la broca.....	92
Tabla 52. Análisis de la operación enviar el programa dibujado a realizarse.....	92
Tabla 53. Análisis de la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.....	92
Tabla 54. Hoja de estudio de tiempo de la operación de Recepción de información.....	94
Tabla 55. Hoja de estudio de tiempo de la operación Revisión de la información.....	95
Tabla 56. Hoja de estudio de la operación Dibujar el programa.....	96
Tabla 57. Hoja de estudio de tiempo de la operación Programa dibujado.....	97
Tabla 58. Hoja de estudio de tiempo de la operación Verificación de parámetros para la broca.....	98
Tabla 59. Hoja de estudio de tiempo de la operación Enviar el programa dibujado a realizarse.....	99
Tabla 60. Hoja de estudio de tiempo de la operación Presionar el pulsador de inicio de trabajo.....	100
Tabla 61. Valores a partir de la distribución t de Student para C=0.90.....	103
Tabla 62. Elemento N°1 operación de información.....	104

Tabla 63. Elemento N°3 operación Revisión de la información	105
Tabla 64. Elemento N°2 operación Dibujar el programa	107
Tabla 65. Elemento N°1 operación Revisión del programa dibujado	108
Tabla 66. Elemento N°1 operación Verificación de parámetros para la broca	109
Tabla 67. Elemento N°1 operación Enviar el programa dibujado a realizarse.....	111
Tabla 68. Elementos N°1 operación Presionar el pulsador de inicio de trabajo.....	112
Tabla 69. Tiempo estándar de la perforadora FICEP-P27E	116
Tabla 70. Comparación de tiempos estándar de la perforadora FICEP-P27E.....	117
Tabla 71. Cronograma de actividades de la propuesta	117

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1 Participación de la Industria PIB.....	2
Figura 2. Reseña histórica de Sedemi S.C.C	3
Figura 3. Planta industrial Sedemi S.C.C	7
Figura 4. Diagrama de flujo de la planta de producción Sedemi.....	10
Figura 5. Diagrama de flujo de la operación máquina FICEP-P27E.....	16
Figura 6. Recepción de información.....	17
Figura 7. Revisión de información	18
Figura 8. Dibujar el programa en el software de la máquina.....	18
Figura 9. Revisión del programa dibujado	19
Figura 10. Verificación de parámetros de broca.....	19
Figura 11. Enviar el programa dibujado a procesarse	20
Figura 12. Enviar el programa dibujado a procesarse	21
Figura 13. Máquina FICEP-27E.....	22
Figura 14. Modelo operativo de la estandarización de tiempos perforadora FICEP-P27E	27

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN EN LA MÁQUINA FICEP – P27E PARA PLACAS DE ACERO ASTM-572 EN ESPESOR 8MM

AUTOR: Paltán Comina Edison Alberto

TUTORA: MSc. Álvarez Sánchez Ana. Ing

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de titulación, es la Estandarización de los tiempos en la perforadora FICEP-P27E para placas de acero ASTM-572 con un espesor de 8 mm en la empresa Sedemi S.C.C., en el área de producción. El objetivo es estandarizar los tiempos el proceso de perforación, mediante la recolección de datos para obtener un tiempo real. Evaluamos los tiempos suplementarios observando el proceso de perforación. Realizando la toma de tiempos para cada operación del proceso de perforación, y posteriormente, analizamos los tiempos para obtener el tiempo de ciclo. Realizando los cálculos pertinentes para obtener el tiempo estándar. Se realiza la parametrización con los parámetros obtenidos en la investigación con un tiempo estándar de 3.55 min.

DESCRIPTORES: Estandarización, Máquina, Perforación, Tiempos.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN EN LA MÁQUINA FICEP – P27E PARA PLACAS DE ACERO ASTM-572 EN ESPESOR 8MM

AUTOR: Paltán Comina Edison Alberto

TUTORA: MSc. Álvarez Sánchez Ana. Ing

ABSTRACT

In the present degree work, it is the standardization of the times in the FICEP-P27E drilling machine for ASTM-572 steel plates with a thickness of 8 mm in the company Sedemi S.C.C., in the production area. The objective is to standardize the drilling process times, by collecting data to obtain a real time. We evaluate the additional times by observing the drilling process. Performing the taking of times for each operation of the drilling process, and later, we analyze the times to obtain the cycle time. Performing the pertinent calculations to obtain the standard time. Parameterization is performed with the parameters obtained in the research with a standard time of 3.55 min.

DESCRIPTORS: Standardization, Machine, Drilling, Timing.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la esfera internacional, el comercio de productos metalmecánicos supera los 11 billones de dólares anuales, representando más del 30 % del total mundial, en base a las estadísticas de la Asamblea General de Naciones Unidas (UNCTAD). En este sentido, las economías exportadoras entre las más importantes es Alemania con el 12,4% del total, seguido por Estados Unidos, China, Japón, Francia, Corea y Reino Unido. Estos siete países exportaron cerca del 60% de las exportaciones totales de productos metalmecánicos en el 2016 (Angel, 2019, pág. 12). Se puede observar el análisis en la tabla 1.

Tabla 1.

Participación en las exportaciones de acero y tasa de crecimiento anual. Países relevantes

	Participación en las exportaciones	Tasa de crecimiento anual 1996-2016
Alemania	12.4%	8.2%
EE.UU.	11.1%	4.9%
China	10.3%	29.2%
Japón	9.3%	3.7%
Francia	4.4%	5.5%
Corea	4.3%	11.0%
Reino Unido	4.3%	5.2%

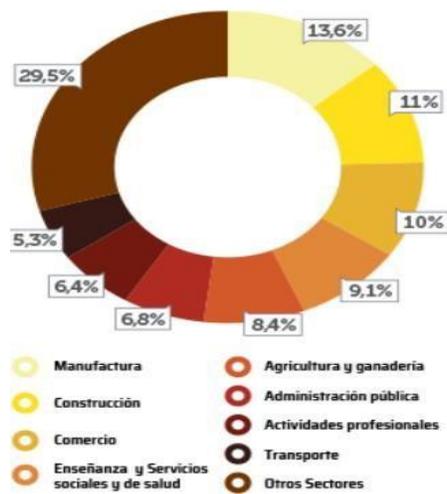
Elaborador por: Edison Paltan

Fuente. UNCTAD. Handbook of Statistics.

El sector metalmecánico que pertenece a la fabricación de estructuras metálicas es importante para el progreso del Ecuador, ya que su actividad fortalece a la economía,

proporciona fuentes de empleo y contribuye con el cambio de la matriz productiva. (Blanca, 2018, pág. 15). Este sector representa el 10% del total del Producto Interno Bruto (PIB) manufacturero no petrolero, genera más de 80 mil plazas de trabajo y es una de las industrias más interrelacionadas sectorialmente en la economía. (Ekos, 2018, pág. 1) En la actualidad se mantienen formas antiguas de procesamiento de la materia prima, por el impedimento que ha tenido la industria para desarrollarse desde las épocas de dominación española, estableciéndose un escenario de país exportador de materias primas y consumidor de productos elaborados en países extranjeros. (Blanca, 2018, pág. 15). La metal mecánica, ha evolucionado en el cambio de la matriz productiva pero la falta de implementación de tecnología en maquinaria posee antiguas formas de procesamientos en las estructuras, existen varias empresas a nivel nacional como Novacero, Kubiec, Sedemi, Tenaris, Topesa, etc. que tienen maquinaria de Control Numérico Computarizado (CNC) así mismo sus procesos de producción son automatizados.

Figura 1
Participación de la Industria PIB



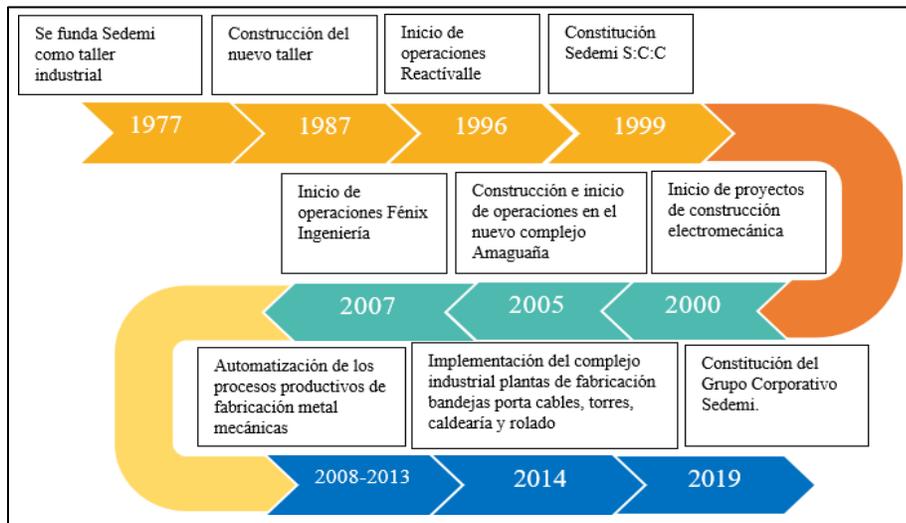
Nota: Datos estadísticos de la industria metal mecánica referente al PBI extraído de (Ekos, 2018)

Interpretación: En la figura 1 se puede observar su participación del Producto Interno Bruto (PIB), la industria manufacturera, que se encuentra sumergida la industria metal mecánica con el 13.6% es el sector con mayor contribución económica, mientras que el 6.4% son actividades profesionales y el otro 5.3% es el transporte.

Sedemi S.C.C. es una empresa metalmecánica fundada en 1977, como un taller de mantenimiento industrial, a lo largo del tiempo ha ido creciendo con la ideología de crecimiento, en el sector de la construcción desafiando proyectos icónicos, trabajando en la implementación de construcción 4.0 con la metodología Building Información Modeling (BIM), obteniendo certificaciones como la ISO 9001-2015, INEN, ASME, UL CERTIFIED y NEMA, la fabricación industrializada está enfocada en el desarrollo continuo para ofrecer las mejores soluciones a sus clientes.

Figura 2.

Reseña histórica de Sedemi S.C.C.



Elaborador por: Edison Paltan

Fuente: Sedemi S.C.C.

Antecedentes

Sedemi S.C.C. en el tiempo ha crecido significativamente, desde el año 2008 deja de ser una empresa pequeña al llegar por primera vez maquinaria, de control numérico computarizado (CNC) entonces ha estado inmerso, con la tecnología con sus procesos automatizados en su crecimiento acelerado se han ido detectando anomalías en sus procesos, de producción que no existe estandarización de tiempos en la perforadora FICEP P27-E.

La dificultad del estudio que se realizara fue realizar una entrevista al supervisor del área de abastecimiento conjuntamente, con el operario de la máquina obtuvimos como deducción que no existe estandarización tiempos en el proceso de perforación, existe falta de capacitación al personal acerca de su programación en la máquina, generando incumplimiento a las órdenes de fabricación por este motivo no se consigue los resultados esperados en la máquina, de perforación y se tiene como consecuencias retrasos para los procesos posteriores, se ha detectado inconsistencias en la producción por no tener resultados esperados.

La propuesta del estudio respecto a estandarización es disminuir los tiempos de producción con una calibración correcta de brocas en el taladro para generar un mayor tiempo de durabilidad en los inserto, con la interpolación de datos en revoluciones por minuto (RPM) y la velocidad de avance para el diámetro, nos permitirán establecer parámetros en los cuales van hacer estudiados broca, inserto.

En la máquina FICEP-P27E emos encontrados anomalías que tienen frecuentemente los operadores como la incorrecta calibración, de las brocas e insertos el desconocimiento de las revoluciones por minutos (RPM) y la velocidad de avance, como consecuencia se tiene que los insertos se desgaste con rapidez y la broca presenta daños frecuentemente.

Justificación

La estandarización de tiempos es fundamental para cualquier organización, se logra aplicar en cualquier tipo de actividad o proceso, posibilita hallar la forma más idónea para realizar un trabajo evitando la acumulación de tiempos muertos de producción, esto produce retrasos en la planificación programada, en la fabricación de placas perforadas frente a la competitividad empresarial actualmente los procesos requieren ser estandarizados para ser más eficiente la producción

En origen a la necesidad, el factor de estudio de tiempos se han creado varias herramientas para la estandarización y control de procesos, con la intención de incrementar la productividad de producción de las organizaciones para generar un elevado impacto en el proceso de perforación de placas de acero para evitar tiempos muertos y obviar retrasos originados en la entrega de placas perforadas.

El trabajo actual requiere un análisis en planta, existe la posibilidad de realizar el estudio de investigación dispone del conocimiento, requerido en los procesos y los recursos proporcionados en la carrera como son tecnológicos, económicos y bibliográficos asimismo la información proporcionada en la organización, con la finalidad de reducción en tiempos para el proceso de perforación en las placas de acero, al estandarizar se tomará en cuenta todos los factores de un colaborador, para evitar el mínimo aprovechamiento de los mismos por fatiga.

La solución de este proyecto será de vital importantes, al desarrollar los estándares de tiempo en el proceso de perforación, se generará mayor producción en la perforadora posterior se reducirá horas laborables, en menor tiempo así cumpliremos las ordenes de fabricación en los tiempos establecidos.

El estudio en desarrollarse de la estandarización de tiempos en la máquina FICEP-P27E es factible gracias a la colaboración que existe de los operadores conjuntamente la coordinación de producción por permitirme que desarrolle el proyecto de investigación metodológico, esto permitirá tener controlados los tiempos de perforación cuando se genere la orden de producción, con una durabilidad de brocas e insertos adecuados.

Objetivo General

Estandarizar los tiempos en el proceso perforación, con placas de acero ASTM-572, para incrementar la producción mediante técnicas de medición y optimización de tiempos.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso de perforación en placas de acero en al área de producción mediante observación visual para obtener registros de la situación actual de la empresa.
- Interpolar los datos de las revoluciones por minutos (RPM) y velocidad de avance en los diámetros a perforar, para el ingreso de datos en la Máquina.
- Estandarizar el proceso de perforación en la maquina en la máquina FICEP-P27E.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DE PROYECTO

Diagnóstico de la situación de la empresa

La empresa "SEDEMI S.C.C." se encuentra ubicada en el cantón Rumiñahui en la provincia de Pichincha; la misma está estructurada por el Gerente General Ing. Esteban Proaño se encuentra dividida por sectores para la ejecución de proyectos como son inmobiliario, comercial, industrial, energético, telecomunicaciones y petróleo se ha consolidado como un referente en la construcción y montaje de proyectos de infraestructura para los sectores mencionados bajo los requerimientos de los clientes, la sólida experiencia permite que cada proyecto sea ejecutado de manera integral.

Figura 3.

Planta industrial Sedemi S.C.C..



Elaborador por: Edison Paltan

Fuente: Sedemi S.C.C.

SEDEMI a la vanguardia de los procesos de construcción modernos y gracias a su gran experiencia de 45 años en la industria ecuatoriana, cumple las expectativas más exigentes de sus clientes, aprovechando las bondades de materiales como el acero en sus estructuras, incorporando además, prácticas innovadoras de construcción 4.0 como: la digitalización (BIM) y la fabricación industrializada, se presenta como una alternativa vanguardista frente a la construcción tradicional, ya que utiliza procesos y técnicas innovadoras. Se caracteriza por la producción de partes y piezas en planta, las cuales se transportan a la obra para luego ser montadas. Sus procedimientos donde los ingenieros diseñan primero un proyecto a escala virtual para detectar posibles fallas y entender los materiales que se pueden emplear para su construcción, optimizando recursos y tiempo, sobre un margen de error mínimo, es la tendencias que hoy son clave y ponen a Ecuador como un referente de la modernidad. (Ayala, 2022)

En el área de producción existe subáreas como abastecimiento donde se fabrican placas perforadas, en la cual se lleva una información del trabajo llenando las actividades que se realiza desde su comienzo de las activadas hasta su finalización en los (TVCS), son los tiempos de producción en la perforadora FICEP-P27E donde se observa que los tiempos varían con cada operador en la máquina, como se puede observar en la tabla 2 cada operador tiene un tiempo diferente al respecto del otro, no existen tiempos estándar de ejecución para la fabricación de placas perforadas, hasta el momento no manejan una congruencia en la calibración cada operador manipula a su criterio esto varia los tiempos de producción en la fabricación de placas perforadas.

Tabla 2.

Tiempos de perforación FICEP-P27E

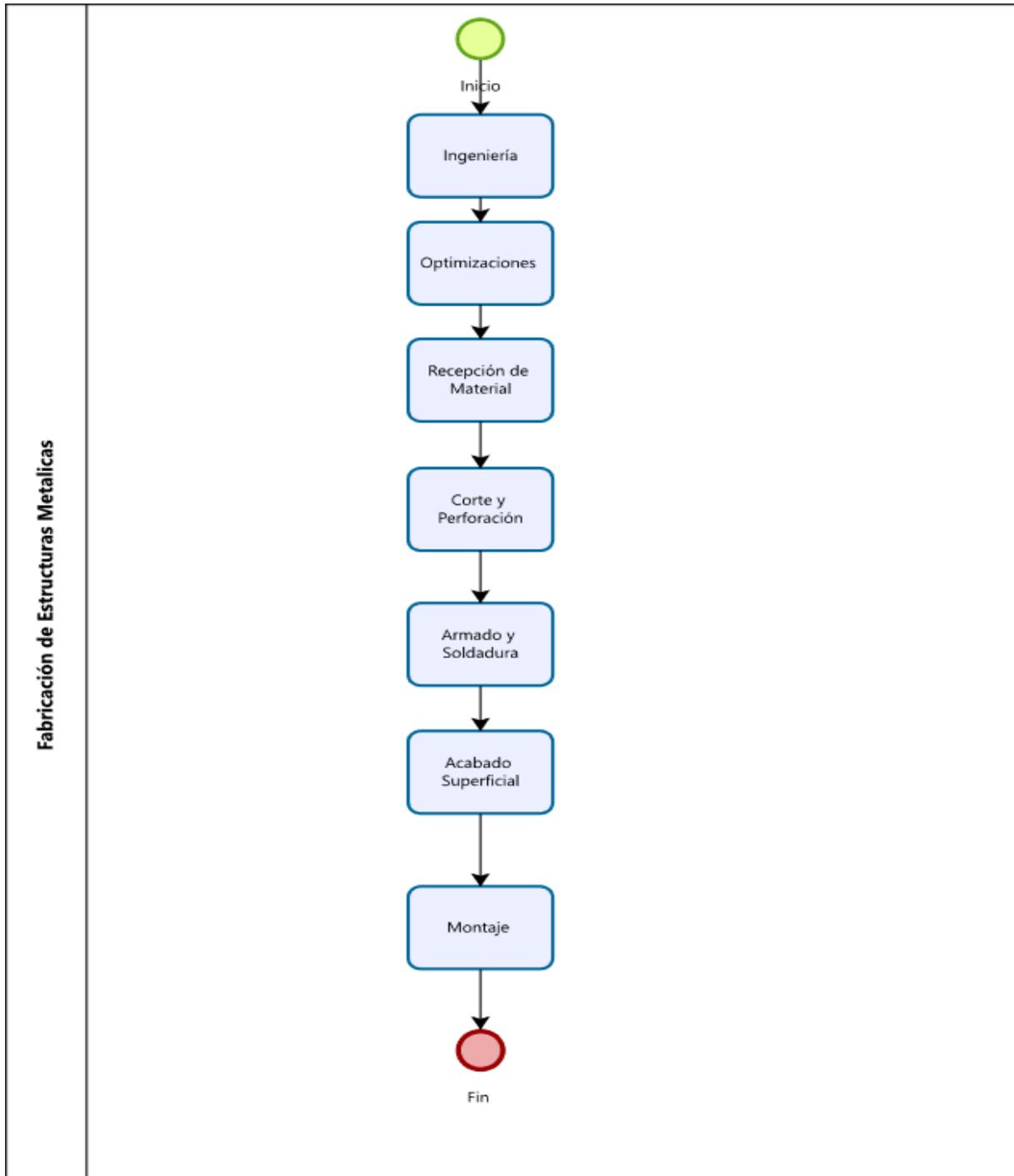
Código	Producto	Espesor	Cantidad de perforaciones	Cantidad de placas	Total de perforaciones	Operadores	Inicio	Fin	Tiempo minutos
Pl6	Placa	8mm	6	1	6	Operador 1	14:35	14:50	0:15
Pl-262	Placa	8mm	2	8	16	Operador 2	11:56	12:08	0:12
Vp4-5	Placa	8mm	4	5	20	Operador 3	9:05	09:40	0:35

*Elaborador por: Edison Paltan**Fuente: Base de datos máquina FICEP-P27E TVCS*

En el proceso de producción de estructuras metálicas, empieza con la elaboración de planos en ingeniería, posterior al proceso de optimización de materiales, posterior pasa al proceso de corte y perforación de elementos solicitados, posterior pasa al proceso de armado y soldadura y se terminan con el proceso de acabado superficial, en esta investigación nos vamos a enfocar en el área de abastecimiento en el proceso de perforación de placas al momento, el proceso mencionado los operadores trabajan con desconocimiento de las calibraciones que se ingresa a la máquina, con lleva retrasos de producción en la perforación de placas y se tiene retrasos para el siguiente proceso de armado y soldadura. Como podemos observar en la figura 4 como se encuentra el diagrama de flujo de la planta Sedemi.

Figura 4.

Diagrama de flujo de la planta de producción Sedemi



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Autoría Propia

Descripción del diagrama de flujo de la empresa Sedemi S.C.C.

Ingeniería:

También es conocida con el nombre de “Proyecto Ejecutivo”, en el sentido de que corresponde al proyecto tal como se va a ejecutar. Este último término no es muy usado en Sedemi, pero ambos se refieren “esencialmente” a la elaboración de los “diseños y planos detallados y definitivos” que se requieren para la construcción de una obra o para la fabricación de una máquina, equipo o componente. (Aristizábal, 2020)

Cuando se definen las “características fundamentales” de una obra o de un equipo o de un sistema, a pesar de todos los análisis y cálculos detallados que se requieran y lo complejo que parezca, no necesariamente corresponden a una ingeniería de detalle, sino a una ingeniería básica, porque no contiene todas las formas, dimensiones y detalles constructivos definitivos de cada uno de los componentes ni los despieces respectivos. (Aristizábal, 2020)

Cuando se hacen, por ejemplo, los estudios y cálculos detallados para poder determinar las dimensiones finales de los componentes de una compuerta hidráulica, la configuración y dimensiones principales de sus elementos, el tipo de estructura, la membrana, su mecanismo de operación, la caja marco y los blindajes adyacentes, los puntos de apoyo o de anclaje en la obra civil, y se determinan las cargas a presión interna o externa, las cargas sobre las fundaciones o anclajes, no se está haciendo ingeniería de detalle sino ingeniería básica. Apenas se están definiendo los criterios y requerimientos para efectuar luego el diseño requerido para la fabricación. (Aristizábal, 2020)

La ingeniería de detalle empieza realmente cuando los resultados de los estudios anteriores se convierten en “planos de construcción” o en “planos de fabricación” o en “planos de instalación” donde se establecen o se indican todos los detalles que se requieren para ejecutar

los respectivos procesos de construcción en la obra, o de fabricación en los talleres o de montaje en el sitio. En términos generales, podría decirse que la ingeniería de detalle comprende el conjunto de documentos definitivos que se preparan para ser entregados en la obra, para la construcción, o en el taller, para la fabricación. Podría decirse, también, que los documentos de ingeniería básica normalmente no se envían ni a la obra ni al taller, puesto que allí no se requieren. (Aristizábal, 2020)

Optimizaciones:

El objetivo de un manejo eficiente de materiales es reducir los costos de producción, aumentar la eficiencia del flujo de material y optimizar la utilización de las instalaciones de la planta, el manejo de materiales como el movimiento, la protección, el almacenamiento y el control de materiales y productos en todo el proceso de su manufactura, distribución, consumo y desecho. Este proceso incluye una amplia gama de equipos y sistemas que ayudan con el pronóstico, la asignación de recursos, la planificación de la producción, la administración de flujo y procesos, la administración de inventarios, la entrega al cliente, el soporte y servicio postventas, y un sinnúmero de otras actividades y procesos básicos para los negocios. Estas innovaciones, junto con el equipo y los sistemas tradicionales para el manejo de materiales y logística, son las soluciones que hacen que la manufactura y la cadena de suministros funcionen. (SI, 2020)

Recepción de material:

Tener almacenes de materia prima clasificados adecuadamente e inventariados, es tan importante como contar con la protección y calidad del producto final. No es para menos, ya que gozar de ellos permitirá que se preserven las características de la mercancía almacenada, se eviten daños y pérdidas, e incluso que haya un mayor orden, lo que indudablemente puede impulsar la productividad y rendimiento de los colaboradores en la compañía. (Mendez, 2021)

Por otro lado, debes recordar que contar con el suficiente inventario de materia prima es clave para atender el flujo continuo de pedidos que los clientes realizan sin tener que retrasar o detener la elaboración del producto final. (Mendez, 2021)

Corte y perforación:

En Sedemi se procesa el proceso de corte por plasma forma parte de los procesos térmicos de corte por fusión. Se utiliza principalmente para cortar metales conductores, como latón, cobre, aluminio o acero. (Alard, 2018)

El plasma es uno de los estados fundamentales de la materia, siendo los demás el sólido, el líquido y el gaseoso. El plasma es un gas electro conductible que se calienta a altas temperaturas. El gas está constituido por partículas ionizadas; es decir, grupos de partículas con carga positiva y negativa. El calor generado en el proceso puede alcanzar temperaturas de más de 20 000 °C, mientras que el chorro de plasma procedente de la boquilla puede aproximarse a una velocidad similar a la del sonido. (Alard, 2018)

Durante el proceso de corte, el plasma se obtiene por una convección forzada del gas que se comprime a través de una boquilla de pequeño diámetro situada dentro de la antorcha. Por lo general, los gases empleados son oxígeno, aire, argón, hidrógeno, nitrógeno o una combinación de estos. (Alard, 2018)

El taladrado es uno de los procesos para llevar a cabo el mecanizado. El mecanizado es una forma de trabajar el material y conseguir las piezas necesarias. La principal característica del mecanizado es que durante el proceso del conformado de piezas, se elimina parte del material del que se dispone. Se produce el denominado arranque de virutas o de partículas. (Castellano, 2017)

El taladrado es un proceso de mecanizado que consiste en hacer un corte en el material haciendo girar una broca. La broca arranca virutas del material y realiza un orificio. Dicho orificio tendrá las características que deseemos: forma, diámetro, etc. (Castellano, 2017)

Armado y soldadura:

En el proceso de armado se lleva a cabo que todos los elementos que detallan en el plano hacer fabricado estén completos, posterior se tiene que leer el plano detallado para observar donde va cada elemento del plano y proceder a puntear verificando las medidas que estén de acuerdo al plano, posterior continua el proceso de soldadura en este se toma como referencia el calentamiento de las partes a unir a través de un arco eléctrico que se establece entre el metal de aporte y las piezas a unir. (Arnedo, 2019, pág. 5)

Acabado superficial:

En el sector industrial es más que habitual el uso de una maquinaria o materia prima específica, relacionada en su mayoría con la metalurgia, para la fabricación o elaboración de ciertos productos o servicios. Pues bien, los acabados superficiales no son más que tratamientos de refuerzo del material base de dicha maquinaria o producto, y que en muchos casos forman una capa protectora adicional. Como una segunda protección ligada a la pintura del artículo, para que nos entendamos. (Batlle, 2018)

Galvanizado Normalmente existen dos tipos de galvanizado, caliente o frío, y suele aplicarse en metales de construcción para reforzar su superficie. Básicamente, se recubre el metal con zinc para galvanizar el acero. Las opciones más recomendables son por inmersión o exposición directa. (Batlle, 2018)

Montaje:

El proceso de montaje de estructuras metálicas se lleva a cabo en el sitio de la obra, donde es muy importante, los planos y la planificación de la obra con este tipo de estructura. Este proceso debe realizarse con un orden adecuado y para que dé resultado de lo previsto en la fabricación. La participación de la mano de obra en este proceso es sumamente importante. Se realiza control de calidad en el montaje, para verificar que el procedimiento haya sido cuidadoso,

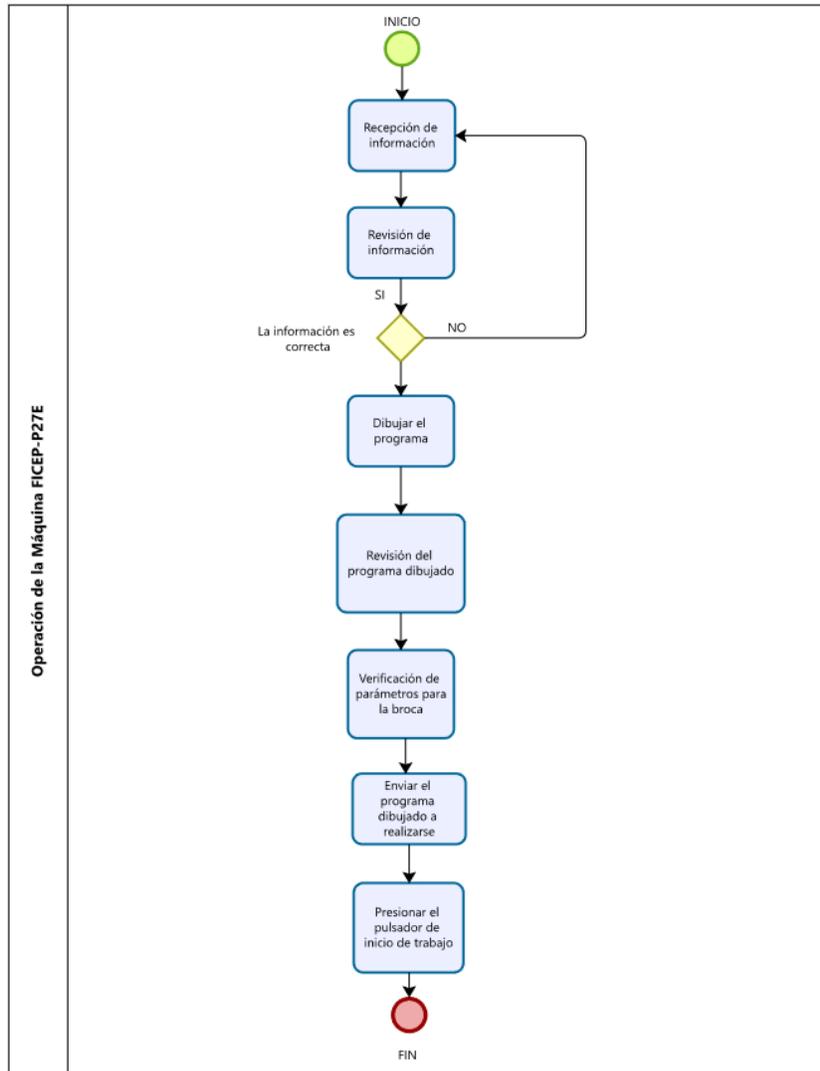
porque se garantiza de esta manera la geometría de la estructura y las condiciones del diseño.
(Segovia, 2018)

En la investigación propuesta se eligió en el área de abastecimiento en el proceso de corte y perforación, en la máquina FICEp-P27E es porque los tiempos de producción en la perforación de placas, varían con cada uno de los operadores en espesor de 8mm los procesos posteriores no pueden continuar con normalidad ya que existe inconsistencias en el proceso mencionado anteriormente con retrasos al no contar con una calibración adecuada, cada operador tiene conocimientos diferentes de la máquina esto nos repercute en el tiempo de producción al no tener controlado los tiempos de producción y varía la producción de cada uno de ellos al momento no se puede controlar los tiempos al momento que se genera la orden de fabricación se da un tiempo aproximado que se podría acabar mas no se tiene algo establecido al momento que genera la orden de producción.

Como se puede observar en la figura 5, que esta compuestas de siete operaciones para dar inicio que se ejecute un programa de perforado, en el cual tiene que validarse cada operación que se realizara por otra parte, si algún operador no cumpliera la operación tiene como antecedente que podría existir alguna irregularidad ya sea en la programación del dibujo, en la calibración de la broca podría causar daños irreversibles en la máquina.

Figura 5.

Diagrama de flujo de la operación máquina FICEP-P27E



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa

Descripción del diagrama de flujo de operaciones de la Máquina FICEP-P27E

Recepción de información:

Se le entrega la documentación acerca de lo que se tiene que fabricarse en la máquina FICEP-P27E para posterior procesar.

Figura 6.
Recepción de información



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Autoría Propia

Revisión de información:

Posterior a la entrega de la orden de fabricación, se revisa si existe algunas anomalías como, falta de cotas en el plano si las cantidades que envían a fabricar en el plano, coincide con la orden de fabricación.

Figura 7.
Revisión de información



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Máquina FICEP-P27E

Dibujar el programa:

Posterior a la recepción de la orden de producción, se procede a dibujar el dibujo del plano en el software Pegaso que viene integrado en la máquina.

Figura 8.
Dibujar el programa en el software de la máquina



Elaborado: Edison Paltan

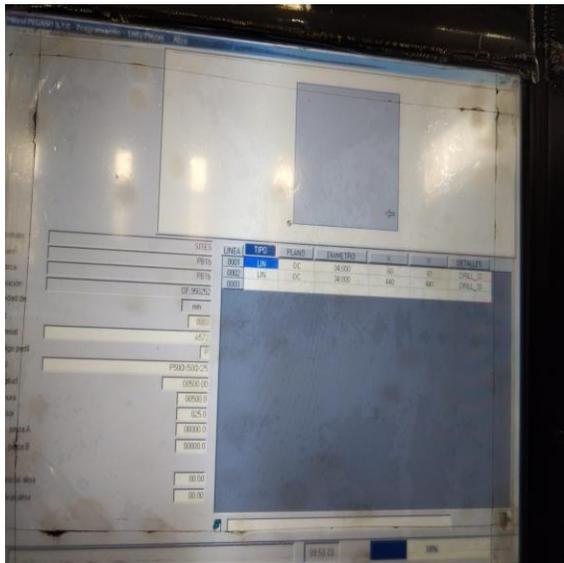
Fuente: Máquina FICEP-P27E

Revisión del programa dibujado:

Posterior al realizar el dibujo en el software, se tiene que revisar si cumple las dimensiones y el diámetro de perforación como el plano de fabricación lo solicita.

Figura 9.

Revisión del programa dibujado



Elaborado: Edison Paltan

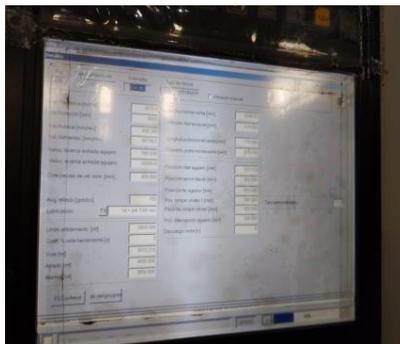
Fuente: Máquina FICEP-P27E

Verificación de parámetros para la broca:

Posterior a la revisión del dibujo se tiene que realizar la verificación de parámetros acerca del diámetro que se va a perforar.

Figura 10.

Verificación de parámetros de broca



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Máquina FICEP-P27E

Enviar el programa dibujado a realizarse:

Posterior a la revisión de los parámetros, a ser utilizada se envía para que se procese el plano dibujado en el software Pegaso.

Figura 11.

Enviar el programa dibujado a procesarse



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Máquina FICEP-P27E

Presionar el pulsador de inicio de trabajo:

Posterior que se envía a procesar, se presiona el pulsador donde la máquina empieza a procesar lo dibujado por el operador y se obtiene como resultado la placa perforada.

Figura 12.

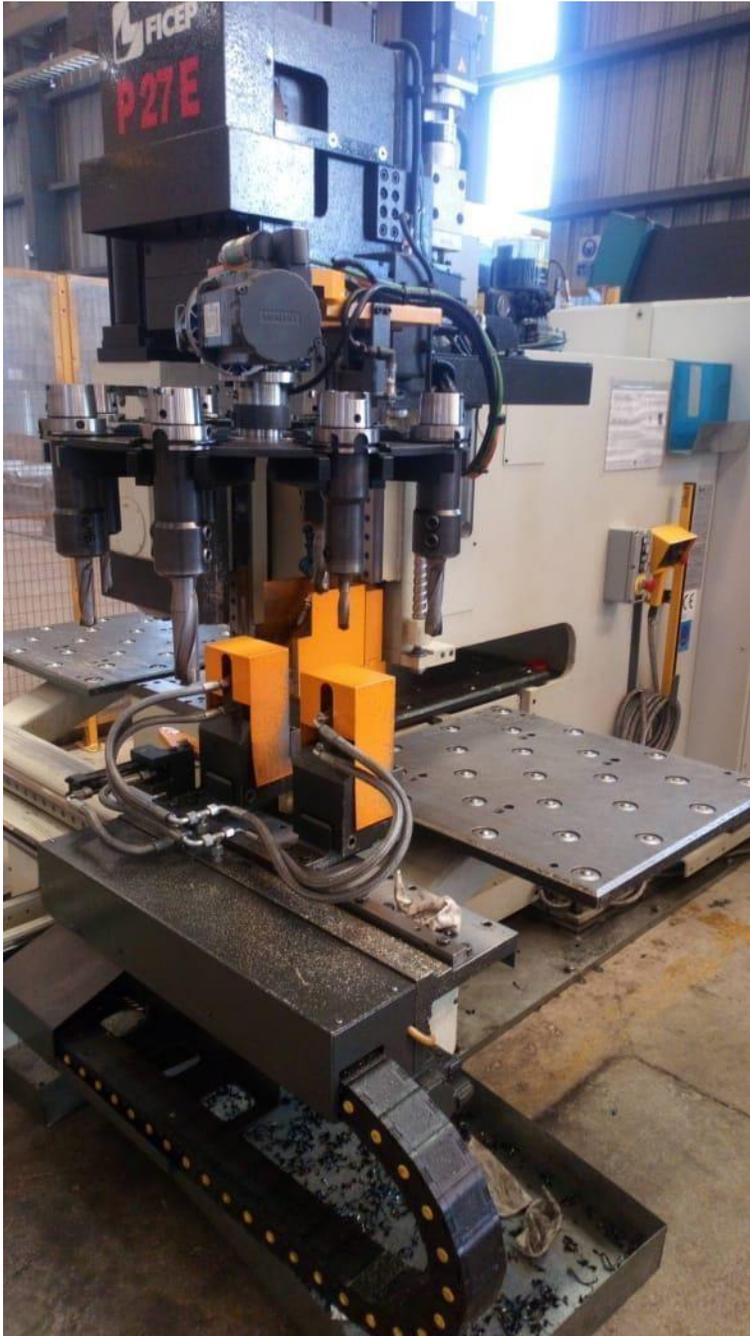
Enviar el programa dibujado a procesarse



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Máquina FICEP-P27E

Figura 13.
Máquina FICEP-27E



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Autoría Propia

Espesor de estudio

El espesor para ser estudiado fue de 8mm con el diámetro de 18 en el proceso de perforación en la máquina FICEP-P27E obtuvimos de una data que se ingresa la información de los TVCS que son llenados por el operador de turno que se encuentre operando la máquina esta información de 7 meses con la mayor cantidad de placas perforadas del espero mencionado con una cantidad 3807 procesadas desde el mes de Enero hasta Julio como podemos visualizar en la Tabla 3, así obtuvimos el problema para ser investigado esto nos permite enfocarnos en lo que se produce con la mayor cantidad de placas en producción para generar una solución de tiempos que se establezcan los operadores en la máquina así manejaran una misma información los operadores

Área de estudio

Datos de las placas perforadas en espesores más frecuentes

Tabla 3.

Consolidado de producción por unidad en la máquina FICEP-P27E desde Enero hasta Julio 2022

Espesor (mm)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
6	934	585	238	658	325	358	473	3571
8	274	226	8	216	101	1324	1658	3807
10	257	72	140	387	156	233	85	1330
15	146	123	574	536	294	265	134	2072
20	138	41	190	65	17	234	24	709
25	179	81	99	189	29	35	62	674
30	96	10	7	17	50	111	94	385
40	15	86	21	21		51	1	199
50			124	67				148

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Base de datos máquina FICEP-P27E TVCS

Como se puede observar en la tabla 4 son los parámetros proporcionados por partes de los fabricantes existe tres tipos de calibraciones, depende del material hacer perforado cada uno de estos varían en las revoluciones por minuto (RPM) y velocidad de avance ya que cuentan con un mínimo y máximo no tiene que sobrepasarse del rango que nos proporciona el fabricante.

Tabla 4.

Parámetros de perforación para insertos de alto rendimiento Kenna Metal

Grupo de materiales	Revoluciones por minuto (RPM)	Velocidad periférica (m/min)	Diámetros velocidad de alimentación (mm/min)						
			12.5	16	20	22	26	32	40
ACERO SIN ALEAR (UNALLOYED STEEL)	640	70-110	0.15-	0.17-	0.19-	0.22-	0.25-	0.29-	0.33-
			0.31	0.36	0.41	0.46	0.53	0.60	0.69
ACERONO ALEADO (ACIER NON ALLIE)	850	70-90	0.17-	0.19-	0.21-	0.24-	0.28-	0.32-	0.36-
			0.28	0.31	0.36	0.41	0.46	0.53	0.60
ACERO AL CARBONO (KOOLSTOFSTAAL)	915	65-80	0.17-	0.19-	0.21-	0.24-	0.28-	0.32-	0.36-
			0.28	0.31	0.36	0.41	0.46	0.53	0.60

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Base de datos máquina FICEP-P27E TVCS

En la tabla 5 se puede observar que los parámetros ingresados de forma aleatoria por parte de los operadores no son los adecuados, no existe un rango coherente para ingresar, esto con lleva que los insertos se deterioren con mayor frecuencia porque no existe unos datos validados al momento de ingresar al software Pegaso que viene incorporado en la máquina, los operadores validan los datos de acuerdo, a su experiencia mas no lo realizan de una forma científica o técnica.

Tabla 5.

Parámetros ingresados por los operarios

Vel Periferica (m/min)	Vel Rotación (rpm)	Vel Avance (mm/rev)	Vel Alimentación (mm/min)	Broca	Codificación de Inserto	Diametro	Tiempo (seg)
67	1184	0.32	379.1	Kenna Metal	KC7315	18	6.69

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Máquina FICEP-P27E TVCS***Interpolación de datos**

La interpolación de datos en la velocidad de avances para los diámetros de las brocas e insertos nos permitirán obtener un tiempo óptimo de uso, con esto se busca llevar a una calibración correcta con los datos a interpolarse que son la velocidad periférica obteniendo una media del mínimo y del máximo, posterior se lo realizo en la velocidad de avance mínima y máximo para obtener el dato a encontrarse, más adelante se podrá detallar cada uno de los datos.

Y2= Dato a encontrarse

X1= Velocidad periférica mínima

X2=Velocidad periférica media

X3=Velocidad periférica máxima

Y1=Velocidad de avance mínima

Y3=Velocidad de avance máxima

$$Y2 = \frac{(Y3-Y1)(X2-X1)}{X3-X1} + Y1 \quad (1)$$

En la tabla 6 podemos observar los datos interpolados acerca de las velocidades con referencia a los diámetros que perfora el taladro FICEP-P27E, esto permitirá que los operadores tengan una calibración de brocas idónea para minimizar el consumo de insertos por la mala calibración de los parámetros mencionados.

Tabla 6.

Datos de los diámetros de las brocas interpoladas

Velocidad periférica (m/min)	Diámetros							
	Velocidad de avance (mm/rev)							
	12,5	15	18	22	25	28	30	32
70	0,206	0,216	0,246	0,294	0,313	0,363	0,376	0,39
72,5	0,225	0,24	0,275	0,325	0,35	0,405	0,415	0,425
75	0,243	0,263	0,303	0,353	0,387	0,447	0,46	0,483

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Investigación propia***Área de estudio**

El área de estudio en el que se enmarca la estandarización de tiempos en la máquina FICEP-P27E como se muestra la siguiente tabla.

Tabla 7.

Área de estudio Estandarización de tiempos en la máquina FICEP-P27E

Dominio:	Sociedad y Empresa
Línea de investigación:	Procesos
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Procesos
Aspecto:	Reducir tiempos de perforación, mediante la estandarización de tiempos
Objeto de estudio:	Estandarizar los tiempos de perforación en la máquina FICEP-P27E en las placas de acero en espesor 8mm
Periodo de Análisis:	Enero -Julio 2022

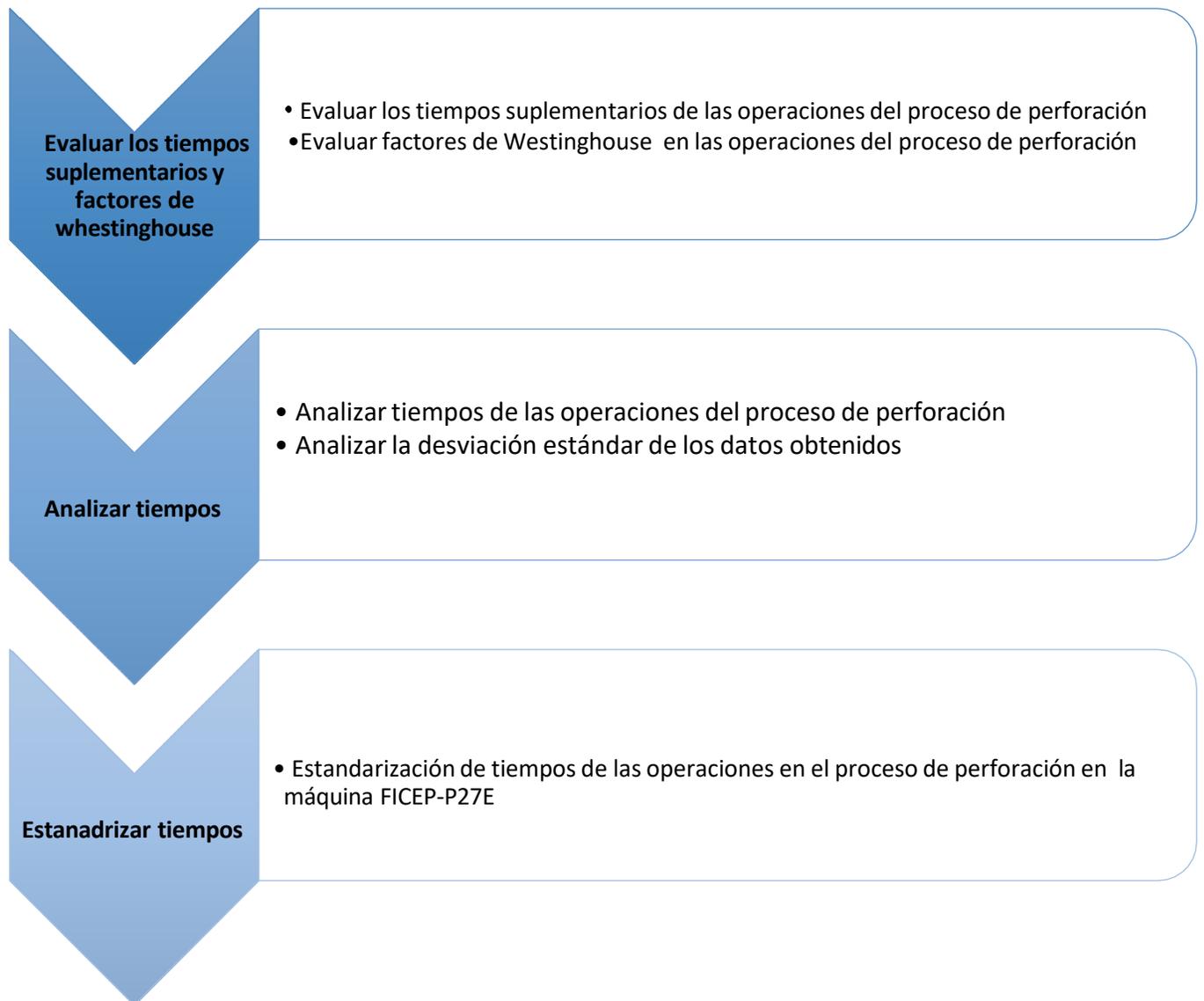
*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Investigación propia*

La ejecución de la propuesta de estandarización de tiempos en la máquina FICEP-P27E está compuesta en tres etapas la primera en el levantamiento de información con respecto a los parámetros de revoluciones por minuto (RPM) y al avance mediante el criterio del operador con los parámetros del catálogo de brocas e insertos, verificar si son los adecuados.

Modelo Operativo

Figura 14.

Modelo operativo de la estandarización de tiempos perforadora FICEP-P27E



Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Autoría Propia

Como podemos visualizar en la figura 14 el modelo operativo a realizarse en la investigación de la estandarización de tiempos en la máquina FICEP-P27E a continuación, se detallará el modelo operativo.

Desarrollo del modelo operativo

Etapa 1 Evaluar los tiempos suplementarios y factores de Westinghouse

Evaluar los tiempos suplementarios de las operaciones del proceso de perforación

En cada operación se evalúa los tiempos suplementarios observando el proceso de perforación con la colaboración del operador en su jornada normal de trabajo.

Evaluar factores de Westinghouse en las operaciones del proceso de perforación

En cada operación se evalúa los factores de Westinghouse observando el proceso de perforación con la colaboración del operador en su jornada normal de trabajo.

Etapa 2 Analizar tiempos

Analizar tiempos de las operaciones del proceso de perforación

Se realiza el crono metrización de tiempos para cada operación del proceso de perforación, posterior se realiza en análisis de tiempos para obtener el tiempo de ciclo.

Analizar la desviación estándar de los datos obtenidos

Con los datos cronometrados se realiza el análisis de la desviación estándar para verificar si son reales o existen alteración de los mismos.

Etapa 3 Estandarizar tiempos

Estandarización de tiempos de las operaciones en el proceso de perforación en la máquina FICEP-P27E

Con la obtención de las etapas anteriores se procede a realizar los cálculos pertinentes, para la obtención de la estandarización de tiempos en las operaciones del proceso de perforación en la máquina FUCIP-P27E.

El estudio de tiempos consiente en asumir los resultados obtenidos a través de cálculos matemáticos y estos no logran incluir factores mensurables, por medio de herramientas de edición, como son:

- Variación en el ritmo de trabajo del operario durante la jornada de
- Trabajo por fatiga.
- Situaciones ambientales de la organización
- Condiciones de las máquinas y herramientas.
- Condiciones que puedan afectar el proceso.

Es necesario introducir ciertos elementos que permitan reducir los efectos que producen los factores ya mencionados, partiendo de las mediciones tomadas con el cronometro, a estos elementos se les denomina suplementos o tolerancias los cuales se clasifican en:

- Constantes.
- Variables.

Mediante la recolección de datos mediante de método de visualización y para el cual se alcanzó a determinar los suplementos de los elementos de las operaciones en el proceso de perforación en la máquina FICEP-P27E en placas de acero espesor de 8mm mediante la (Organización Internacional de Trabajo) OIT se logró obtener los porcentajes que permitieron la toma de tiempos para los 3 operadores de género masculino y posterior realizar su respectivo análisis.

Suplementos de las operaciones

En las tablas N° 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 podemos observar los porcentajes de suplementos por cada una de las operaciones en el proceso de perforación de placas en espesor de 8mm en la máquina FICEP-P27E, los datos fueron obtenidos durante la visualización directa por parte del investigador .

Tabla 8.

Cálculo de tiempos suplementarios de la Recepción de información.

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
		Total
Por trabajar de pie	2%	4%
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
Suplemento total		13%

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT*

Con el suplemento total del 13% = 62.4 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 417.6 min = 6.96 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de recepción de documentos.

Tabla 9.

Cálculo de tiempos suplementarios Revisión de información.

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
		Total
Por trabajar de pie	2%	4%
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
Suplemento total		13%

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT*

Con el suplemento total del 13% = 62.4 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 417.6 min = 6.96 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de recepción de documentos.

Tabla 10.

Cálculo de tiempos suplementarios Dibujar el programa.

Suplementos:		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
Por trabajar de pie	2%	Total
Concentración intensa (trabajos precisos)	2%	6%
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
Suplemento total		14%

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT*

Con el suplemento total del 14%=67.2 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 412.8 min = 6.88 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de dibujar el programa.

Tabla 11.

Cálculo de tiempos suplementarios de la Revisión del programa dibujado.

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
Por trabajar de pie	2%	Total
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	5%
Tensión mental (bastante complejo)	1%	
Suplemento total		14%

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT*

Con el suplemento total del 14%=67.2 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 412.8 min = 6.88 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de revisión del programa dibujado.

Tabla 12.

Cálculo de tiempos suplementarios de la Verificación de parámetros para la broca.

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
Por trabajar de pie	2%	Total
Concentración intensa (trabajos precisos)	2%	6%
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
Suplemento total		15%

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT*

Con el suplemento total del 15%=72 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 408 min = 6.8 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de verificación de parámetros para la broca.

Tabla 13.

Cálculo de tiempos suplementarios Enviar el programa dibujado a realizarse.

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
Por trabajar de pie	2%	Total
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	4%
Suplemento total		13%

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT*

Con el suplemento total del 13%=62.4 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 417.6 min = 6.96 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de verificación de parámetros para la broca.

Tabla 14.

Cálculo de tiempos suplementarios Presionar el pulsador de inicio de trabajo

Suplementos:		
	Suplementos constantes	
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
	Suplementos variables	
Por trabajar de pie	2%	Total
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
	Suplemento total	13%

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT*

Con el suplemento total del 13%=62.4 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 417.6 min = 6.96 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de verificación de parámetros para la broca.

Factor de Calificación

Es una técnica que ayuda a determinar de modo más claro y real el tiempo solicitado para que un trabajador normal realice un proceso después de haber registrado los valores observados de una maniobra en estudio, es decir que el observador comparara la acción del trabajador bajo las observaciones y bajo criterio propio, interviniendo así el dictamen del investigador en base al sistema Westinghouse que es uno de los métodos más completos para poder evaluar el trabajo y el operador.

El mismo que se mide y utiliza 4 factores los cuales son:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones
- Consistencia

La habilidad se define como el aprovechamiento al seguir un procedimiento dado existen grados de destreza asignables a los operarios que representan una apreciación de industria aceptable.

El esfuerzo o empeño se define como “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. El esfuerzo se representa como la velocidad con la que se emplea la habilidad, y puede ser controlada en alto grado por el operario.

Las condiciones en este procedimiento de factor de calificación de la actuación son aquellas que afectan al operario de modo que no a la operación.

El último factor que influye es la consistencia con la cual trabaja el operario, el observador debe ser el más idóneo de hacer las respectivas anotaciones acorde como progrese el trabajo, la consistencia del operario se deberá valorarse mientras se realiza el estudio.

Tabla 15.
Factores Westinghouse

Habilidad			Esfuerzos		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.06	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente

Habilidad			Esfuerzos		
-0.22	F2	Deficiente	-0.14	F2	Deficiente
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Introducción al trabajo. Gustavo Mori

Tabla 16.

Análisis de la operación recepción de información.

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada	
Habilidad	C2		+ 0.3
Esfuerzo	C2		+ 0.2
Condiciones	C		+ 0.2
Consistencia	B		+ 0.3
$C_v = 1 \pm C$			1.10

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

Tabla 17.

Análisis de la operación revisión de información.

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada	
Habilidad	C1		+ 0.6
Esfuerzo	C2		+ 0.2
Condiciones	C		+ 0.1
Consistencia	B		+ 0.3
$C_v = 1 \pm C$			1.12

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

Tabla 18.

Análisis de la operación dibujar el programa.

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	C1	+ 0.6
Esfuerzo	C1	+ 0.5
Condiciones	C	+ 0.1
Consistencia	B	+ 0.3
$Cv = 1 \pm C$		1.15

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia análisis de la operación***Tabla 19.**

Análisis de la operación revisión del programa dibujado

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	B2	+ 0.8
Esfuerzo	C2	+ 0.2
Condiciones	C	+ 0.1
Consistencia	B	+ 0.3
$Cv = 1 \pm C$		1.14

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia análisis de la operación***Tabla 20.**

Análisis de la operación verificación de parámetros para la broca.

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	C1	+ 0.6
Esfuerzo	C2	+ 0.2
Condiciones	C	+ 0.1
Consistencia	B	+ 0.3
$Cv = 1 \pm C$		1.12

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia análisis de la operación***Tabla 21.**

Análisis de la operación enviar el programa dibujado a realizarse.

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	C1	+ 0.6
Esfuerzo	C1	+ 0.5
Condiciones	C	+ 0.2
Consistencia	C	+ 0.1
$Cv = 1 \pm C$		1.14

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia análisis de la operación*

Tabla 22.

Análisis de la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	B2	+ 0.8
Esfuerzo	C2	+ 0.2
Condiciones	C	+ 0.2
Consistencia	C	+ 0.1
$C_v = 1 \pm C$		1.13

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

La calificación otorgada por el método Westinghouse en cada una de las operaciones de la investigación se consideró las características de habilidad y el esfuerzo de acuerdo con cada operación del proceso de perforación en la máquina FICEP-P27E, esto se encuentra con mayor detalle en anexos.

Tabla 23.

Hoja de estudio de tiempo de la operación de Recepción de información.

Hora inicial:		Operador : 1				Observador: Edison Paltan						Resumen			
08:00															
Hora final :		10:00													
Elementos		Ciclos										Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (seg)
El líder de grupo le entrega la información	Tiempo	1,20	1,21	1,22	1,21	1,20	1,21	1,20	1,20	1,21	1,21	12,07	1,21	1,10	1,33
El operador realiza la recepción	Tiempo	6,35	6,47	6,52	6,25	6,33	6,48	6,51	6,32	6,42	6,56	64,21	6,42	1,10	7,06
Tiempo de ciclo	Seg.	7,55	7,68	7,74	7,46	7,53	7,69	7,71	7,52	7,63	7,77	Min por ciclo			
	Min.	0,126	0,128	0,129	0,124	0,126	0,128	0,129	0,125	0,127	0,130	0,14			

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 24.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Revisión de la información.

Hora inicial: 08:00		Operador : 1										Observador: Edison Paltan				Resumen:	
Hora final : 10:00																	
Elementos		Ciclos										Resumen					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (seg)		
El operador revisa la información	Tiempo	25,36	26,35	25,37	25,35	25,34	25,33	25,35	25,36	25,34	26,49	255,64	25,56	1,12	28,63		
El operador revisa los planos	Tiempo	12,48	12,50	13,01	12,58	13,08	13,28	12,47	13,25	13,46	12,52	128,63	12,86	1,12	14,41		
El operador revisa si existe anomalías	Tiempo	1,25	1,24	1,25	1,25	1,23	1,23	1,24	1,25	1,25	1,34	12,53	1,25	1,12	1,40		
Tiempo de ciclo	Seg.	39,09	40,09	39,63	39,18	39,65	39,84	39,06	39,86	40,05	40,35	Min por ciclo					
	Min.	0,652	0,668	0,661	0,653	0,661	0,664	0,651	0,664	0,668	0,673	0.74					

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 25.

Hoja de estudio de la operación Dibujar el programa.

Hora inicial: 08:00 Operador : 1 Observador: Edison Paltan Resumen: Hora final:10:00															
		Ciclos										Resumen			
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (seg)
Abre al software	Tiempo	2,10	2,12	2,11	2,10	2,09	2,11	2,10	2,11	2,10	2,09	21,03	2,10	1,15	2,42
Se posesiona en la opción de programar	Tiempo	1,52	1,51	1,50	1,50	1,51	1,52	1,5	1,51	1,52	1,5	15,09	1,51	1,15	1,74
Ingresa los datos solicitados en el plano	Tiempo	120,68	120,59	120,87	120,54	120,89	120,87	120,96	120,47	120,78	120,56	1207,21	120,72	1,15	138,83
Guardar el programa	Tiempo	1,52	1,47	1,63	1,42	1,60	1,40	1,56	1,63	1,67	1,54	15,44	1,54	1,15	1,78
Tiempo de ciclo	Seg.	125,82	125,69	126,11	125,56	126,09	125,90	126,12	125,72	126,07	125,69		Min por ciclo		
	Mín.	2,097	2,0948	2,1018	2,0927	2,1015	2,0983	2,102	2,0953	2,1012	2,09483		2,41		

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 26.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Programa dibujado.

Hora		Operador : 1				Observador: Edison Paltan				Resumen:					
inicial:															
08:00															
Hora final:															
10:00															
Elementos		Ciclos										Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (sg)
Abre la opción de dibujo	Tiempo	1,26	1,25	1,27	1,25	1,27	1,26	1,24	1,25	1,26	1,24	12,55	1,26	1,14	1,43
Revisa lo dibujado con lo del plano	Tiempo	3,76	3,52	3,45	3,41	3,22	3,49	3,57	3,28	3,69	3,51	34,90	3,49	1,14	3,98
Salir de la opción dibujo	Tiempo	2,01	1,98	1,95	1,99	1,94	2,03	2,04	1,99	2,06	2,01	20,00	2,00	1,14	2,28
Tiempo de ciclo	Seg.	7,03	6,75	6,67	6,65	6,43	6,78	6,85	6,52	7,01	6,76	Min por ciclo			
	Min.	0,117	0,113	0,111	0,111	0,107	0,113	0,114	0,1087	0,117	0,113	0.13			

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 27.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Verificación de parámetros para la broca.

Elementos		Ciclos										Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (sg)
Abrir la opción ejecución posterior ir a la opción Setup Revisión de parámetros Salir de opción setup	Tiempo	1,60	1,61	1,63	1,60	1,62	1,61	1,60	1,62	1,61	1,60	16,10	1,61	1,12	1,80
	Tiempo	14,25	14,77	15,21	15,58	14,79	15,87	14,81	14,62	15,01	15,26	150,17	15,02	1,12	16,82
	Tiempo	1,69	2,23	1,89	1,95	2,01	2,32	1,74	1,82	1,57	1,60	18,82	1,88	1,12	2,11
Tiempo de ciclo	Seg.	17,54	18,61	18,73	19,13	18,42	19,8	18,15	18,06	18,19	18,46	Min por ciclo			
	Min.	0,2923	0,3102	0,3122	0,3188	0,307	0,33	0,3025	0,301	0,3032	0,30767	0,36			

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 28.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Enviar el programa dibujado a realizarse.

Hora	Operador : 1	Observador: Edison Paltan										Resumen:			
inicial:															
08:00															
Hora final :															
10:00															
		Ciclos										Resumen			
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn
Seleccionar la opción guardar	Tiempo	1,05	1,06	1,05	1,04	1,05	1,04	1,05	1,06	1,05	1,05	10,50	1,05	1,14	1,20
Ir a la opción ejecución	Tiempo	3,21	3,02	3,25	3,31	3,17	3,43	3,28	3,49	3,14	3,02	32,32	3,23	1,14	3,68
Verificar el programa se encuentre guardado	Tiempo	2,31	2,11	2,43	2,19	2,42	2,51	2,01	2,81	2,68	2,47	23,94	2,39	1,14	2,73
Tiempo de ciclo	Seg.	6,57	6,19	6,73	6,54	6,64	6,98	6,34	7,36	6,87	6,54	Min por ciclo			
	Min.	0,110	0,103	0,112	0,109	0,111	0,116	0,106	0,123	0,115	0,109	0.13			

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 29.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Presionar el pulsador de inicio de trabajo.

Hora		Operador : 1										Observador: Edison Paltan			Resumen:	
inicial:																
08:00																
Hora final:																
10:00																
		Ciclos										Resumen				
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn	
Revisar que los sensores no estén activados	Tiempo	1,71	1,70	1,72	1,70	1,72	1,71	1,70	1,72	1,71	1,72	17,11	1,71	1,13	1,93	
Presionar el botón Setup	Tiempo	1,91	2,13	2,04	1,98	2,06	1,97	2,01	1,91	1,98	2,07	20,06	2,01	1,13	2,27	
Enviar a perforar	Tiempo	6,99	7,09	7,14	7,05	6,98	7,04	7,01	7,12	7,25	7,1	70,77	7,08	1,13	8,00	
Tiempo de ciclo	Seg.	10,61	10,92	10,9	10,73	10,76	10,72	10,72	10,75	10,94	10,89	Min por ciclo				
	Min.	0,1768	0,182	0,1817	0,1788	0,1793	0,1787	0,1787	0,1792	0,1823	0,1815	0.20				

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación recepción de información

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación, recepción de información es de 0.14 minutos tomando en consideración 2 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.10 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 23.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación revisión de información

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación, revisión de información es de 0.74 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.12 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 24.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación dibujar el programa.

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación dibujar el programa es de 2.41 minutos tomando en consideración 4 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.15 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 25.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación revisión del programa dibujado

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación revisión del programa dibujado es de 0.13 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.14 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 26.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación verificación de parámetros para la broca.

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación verificación de parámetros para la broca es de 0.34 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.12 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 27.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación enviar el programa dibujado a realizarse.

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación enviar el programa dibujado a realizarse es de 0.13 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.14 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 28.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo es de 0.20 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.13 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 29.

Número de observaciones

Para trabajar con un estudio de tiempos se debe tomar en cuenta el número de observaciones que se deberán ejecutar para poder determinar el tiempo estándar de un determinado proceso, debido a que mayor sea el número de observaciones medidas más cercanos serán los resultados a la realidad del trabajo estudiado.

Para calcular el tamaño de la muestra se necesitan las siguientes ecuaciones:

Desviación estándar (ecuación 1)

En donde:

S= Desviación estándar

T= Tiempo

M= Muestra

$$S = \sqrt{\frac{\sum T - \frac{(\sum T)^2}{M}}{M-1}} \quad (2)$$

Tabla 30.

Valores a partir de la distribución t de Student para C=0.90.

M	g.1	E
5	4	2.13
6	5	2.02
7	6	1.88
8	7	1.90
9	8	1.86
10	9	1.83
15	14	1.76
20	19	1.73
25	24	1.71
30	29	1.70
Mas de 30	-	1.65

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa

Intervalo de confianza Im (ecuación 2)

En donde:

Im= Intervalo de confianza

T 0,90 = T de Student para coeficiente de confianza del 90%

S= Desviación Estándar.

$$Im = 2T * 0.90 \left(\frac{s}{\sqrt{M}} \right) \quad (3)$$

Intervalo de confianza I (ecuación 3):

En donde:

I = Intervalo de confianza

T = Media de los tiempos

$$I = 2 * 0.05 * T \text{ media} \quad (4)$$

La relación de I_m , I

Si I_m es igual o menor que I ($I_m \leq I$) el intervalo de confianza especificado, la muestra de M observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo.

Si I_m es mayor que I ($I_m > I$) se requieren observaciones adicionales, o sea calcular

N= Numero de observaciones para la operación recepción de información.

Tabla 31.

Elemento N°1 operación recepción de información.

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,20	1,44
Ciclo 2	1,21	1,46
Ciclo 3	1,22	1,49
Ciclo 4	1,21	1,46
Ciclo 5	1,20	1,44
Ciclo 6	1,21	1,46
Ciclo 7	1,20	1,44
Ciclo 8	1,20	1,44
Ciclo 9	1,21	1,46
Ciclo 10	1,21	1,46
ΣT	12,07	14,57
T Media	1,21	
ΣT al cuadrado	145,73	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{14.57 - \frac{(12.07)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.012 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.012}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0037)$$

$$I_{10} = 0.0135$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.21)$$

$$I = 0.121$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10} = 0,0135$ es menor que $I = 0,121$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación de recepción de información.

Tabla 32.

Elemento N°3 operación revisión de información

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,25	1,56
Ciclo 2	1,24	1,54
Ciclo 3	1,25	1,56
Ciclo 4	1,25	1,56
Ciclo 5	1,23	1,51
Ciclo 6	1,23	1,51
Ciclo 7	1,24	1,54

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 8	1,25	1,56
Ciclo 9	1,25	1,56
Ciclo 10	1,34	1,80
ΣT	12,53	15,71
T Media	1,25	
ΣT al cuadrado	157,00	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{15.71 - \frac{(12.53)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.033 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.033}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.010)$$

$$I_{10} = 0.036$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.25)$$

$$I = 0.125$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,036$ es menor que $I= 0,125$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación revisión de información.

Tabla 33.

Elemento N°2 operación dibujar el programa

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,52	2,31
Ciclo 2	1,51	2,28
Ciclo 3	1,50	2,25
Ciclo 4	1,50	2,25
Ciclo 5	1,51	2,28
Ciclo 6	1,52	2,31
Ciclo 7	1,5	2,25
Ciclo 8	1,51	2,28
Ciclo 9	1,52	2,31
Ciclo 10	1,5	2,25
ΣT	15,09	22,77
T Media	1,51	
ΣT al cuadrado	227,71	

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos*

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{22.77 - \frac{(15.09)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.0094 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.0094}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0029)$$

$$I_{10} = 0.010$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.51)$$

$$I = 0.151$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,010$ es menor que $I= 0,151$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación dibujar el programa

Tabla 34.

Elemento N°1 operación revisión del programa dibujado

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,26	1,59
Ciclo 2	1,25	1,56
Ciclo 3	1,27	1,61
Ciclo 4	1,25	1,56
Ciclo 5	1,27	1,61
Ciclo 6	1,26	1,59
Ciclo 7	1,24	1,54
Ciclo 8	1,25	1.56
Ciclo 9	1,26	1,59
Ciclo 10	1,24	1,54
ΣT	12,55	15,75
T Media	1,26	
ΣT al cuadrado	157,50	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{15.75 - \frac{(12.55)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.0052 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.0052}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0016)$$

$$I_{10} = 0.0058$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.26)$$

$$I = 0.126$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,0058$ es menor que $I= 0,126$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación revisión del programa dibujado.

Tabla 35.

Elemento N°1 operación verificación de parámetros para la broca

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,60	2,56
Ciclo 2	1,61	2,59
Ciclo 3	1,63	2,66
Ciclo 4	1,60	2,56
Ciclo 5	1,62	2,62
Ciclo 6	1,61	2,59
Ciclo 7	1,60	2,56
Ciclo 8	1,62	2,62
Ciclo 9	1,61	2,59
Ciclo 10	1,60	2,56
ΣT	16,10	25,92
T Media	1,61	
ΣT al cuadrado	259,21	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{25.92 - \frac{(16.10)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.010 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.010}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0031)$$

$$I_{10} = 0.011$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.61)$$

$$I = 0.161$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10} = 0,011$ es menor que $I = 0,161$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación verificación de parámetros para la broca.

Tabla 36.

Elemento N°1 operación enviar el programa dibujado a realizarse

Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
------------------------	---------------------

Ciclo 1	1,05	1,10
Ciclo 2	1,06	1,12
Ciclo 3	1,05	1,10
Ciclo 4	1,04	1,08
Ciclo 5	1,05	1,10
Ciclo 6	1,04	1,08
Ciclo 7	1,05	1,10
Ciclo 8	1,06	1,12
Ciclo 9	1,05	1,10
Ciclo 10	1,05	1,10
ΣT	10,50	11,03
T Media	1,05	
ΣT al cuadrado	110,25	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{11.03 - \frac{(10.50)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.023 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.023}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0072)$$

$$I_{10} = 0.026$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.05)$$

$$I = 0.105$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,026$ es menor que $I= 0,105$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación enviar el programa dibujado a realizarse.

Tabla 37.

Elemento N°1 operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,71	2,92
Ciclo 2	1,70	2,89
Ciclo 3	1,72	2,96
Ciclo 4	1,70	2,89
Ciclo 5	1,72	2,96
Ciclo 6	1,71	2,92
Ciclo 7	1,70	2,89
Ciclo 8	1,72	2,96
Ciclo 9	1,71	2,92
Ciclo 10	1,72	2,96
ΣT	17,11	29,28
T Media	1,71	
ΣT al cuadrado	110,25	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{29.28 - \frac{(17.11)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.023 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.023}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0072)$$

$$I_{10} = 0.026$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.71)$$

$$I = 0.171$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10} = 0,026$ es menor que $I = 0,171$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación recepción de la información

Estandarización de operaciones

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 13 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.14 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = \text{minutos por ciclo} + \frac{\text{suplementos}}{\frac{(T - \text{suplementos}) / \text{día}}{\text{minutos por ciclo}}} \quad (5)$$

$$Ts = 0.14 + \frac{13 \text{ min/día}}{\frac{(480-13)}{0.14}} = 0.14 + \frac{13 \text{ min / día}}{3335}$$

$$Ts = 0.14 \text{ min}$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación revisión de la información

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 13 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.74 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.74 + \frac{13 \text{ min/día}}{\frac{(480-13)}{0.74}} = 0.74 + \frac{13 \text{ min / día}}{631} \quad (5)$$

$$Ts = 0.76 \text{ min}$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación dibujar el programa.

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 14 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 2.41 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 2.41 + \frac{14 \text{ min/día}}{\frac{(480-14)}{2.41}} = 2.41 + \frac{14 \text{ min / día}}{193} \quad (5)$$

$$Ts = 2.48 \text{ min}$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación revisión del programa dibujado

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 14 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.13 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.14 + \frac{13 \text{ min/día}}{\frac{(480-13)}{0.14}} = 0.14 + \frac{13 \text{ min / día}}{3335} \quad (5)$$

$$Ts = 0.14 \text{ min}$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación verificación de parámetros para la broca.

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 15 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.36 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.36 + \frac{15 \text{min/día}}{\frac{(480-15)}{0.36}} = 0.36 + \frac{15 \text{ min / día}}{1291} \quad (5)$$

$$Ts = 0.37$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación enviar el programa dibujado a realizarse

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 13 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.13 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.13 + \frac{13 \text{min/día}}{\frac{(480-13)}{0.13}} = 0.13 + \frac{13 \text{ min / día}}{3592} \quad (5)$$

$$Ts = 0.13$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 13 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.20 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.20 + \frac{13 \text{min/día}}{\frac{(480-13)}{0.20}} = 0.20 + \frac{13 \text{ min / día}}{2335} \quad (5)$$

$$Ts = 0.21$$

Tabla 38.

Tiempo estándar de la perforadora FICEP-P27E.

Operaciones	Tiempo estándar
Receptions de información	0,14
Revisión de información	0,76
Dibujar el programa	2,48
Revisión del programa dibujado	0,14
Verificación de parametros para la broca	0,37
Enviar el programa dibujado a realizarse	0,13
Presionar el pulsador de inicio de trabajo	0,21
Sumatoria	4,23

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia*

En la tabla 38 podemos observar el tiempo estándar, para realizar la perforación en placas de acero en espesor de 8mm es de 4.23 minutos para lo cual en, una jornada laboral de 8 horas se fabrican 113 placas.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta.

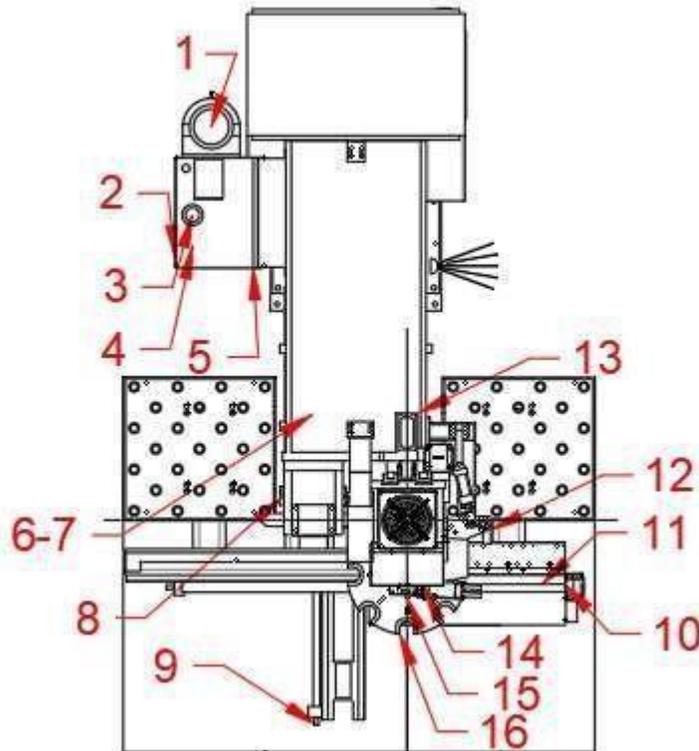
En la estandarización del proceso de perforación se pudo constatar que todas las operaciones lo realizan sin procedimientos, para lo cual en la propuesta de solución es realizar un instructivo acerca de la operación, e ingreso de datos en el software Pegaso que viene incorporado en la perforadora FICEP-P27E para posterior tomar los tiempos de las operaciones.

Instructivo de operación de la máquina FICEP-P27E



1. Layout del mantenimiento autónomo

Vista Superior de la Máquina Perforadora FICEP modelo P27E.



- | |
|--|
| 1. Revisar bomba hidráulica |
| 2. Inspeccionar depósito de aceite |
| 3. Revisar filtro de aceite |
| 4. Inspección de sensores de nivel y temperatura |
| 5. Revisar filtro de aire |
| 6. Inspeccionar visualmente el depósito de aceite lubricante |
| 7. Inspeccionar sensor de nivel |
| 8. Revisar manguera lubricación externa salida de mezcla aire-refrigerante |
| 9. Revisar husillos |
| 10. Revisar servomotor |
| 11. Inspeccionar rieles |
| 12. Revisar mordazas pinzas. |
| 13. Revisar depósito de grasa |
| 14. Revisar Sensor de posición |
| 15. Revisar Sensor cambio de herramientas |
| 16. Inspeccionar Mesa porta herramientas |

¿DÓNDE?: Máquina perforadora de placas FICEP modelo P27E		FRECUENCIA: Al empezar el turno de trabajo		
¿QUIEN?: Operador.				
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTROL
1.Revisar bomba hidráulica	1.1 Limpiar con un trapo limpio las impurezas adheridas a la carcasa y cubierta de la bomba. (ver Fig. 1)	 Figura 1.	Parte posterior al tablero de control eléctrico	 
2. Inspeccionar depósito de aceite	2.1 Comprobar el nivel de aceite en el depósito de la línea hidráulica se encuentre en un nivel alto o como mínimo en un nivel medio a una temperatura de operación no inferior a los 25°C. (ver fig. 2)	 Figura 2.	Parte posterior al tablero de control eléctrico, junto a la bomba hidráulica.	 
3.Revisar filtro de aceite	3.1 Limpiar y eliminar los desechos e impurezas que tenga adherido el filtro en sus paredes o alrededores con una franela o un soplete con aire comprimido. (ver fig. 3)	 Figura 3.	Parte posterior al tablero de control eléctrico, en la parte superior del depósito de aceite	 
4. Inspección de sensores de nivel y temperatura	4.1 Limpiar la carcasa superior de los sensores con una franela. (ver fig. 4) 4.2 Revisar que el cable de conexión y señal, no presente roturas ni fisuras, para evitar fallos eléctricos como cortocircuitos	 Figura 4.	Ubicado en la parte posterior al tablero de control eléctrico, en la parte superior del depósito de aceite	 
5.Revisar filtro de aire	5.1 Revisar visualmente que la presión del filtro marque al menos 5 bar. (ver fig. 5) 5.2 Limpiar con una franela y agua la parte exterior e interior (ductos) del filtro. 5.3 Examinar el nivel de agua condensada, SI sobrepasa la altura indicada en la mirilla de control, vaciar al filtro para purgar el agua		Parte posterior al tablero de control eléctrico, ubicado en la esquina inferior derecha del depósito de aceite	 

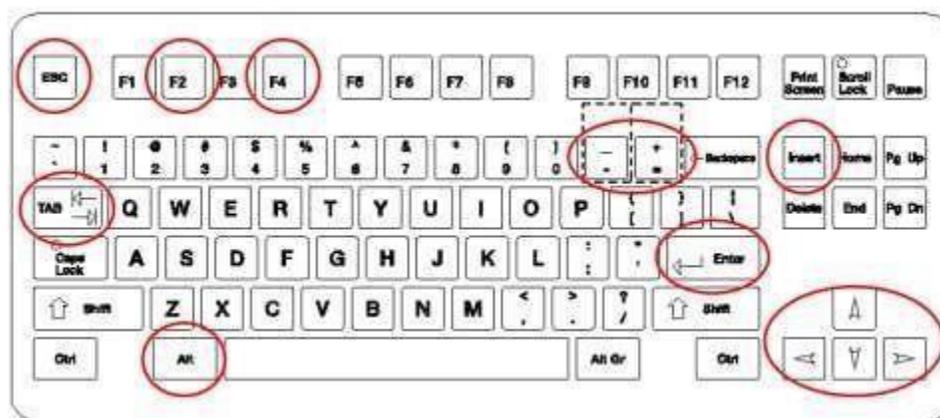
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTROL
	abriendo el tornillo ubicado en la mirilla	Figura 5.		
6. Inspeccionar visualmente el depósito de aceite lubricante	<p>6.1 Verificar que el nivel de aceite lubricante este de nivel medio o superior, caso contrario introducir aceite lubricante (ver fig. 6)</p> <p>6.2 Limpiar con un trapo las bocas del barril</p> <p>6.3 Comprobar que el aceite no está alterado por infiltraciones de agua. Si se presentan burbujas en el reservorio o en las mangueras de distribución, cambiar el aceite.</p>	 <p>Figura 6.</p>	Ubicado en la parte posterior al tablero de control en la parte superior	 
7. Inspeccionar sensor de nivel	7.1 Limpiar la carcasa superior de los sensores con una franela o un soplete con aire comprimido. (ver fig. 7)	 <p>Figura 7.</p>	Ubicado en la parte superior del depósito de aceite lubricante	
8. Revisar manguera lubricación externa salida de mezcla aire-refrigerante	<p>8.1 Limpiar la viruta que se impregna en el exterior de la manguera (ver fig. 8)</p> <p>8.2 Visualizar que no existan perdidas de presiones</p>	 <p>Figura 8.</p>	Ubicado en la parte superior del cilindro prensor del material, en el lado derecho del riel	 
9. Revisar husillos	<p>9.1 Limpiar los husillos X, Y, Z de viruta que se puede acumular con un cepillo de acero o con un elemento que nos permita quitar la viruta (ver fig. 9)</p> <p>9.2 Lubricar todo el husillo utilizando WD – 40.</p>	 <p>Figura 9.</p>	Ubicado en el lado inferior de los ejes de coordenadas	 
10. Revisar servomotor	10.1 Limpiar con una franela el exterior del servomotor para evitar la acumulación de polvo o materia que perjudique su funcionamiento (ver fig. 10)	 <p>Figura 10.</p>	Ubicado en la parte posterior del tablero de control eléctrico en la zona inferior de la maquina junto al filtro de aire.	 

<p>11. Inspeccionar rieles</p>	<p>11.1 Limpiar con una brocha y/o escoba la viruta que se pueda acumular en los rieles (ver fig. 11)</p> <p>11.2 Lubricar los rieles con WD-40 posicionando el spray lubricante en los rieles y esparciendo el producto por todo el elemento</p> <p>11.3 Lubricar las bolas de la mesa con lubricante WD-40 para evitar el atascamiento de alguna de ellas.</p>	 <p>Figura 11.</p>	<p>Ubicada debajo de los ejes de coordenadas</p>	 
<p>ACTIVIDAD</p>	<p>PROCEDIMIENTO</p>	<p>IMÁGENES E ILUSTRACIÓN</p>	<p>UBICACIÓN</p>	<p>CONTROL</p>
<p>12. Revisar mordazas pinzas.</p>	<p>12.1 Limpieza de las pinzas con una franela para retirar la viruta acumulada. (ver fig. 12)</p> <p>12.2 Limpieza con una franela y verificación visual de fugas en las cañerías</p>	 <p>Figura 12.</p>	<p>Ubicadas en la parte superior izquierda de la mesa de rodamientos</p>	 
<p>13. Revisar depósito de grasa</p>	<p>13.1 Limpiar y eliminar los desechos e impurezas que tenga en sus paredes exteriores con una franela o un soplete con aire comprimido. (ver fig. 13)</p> <p>13.2 Verificar el nivel de grasa se encuentre superior a la señal de MIN del contenedor e inferior o igual a la señal de MAX.</p>	 <p>Figura 13.</p>	<p>Esquina superior izquierda del tablero de control eléctrico</p>	 
<p>14. Revisar Sensor de posición</p>	<p>14.1 Limpiar con un trapo el acumulación de polvo en el exterior del sensor (ver fig. 14)</p>	 <p>Figura 14.</p>	<p>Ubicado sobre la mesa porta herramientas</p>	
<p>15. Revisar Sensor de cambio de herramientas</p>	<p>15.1 Limpiar con un trapo la acumulación de polvo en el exterior del sensor (ver fig. 15)</p>	 <p>Figura 15.</p>	<p>Ubicado sobre la mesa porta herramientas</p>	
<p>16. Inspeccionar Mesa porta herramientas</p>	<p>16.1 Limpiar la acumulación de polvo en la mesa con una franela para evitar que las herramientas se atasquen (ver fig. 16)</p> <p>16.2 Verificar que la disposición de las herramientas sea la correcta (constatar que se encuentren correctamente sujetadas en el plato portaherramientas, intentando retirar con un pequeño jalón de su alojamiento)</p>	 <p>Figura 16.</p>	<p>Suspendida junto al brazo del porta herramientas</p>	

2. Partes del mando de control de la perforadora de placas FICEP-P27E



2.1 Teclado alfanumerico PC



Función particular de algunas teclas:

- ESC: Para cerrar una aplicación, retrocediendo al nivel anterior.
- TAB: Para desplazar el cursor sobre diversas casillas

- ENTER: Para abrir la ventana de selección individualizada del cursor, o para confirmar una solicitud genérica (OK).
- FLECHAS: Para desplazar el cursor en la dirección deseada, sobre un campo o sobre una lista.
- F2: Para modificar datos ya introducidos o para confirmar modificaciones realizadas
- F4: Para abrir lista de opciones utilizables en programación
- INSERT: Para desplazar el cursor hasta una casilla vacía, donde se ponen los nuevos datos de trabajar
- +/-: Para aumentar (+) o disminuir (-) la velocidad de los ejes, o también para programar las cotas incrementales absolutas negativas y positivas

Combinación de teclas

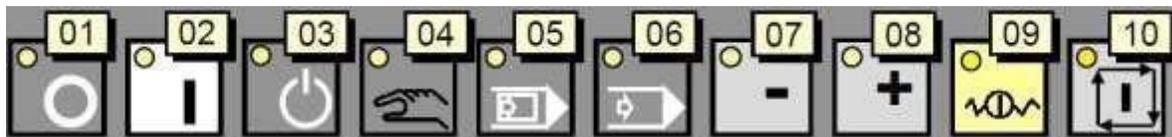
- ALT + H: Abre la ventana de descripción de los mensajes
- ALT + TAB: Permite seleccionar una de las aplicaciones abiertas o tener activa la página de video actual.
- ALT + ESC: Abre la ventana menú de Windows (ESC cierra)
- CTRL + X: Memoriza y corta los datos resaltados con el cursor
- CTRL + C: Memoriza y copia los datos resaltados con el cursor
- CTRL + V: Pega los datos memorizados en la posición actual del cursor

2.2 Ventana principal del software MITROL 5M PEGASO



- A) Teclado principal: teclas y sectores para programar y controlar completamente la línea
- B) Pantalla: visualización del software (pantalla táctil)
- C) Teclado auxiliar: número, posición y funciones para la realización de distintas operaciones
- D) Zona de control y protecciones: pulsadores y selectores para el acceso a la línea y para gestionar las protecciones de seguridad

2.3 Función de las teclas del teclado principal



NUMERO	FUNCION
01	Apagado de circuitos auxiliares de la línea
02	Encendido de circuitos auxiliares de la línea
03	STAND-BY: ejes deshabilitados (posibles operaciones de programación o setup)
04	Modo manual de ejes por medio de las teclas 07 "-" y 08 "+"
05	Modo automático, ejecución simple (paso a paso)

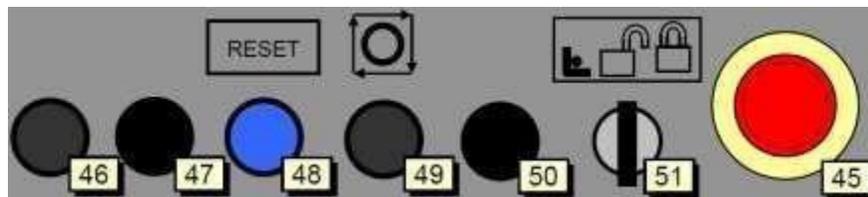
06	Modo automático, ejecución continua
07	JOG -: Movimiento manual con direcciones negativas del eje seleccionado
08	JOG +: Movimiento manual con direcciones positivas del eje seleccionado
09	HOLD CICLO: Paro del movimiento automático de los ejes
10	CYS: Marcha ciclo: se activa ciclo seleccionado (mecanizado de la pieza o ciclo de cero)

2.4 Función de las teclas del teclado auxiliar



NUMERO	FUNCIÓN
37	RESET alarmas y señalizaciones
38	Actualizar programación
39	No usado
40 – 42	No usado
43	Tornillo de apertura de la puerta de acceso a la toma USB
44	Puerta de acceso a la toma USB

2.5 Función de las teclas de la zona de control y protección



NUMERO	FUNCIÓN
45	Pulsador de emergencia con retención mecánica
46	Pulsante disponible para dispositivos adicionales
47	Pulsante disponible para dispositivos adicionales
48	RESET: pulsador de reinicio con lámpara interna luz de señalización; si la línea se acaba de encender o si está en emergencia la luz permanece fija; si sea interrumpido en las barreras de protección la luz parpadea. En ambos casos el pulsador debe ser pulsado para reiniciar el funcionamiento de la línea

49	STOP CICLO: el programa en ejecución se detiene y el cabezal de taladrar se retira y se para lejos del material
50	Pulsante disponible para dispositivos auxiliares

51	<p>Selector de llave para elegir el modo de la línea: el CNC pasa a modo setup. No es posible ninguna operación; el operario puede retirar la llave para realizar cualquier maniobra e intervenir con seguridad en la máquina</p> <p>el operario tiene control total y puede cambiar los modos de funcionamiento por medio de los pulsadores correspondientes</p> <p>está permitido solamente pasar el modo de funcionamiento actual al modo stand-by y viceversa (permanece activo sólo el último modo seleccionado)</p>
-----------	--

2.6 Significado de los LED en los pulsadores

LED	DEFINICIÓN
	Si el LED está apagado, el selector está en posición OFF y no se encuentra activo. Parallevarlo a la posición ON pulsar el pulsador y esperar el LED encendido.
	Si el LED está encendido, el selector está en posición ON y el comando correspondiente este activo. Para llevarlo en la posición OFF pulsar el pulsador y esperar el LED apagado.
	Si el LED parpadea señala la disponibilidad del sistema de aceptar el comando del pulsador.

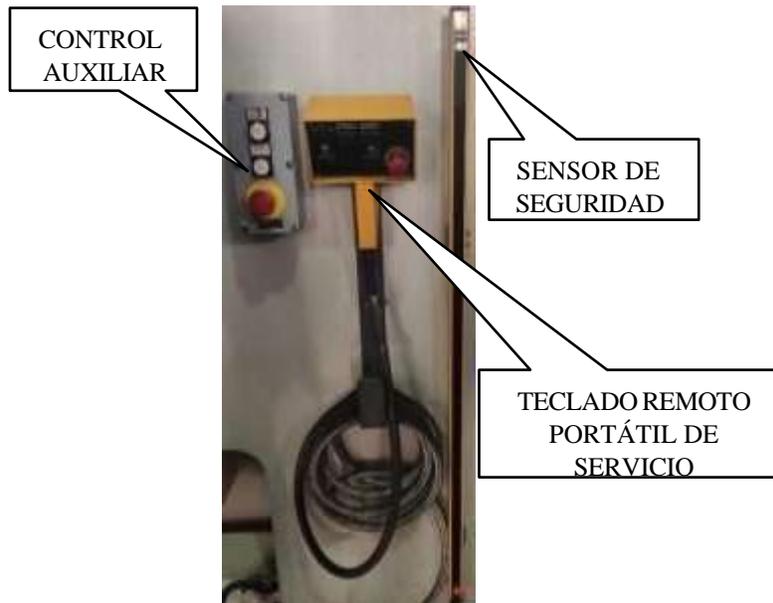
2.7 Pantalla del software operativo



SECCIÓN	ACTIVIDAD
---------	-----------

PROGRAMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - programación de nuevas piezas - modificación de piezas existentes - gestión de archivo piezas: import/export, copia, borrado, imprimir, et... - control gráfico dimensional
EJECUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - visualización coordenadas numéricas de los ejes - comando manual de ejes - definición/confirmación de las herramientas necesarias para realizar la pieza programada - gestión herramientas utilizadas en la línea - visualización programa en ejecución
INSTALACIÓN/ MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - visualización/modificación parámetros ciclos máquina - visualización/modificación parámetros de los ejes - informaciones de ciclos de trabajo de base predefinidos - informaciones de la configuración interna del CNC - informaciones diagnósticos
COMUNICACIÓN CAM	<ul style="list-style-type: none"> - información histórica textuales y gráficas de datos de ejecución de un trabajo - información estadística en formato gráfico sobre el reparto de tiempos de trabajo de la línea - conexión a programas externos opcionales (WinCN) para importar piezas programadas en PC y/o con programas diferentes
OFF	<ul style="list-style-type: none"> - salida del sistema y apagado de la línea

2.8 Elementos auxiliares





2.9 Control auxiliar

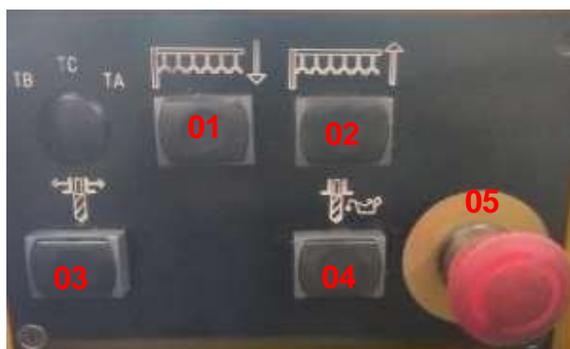
Ubicada cerca del punto de carga del material



NÚMERO	FUNCIÓN
01	Activación/desactivación dispositivo eclipsable de alineación de material
02	Mando apertura/cierre pinzas
03	Pulsador de emergencia con retención mecánica

2.9.1 Teclado remoto portátil de servicio

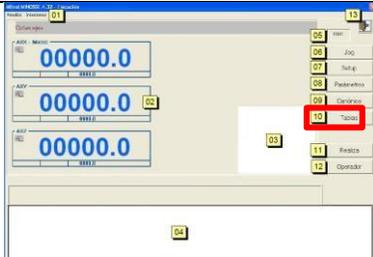
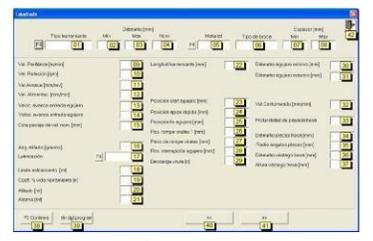
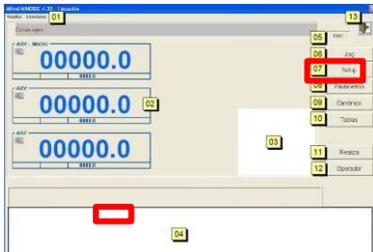
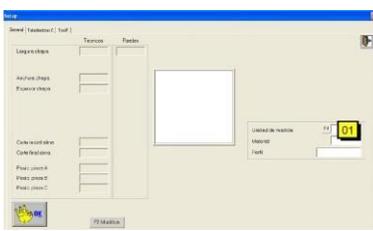
Permite realizarlo algunas operaciones manuales de mantenimiento y/o reinicio.

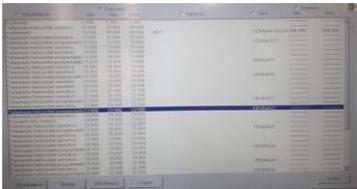
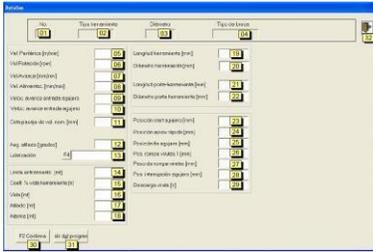
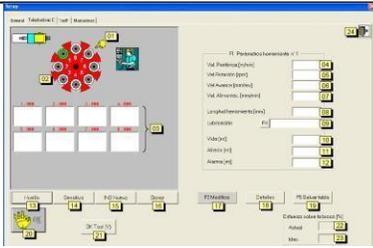


NÚMERO	FUNCIÓN
01	Mueve el almacén portaherramientas a la posición de cambio de herramientas
02	Aleja el almacén portaherramientas de la posición de cambio de herramientas
03	Libera la herramienta del mandril
04	Activa los circuitos de lubricación de las herramientas; la elección del tipo de lubricación (interna o externa) depende del tipo de herramienta que esta introducido en el mandril
05	Pulsador de emergencia

3. Instalación de herramientas en el almacén portaherramientas

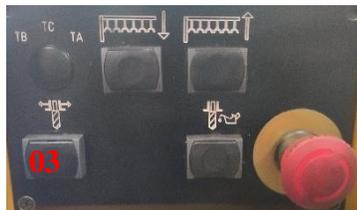
¿DÓNDE?: Máquina perforadora de placas FICEP modelo P27E.		FRECUCENCIA: Según requerimiento		
¿QUIÉN?: Operador				
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTROL
1. Insertar herramientas al almacén portaherramientas	<p>1.1. Verificamos el plano de la placa a perforar para seleccionar los diámetros de las brocas a insertar. (ver fig.17a)</p> <p>1.2. En la página principal del software; presionar en “EJECUCIÓN”. (ver fig.17b)</p>	<p>Figura 17a.</p> <p>Figura 17b.</p>	Ventanas de dialogo ubicado en el panel de control	

	<p>1.3. Elegimos la opción de “Tablas” que es la base de datos de todas las herramientas (ver fig.17c)</p> <p>1.4. Elegimos la opción “INS Nuevo” (ver fig.17d)</p> <p>1.5. Se abre la ventana de “Taladrado”, se editan las celdas necesarias y confirmamos con el pulsador rojo “F2 Confirma” (ver fig.17e)</p>	 <p>Figura 17c.</p>  <p>Figura 17d.</p>  <p>Figura 17e.</p>		
<p>ACTIVIDAD</p>	<p>PROCEDIMIENTO</p>	<p>IMÁGENES E ILUSTRACIÓN</p>	<p>UBICACIÓN</p>	<p>CONTROL</p>
	<p>1.6. Confirmamos con el pulsador  “OK”</p> <p>1.7. Cerramos la ventana “Tablas” con el pulsador  “Salir”</p> <p>1.8. Clic en el botón “Setup” (ver fig. 17f) y se abre la ventana de “Setup” en los que visualizamos los datos de preparación (ver fig.17g)</p> <p>1.9. Abrimos la pestaña de “ToolF” (ver fig.17g) y seleccionamos la posición en la que se va a introducir la nueva herramienta</p>	 <p>Figura 17f.</p>  <p>Figura 17g.</p>		

	<p>1.10. Presionamos en la opción “INS Nuevo” (ver fig.17h)</p> <p>1.11. Se abre la ventana “Tablas” con la lista de las herramientas y seleccionamos la herramienta a introducir (ver fig.17i)</p> <p>1.12. Confirmamos con  la operación</p> <p>1.13. Se genera la ventana “Detalles” para definir los detalles específicos de la herramienta (ver fig.17j)</p> <p>1.14. Terminamos la modificación tocando el pulsador “F2 Confirma”</p> <p>1.15. Cerramos la ventana “Setup” con  la opción “Salir”</p>	 <p>Figura 17h.</p>  <p>Figura 17i.</p>  <p>Figura 17j.</p>		
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTRO L
	<p>1.16. Abrimos la pestaña “Taladradoras” para modificar la preparación, las localizaciones de las herramientas a sustituir se muestran en rojo, aquellas utilizadas y correctas en verde y las no utilizadas en blanco. (ver fig. 17k)</p>	 <p>Figura 17k.</p>		
<p>2. Cambio de inserto de herramienta.</p>	<p>2.1. Si se necesita cambiar el inserto en una broca ya utilizada, retiramos con el destornillador girándolo en sentido horario (ver fig.18a)</p>		<p>Brocas ubicadas en la mesa de herramienta</p>	 

	<p>2.2. Limpiaremos la broca con una franela y lubricamos el interior con WD-40 (ver fig.18b)</p> <p>2.3. Insertamos el destornillador en la herramienta (ver fig.18c)</p> <p>2.4. Alinear el destornillador con los extremos de la herramienta (ver fig.18d)</p> <p>2.5. Asegurarnos en una superficie plana que estén perfectamente alineados los extremos y el destornillador (ver fig.18e)</p>	<p>Figura 18a.</p>  <p>Figura 18b.</p>  <p>Figura 18c.</p>  <p>Figura 18d.</p>  <p>Figura 18e.</p>	<p>Brocas ubicadas en la mesa de herramientas</p>	 
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTROL
	<p>2.6. Colocamos el inserto dentro de la cavidad de la herramienta y lo sujetamos (ver fig.18f)</p> <p>2.7. Giramos en sentido anti horario el destornillador para introducir el inserto (ver fig.18g)</p>	 <p>Figura 18f.</p>		

	<p>2.8. Se retira el destornillador y tenemos el inserto correctamente colocado en la herramienta (ver fig.18h)</p>	 <p>Figura 18g.</p>  <p>Figura 18h.</p>		
<p>3. Montar la herramienta de corte</p>	<p>3.1. Tomar una broca y porta brocas de la mesa de herramientas. (ver fig. 19a)</p> <p>3.2. Limpiar las brocas y porta brocas con un trapo limpio y seco. (ver fig.19b)</p> <p>3.3. Según los diámetros de perforaciones que indique el plano; insertar las brocas correspondientes con la llave hexagonal 10 mm en las portas brocas. (ver fig. 19c)</p>	 <p>Figura 19a.</p>  <p>Figura 19b.</p>  <p>Figura 19c.</p>	<p>Mesa de almacenamiento de herramientas ubicada en la esquina del centro de trabajo</p>	  
<p>ACTIVIDAD</p>	<p>PROCEDIMIENTO</p>	<p>IMÁGENES E ILUSTRACIÓN</p>	<p>UBICACIÓN</p>	<p>CONTROL</p>

	<p>3.4. Ubicar las portas brocas en el plato porta herramientas.</p> <p>Nota: si es el caso de instalación manual de la herramienta, se siguen los pasos 3.1 a 3.3 y a continuación lo siguiente:</p> <p>3.5. El ayudante presiona el botón (03) de liberación de la herramienta del mandril (ver fig. 19e)</p> <p>3.6. Al mismo tiempo el operador introduce la herramienta en el mandril. (ver fig. 19f)</p> <p>3.7. La herramienta quedará instalada.</p>	 <p>Figura 19d.</p>  <p>Figura 19e.</p>  <p>Figura 19f.</p>		
--	---	--	--	--

4. Encendido y encerado de la máquina perforadora FICEP-P27E

<p>¿DÓNDE?: Máquina perforadora de placas FICEP modelo P27E.</p>		<p>FRECUENCIA: Según requerimiento.</p>		
<p>¿QUIÉN?: Operador.</p>				
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTRO L
<p>1. Encender la máquina</p>	<p>1.1. Girar el interruptor de encendido en sentido horario hasta la posición ON. (Fig. 20a.)</p> <p>1.2. Esperamos un lapso de 30 a 60 segundos hasta que se cargue el programa.</p> <p>1.3. Presionamos el pulsador  de RESET que tendrá la luz azul encendida.</p> <p>1.4. Esperamos 30 segundos con un cronómetro que aparecerá en la pantalla. (Fig. 20b.)</p>	 <p>Figura 20a.</p> 	<p>Perilla ubicada en la parte posterior de la máquina</p> <p>Pulsador ubicado en el panel de control</p>	 

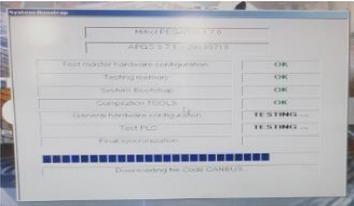
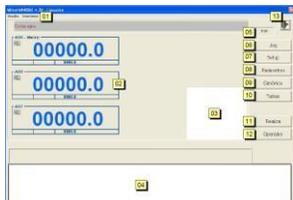
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	Figura 20b. IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTRO L
	<p>1.5. Terminado el conteo aparece una ventana con información diagnóstica del sistema. (Fig. 20c.)</p> <p>1.6. Terminamos el proceso pulsando “OK”.</p>	 <p>Figura 20c.</p>	Ventanas de dialogo ubicado en el panel de control	
<p>2. Ingresar placa y encerar la máquina</p>	<p>2.1. Colocar la placa en la mesa de perforación (Fig. 21a.) de acuerdo a lo establecido en el INS SEI 003 LEVANTAMIENTO Y MOVIMIENTO MANUAL DE CARGAS y de ser el caso, el ayudante utilizará el puente grúa de acuerdo a lo establecido en el INS FAM 015 OPERACIÓN DE PUENTES GRÚA PORTICOS Y SEMI-PORTICOS</p> <p>2.2. Presionar el botón (01) de Activación/desactivación (ver fig. 21b) de dispositivo de alineación de material</p> <p>2.3. Se activar el tope de alienación de material (ver fig. 21c)</p> <p>2.4. Presionar el botón (02) de apertura y cierre de mordazas/pinzas. (ver fig. 21b)</p> <p>2.5. Se activa las mordazas/pinzas, sujetando el material. (ver fig. 21d)</p>	 <p>Figura 21a.</p>  <p>Figura 21b.</p>  <p>Figura 21c.</p>	<p>Ventanas de dialogo ubicado en el panel de control.</p> <p>Paros de emergencia ubicados al lado inferior izquierdo del tablero de control y en el tablero de control.</p>	 

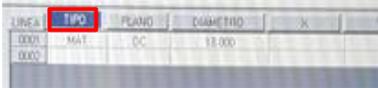
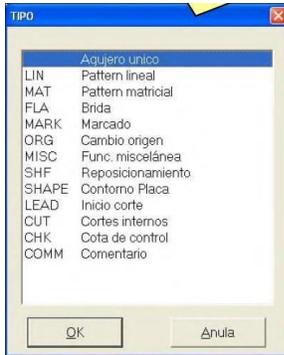
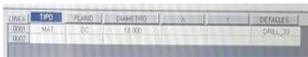


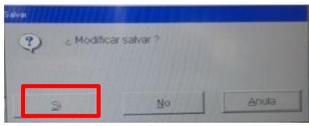
Figura 21d.

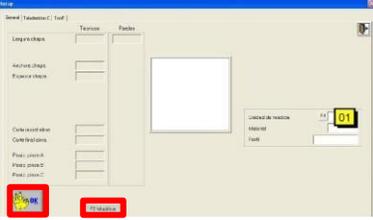
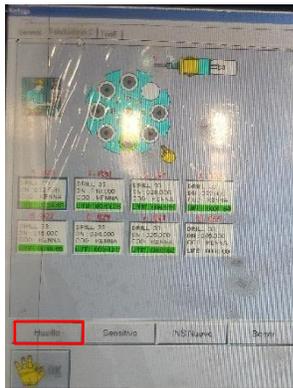
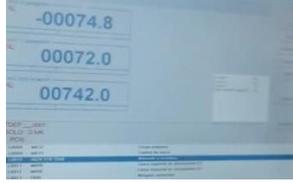
		 <p>Figura 21d.</p>		
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTRO L
	<p>2.6. Al encender la máquina se ignora la posición física de los ejes; por lo que es necesario mover cada eje a un punto conocido por el CNC.</p> <p>2.7. Antes de ejecutar un programa o mover manualmente los ejes, es necesario realizar un proceso llamado “ciclo de cero de los ejes”</p> <p>2.8. En la página principal del software; presionar en “EJECUCIÓN”. (Fig. 21e.)</p> <p>2.9. Se despliega la página de ejecución. Los valores de las coordenadas se visualizan en rojo lo que significa que es necesario realizar el ciclo de cero. (Fig. 21f.)</p> <p>2.10. Verificamos que no estén activos los paros de emergencia de la máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control auxiliar (Fig. 21g.) - Teclado remoto de servicio (Fig. 21g.) - Paro de emergencia del tablero de control. (Fig. 21h.) <p>2.11. Presionamos  (A) RESET. (Fig. 21i)</p> <p>2.12. Presionamos el botón  (B) de activación de “circuitos auxiliares”, el LED del pulsador permanece encendido y la línea se encontrará en stand-by. (Fig. 21i)</p>	 <p>Figura 21e.</p>  <p>Figura 21f.</p>  <p>Figura 21g.</p>  <p>Figura 21h.</p>		

	<p>2.13. Presionamos el botón  (C) de selección de Ciclo Automático. (Fig. 21i)</p> <p>2.14. Iniciar a parpadear el LED del pulsador START, presionamos el botón  (D) para iniciar el ciclo de cero de los ejes. (Fig. 21i)</p>	 <p>Figura 21i.</p>		
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTRO L
	<p>2.15. Los ejes empiezan a moverse para alcanzar los respectivos puntos de referencia. El tiempo de ejecución del ciclo es variable y depende de la posición de cada eje en el momento de la conexión de la línea.</p> <p>Nota: el operador debe esperar que la máquina se detenga para ejecutar cualquier acción adicional que requiera el desplazamiento del operador.</p> <p>2.16. Al final los valores de las coordenadas se visualizan en azul  nos indica que el sistema está listo para iniciar la ejecución de un programa.</p>	 <p>Figura 21j.</p>		

5. Configuración y puesta en marcha para perforar

¿DÓNDE?: Máquina perforadora de placas FICEP modelo P27E.		FRECUENCIA: Según requerimiento.		
¿QUIÉN?: Operador.				
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTRO L
1. Agujero único (perforación de agujeros con el mismo diámetro que presenten una configuración no lineal con distintas dimensione entre perforaciones)	1.1. En la página principal del software, presionar en “PROGRAMACIÓN” (ver Fig. 23a)	 <p>Figura 23a.</p>	Botones ubicados en el panel de control.	
	1.2. En la ventana de programación seleccionamos la opción “Nuevo” (ver Fig. 23b)	 <p>Figura 23b.</p>		
	1.3. En la ventana que se despliega llenamos las celdas del lado izquierdo de acuerdo a las especificaciones del plano de referencia. (ver Fig. 23c)	 <p>Figura 23c.</p>		
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTRO L
	1.4. Seleccionamos la opción “Tipo”. (ver Fig. 23d)	 <p>Figura 23d.</p>		
	1.5. En la ventana de opciones de programas elegimos el proceso que se va a ejecutar en base al plano de referencia elegimos la opción “Agujero único”. (ver Fig. 23e)	 <p>Figura 23e.</p>		
	1.6. Presionar F4 para mostrar la siguiente ventana.			
1.7. Nos permite desplazarnos en las celdas, las mismas que llenaremos con la información necesaria dependiendo el plano de referencia. (ver Fig. 23f)				

	<p>1.8. Retornamos a la ventana de programación pulsando el botón  a opción “Salir”.</p> <p>1.9. Al tener todos los datos correctos presionamos el botón de  “Salir”.</p> <p>1.10. Se genera una ventana de aviso, si no requiere ninguna modificación el programa damos clic en la opción “SI”. (ver Fig. 23g)</p> <p>1.11. Regresamos a la página de programación en la que se mostrará el programa generado; mandaremos a ejecutar la operación pulsando en la opción “Realiza”. (ver Fig. 23h)</p> <p>1.12. Salimos de la ventana de PROGRAMACIÓN y abrimos la opción de EJECUCIÓN; presionamos el pulsador “RESET”  (A) durante 2 segundos hasta que se apague la luz del pulsador (ver Fig. 23i)</p>	<p>Figura 23f.</p>  <p>Figura 23g.</p>  <p>Figura 23h.</p>  <p>Figura 23i.</p> 		
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTROL
	<p>1.13. Presionamos el botón  (B) de “MODO AUTOMÁTICO” (ver Fig. 23i)</p> <p>1.14. Presionamos el botón  (C) de “START” (ver Fig. 23i)</p> <p>1.15. Clic en la pestaña “Setup” y se genera la ventana del Set-up en la que se dará un resumen de los datos del trabajo en curso. Presionaremos “F2 Modificar” y “OK” para modificar los datos a los programados y si todas las casillas se encuentran de color</p>	 <p>Figura 23i.</p>		

	<p>verde se dará paso a la ejecución del proceso. (ver Fig. 23j)</p> <p>Nota: en el caso de realizar el cambio manual de la herramienta, se debe realizar los siguientes pasos, caso contrario continuar a partir del punto 1.21.</p> <p>1.16. Hacer clic en la pestaña “Taladradoras” de la ventana “Setup” para configurar el cambio de la posición del husillo del plato porta herramientas. (ver fig. 23k)</p> <p>1.17. Hacer clic en el botón Husillo</p>  <p>1.18. Se abre el cuadro de dialogo donde se debe ingresar el número de la posición del husillo que será reemplazado con otra herramienta de diferente diámetro con respecto a la anterior operación. (ver fig. 23l)</p> <p>1.19. Presionamos OK. (ver fig. 23l)</p>	 <p>Figura 23j.</p>  <p>Figura 23k.</p>  <p>Figura 23l.</p>		
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	IMÁGENES E ILUSTRACIÓN	UBICACIÓN	CONTRO L
	<p>1.20. Salimos de la ventana del Set-up</p>  <p>1.21. Retornamos a la ventana de ejecución. (ver Fig. 23m)</p> <p>1.22. Presionamos el botón “CICLO AUTOMÁTICO”</p>  <p>1.23. Presionamos el botón “START” para ejecutar el programa.</p>  <p>1.24. Medir las perforaciones del primer elemento realizado</p>	 <p>Figura 23m.</p> 		

	<p>utilizando la herramienta necesaria: flexómetro, calibrador pie de rey y verificar que cumplan con las especificaciones de los planos. (ver fig. 23n)</p> <p>Caso contrario, reportar al líder de grupo/supervisor y reconfigurar los parámetros en la máquina.</p> <p>1.25. Perforar todas las placas y limpiar con una brocha la viruta provocada en la perforación de cada placa. (ver fig. 23o)</p> <p>1.26. Al finalizar retiramos la placa (ver Fig. 23p) de acuerdo a lo establecido en el INS SEI 003 LEVANTAMIENTO Y MOVIMIENTO MANUAL DE CARGAS y de ser el caso, se utilizará el puente grúa de acuerdo a lo establecido en el INS FAM 015 OPERACIÓN DE PUENTES GRÚA PORTICOS Y SEMI-PORTICOS</p>	<p>Figura 23n.</p>  <p>Figura 23o.</p>  <p>Figura 23p.</p>		
--	---	--	--	--

Suplementos de las operaciones

En las tablas N° 39, 40, 41, 42, 43, 44 y 45 podemos observar los porcentajes de suplementos por cada una de las operaciones en el proceso de perforación de placas en espesor de 8mm en la máquina FICEP-P27E, los datos fueron obtenidos durante la visualización directa por parte del investigador, posterior aplicarse en el procedimiento

Tabla 39.

Cálculo de tiempos suplementarios de la Recepción de información.

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
		Total
Por trabajar de pie	2%	4%
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
Suplemento total		13%

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT

Con el suplemento total del 13% = 62.4 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 417.6 min = 6.96 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de recepción de documentos.

Tabla 40.

Cálculo de tiempos suplementarios Revisión de información.

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
		Total
Por trabajar de pie	2%	4%
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
	Suplemento total	13%

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT

Con el suplemento total del 13% = 62.4 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 417.6 min = 6.96 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de recepción de documentos.

Tabla 41.

Cálculo de tiempos suplementarios Dibujar el programa.

Suplementos:		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
		Total
Por trabajar de pie	2%	6%
Concentración intensa (trabajos precisos)	2%	
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
	Suplemento total	14%

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT

Con el suplemento total del 14%=67.2 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 412.8 min = 6.88 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de dibujar el programa.

Tabla 42.

Cálculo de tiempos suplementarios de la Revisión del programa dibujado

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
Por trabajar de pie	2%	Total
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	5%
Tensión mental (bastante complejo)	1%	
	Suplemento total	14%

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT

Con el suplemento total del 14%=67.2 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 412.8 min = 6.88 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de revisión del programa dibujado.

Tabla 43.

Cálculo de tiempos suplementarios de la Verificación de parámetros para la broca

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
Por trabajar de pie	2%	Total
Concentración intensa (trabajos precisos)	2%	6%
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
	Suplemento total	15%

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT

Con el suplemento total del 15%=72 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 408 min = 6.8 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de verificación de parámetros para la broca.

Tabla 44.

Cálculo de tiempos suplementarios Enviar el programa dibujado a realizarse

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
Por trabajar de pie	2%	4%
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
	Suplemento total	13%

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT

Con el suplemento total del 13%=62.4 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 417.6 min = 6.96 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de verificación de parámetros para la broca.

Tabla 45.

Cálculo de tiempos suplementarios Presionar el pulsador de inicio de trabajo

Suplementos:		
Suplementos constantes		
	Hombres	Total
Por necesidades personales	5%	
Base por fatiga	4%	9%
Suplementos variables		
Por trabajar de pie	2%	Total
Ruido (intermitente y fuerte)	2%	
	Suplemento total	13%

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa y tabla OIT

Con el suplemento total del 13%=62.4 min, se determinó la jornada efectiva de trabajo es 417.6 min = 6.96 horas de trabajo efectivas en un día para la operación de verificación de parámetros para la broca.

Factor de Calificación

Es una técnica que ayuda a determinar de modo más claro y real el tiempo solicitado para que un trabajador normal realice un proceso después de haber registrado los valores observados de una maniobra en estudio, es decir que el observador comparara la acción del trabajador bajo las observaciones y bajo criterio propio, interviniendo así el dictamen del investigador en base al sistema Westinghouse que es uno de los métodos más completos para poder evaluar el trabajo y el operador.

El mismo que se mide y utiliza 4 factores los cuales son:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones
- Consistencia

La habilidad se define como el aprovechamiento al seguir un procedimiento dado existen grados de destreza asignables a los operarios que representan una apreciación de industria aceptable.

El esfuerzo o empeño se define como “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. El esfuerzo se representa como la velocidad con la que se emplea la habilidad, y puede ser controlada en alto grado por el operario.

Las condiciones en este procedimiento de factor de calificación de la actuación son aquellas que afectan al operario de modo que no a la operación.

El último factor que influye es la consistencia con la cual trabaja el operario, el observador debe ser el más idóneo de hacer las respectivas anotaciones acorde como progrese el trabajo, la consistencia del operario se deberá valorarse mientras se realiza el estudio.

Tabla 46.
Factores Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.06	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.14	F2	Deficiente
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Introducción al trabajo. Gustavo Mori

Tabla 47.

Análisis de la operación recepción de información

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	C2	+ 0.3
Esfuerzo	C2	+ 0.2
Condiciones	C	+ 0.2
Consistencia	B	+ 0.3
$C_v = 1 \pm C$		1.10

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

Tabla 48.

Análisis de la operación revisión de información

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	C1	+ 0.6
Esfuerzo	C2	+ 0.2
Condiciones	C	+ 0.1
Consistencia	B	+ 0.3
$C_v = 1 \pm C$		1.12

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

Tabla 49.

Análisis de la operación dibujar el programa

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	C1	+ 0.6
Esfuerzo	C1	+ 0.5
Condiciones	C	+ 0.1
Consistencia	B	+ 0.3
$C_v = 1 \pm C$		1.15

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

Tabla 50.

Análisis de la operación revisión del programa dibujado

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	B2	+ 0.8
Esfuerzo	C2	+ 0.2
Condiciones	C	+ 0.1
Consistencia	B	+ 0.3

$$Cv = 1 \pm C$$

1.14

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

Tabla 51.

Análisis de la operación verificación de parámetros para la broca

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	C1	+ 0.6
Esfuerzo	C2	+ 0.2
Condiciones	C	+ 0.1
Consistencia	B	+ 0.3
$Cv = 1 \pm C$		1.12

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

Tabla 52.

Análisis de la operación enviar el programa dibujado a realizarse

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	C1	+ 0.6
Esfuerzo	C1	+ 0.5
Condiciones	C	+ 0.2
Consistencia	C	+ 0.1
$Cv = 1 \pm C$		1.14

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

Tabla 53.

Análisis de la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo

Factores en el método Westinghouse		Calificación otorgada
Habilidad	B2	+ 0.8
Esfuerzo	C2	+ 0.2
Condiciones	C	+ 0.2
Consistencia	C	+ 0.1
$Cv = 1 \pm C$		1.13

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia análisis de la operación

La calificación otorgada por el método Westinghouse en cada una de las operaciones de la investigación se consideró las características de habilidad y el esfuerzo de acuerdo con cada

operación del proceso de perforación en la máquina FICEP-P27E, esto se encuentra con mayor detalle en anexos.

Tabla 54.

Hoja de estudio de tiempo de la operación de Recepción de información

Hora inicial:		Operador : 1				Observador: Edison Paltan						Resumen			
08:00															
Hora final :		10:00													
Elementos		Ciclos										Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (seg)
El líder de grupo le entrega la información	Tiempo	1,01	1,00	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,01	1,02	10,130	1,01	1,10	1,11
El operador realiza la recepción	Tiempo	5,21	5,22	5,21	5,22	5,23	5,21	5,22	5,23	5,21	5,22	52,180	5,22	1,10	5,74
Tiempo de ciclo	Seg.	6,22	6,22	6,23	6,23	6,25	6,22	6,24	6,24	6,22	6,24	Min por ciclo			
	Min.	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,104	0,11			

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos

Tabla 55.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Revisión de la información

Hora inicial:		Operador : 1										Observador: Edison Paltan				Resumen:	
08:00																	
Hora final :																	
10:00																	
Elementos		Ciclos										Resumen					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (seg)		
El operador revisa la información	Tiempo	23,33	23,31	23,32	23,31	23,34	23,32	23,33	23,32	23,33	23,33	233,25	23,33	1,12	26,12		
El operador revisa los planos	Tiempo	11,55	11,57	11,56	11,56	11,55	11,57	11,56	11,55	11,57	11,55	115,60	11,56	1,12	12,95		
El operador revisa si existe anomalías	Tiempo	1,02	1,01	1,02	1,03	1,02	1,01	1,02	1,03	1,01	1,02	10,18	1,02	1,12	1,14		
Tiempo de ciclo	Seg.	35,90	35,89	35,90	35,90	35,91	35,90	35,91	35,90	35,91	35,90	Min por ciclo					
	Min.	0,598	0,598	0,598	0,598	0,599	0,598	0,599	0,598	0,599	0,598	0.67					

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 56.

Hoja de estudio de la operación Dibujar el programa

Hora inicial:		Operador : 1										Observador: Edison Paltan				Resumen:	
Hora final:10:00		Ciclos										Resumen					
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (seg)		
Abre al software	Tiempo	1,13	1,12	1,13	1,12	1,13	1,12	1,13	1,12	1,12	1,13	11,25	1,13	1,15	1,29		
Se posesiona en la opción de programar	Tiempo	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,02	1,01	1,01	1,02	10,15	1,02	1,15	1,17		
Ingresa los datos solicitados en el plano	Tiempo	108,23	108,21	108,22	108,21	108,22	108,21	108,21	108,21	108,22	108,23	1082,17	108,22	1,15	124,45		
Guardar el programa	Tiempo	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,01	1,02	1,02	10,15	1,02	1,15	1,17		
Tiempo de ciclo	Seg.	111,38	111,37	111,37	111,37	111,37	111,37	111,37	111,35	111,37	111,40	Min por ciclo					
	Min.	1,8563	1,8562	1,8562	1,8562	1,8562	1,8562	1,8562	1,8558	1,8562	1,85667	2.13					

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 57.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Programa dibujado

Hora	Operador : 1	Observador: Edison Paltan										Resumen:			
inicial:															
08:00															
Hora final:															
10:00															
Elementos		Ciclos										Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (sg)
Abre la opción de dibujo	Tiempo	1,01	1,02	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,01	1,02	1,01	10,14	1,01	1,14	1,16
Revisa lo dibujado con lo del plano	Tiempo	2,11	2,12	2,11	2,12	2,13	2,11	2,12	2,11	2,12	2,13	21,18	2,12	1,14	2,41
Salir de la opción dibujo	Tiempo	1,26	1,25	1,26	1,25	1,26	1,25	1,26	1,25	1,26	1,25	12,55	1,26	1,14	1,43
Tiempo de ciclo	Seg.	4,38	4,39	4,38	4,38	4,4	4,38	4,4	4,37	4,4	4,39	Min por ciclo			
	Min.	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,0728	0,073	0,073	0.08			

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 58.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Verificación de parámetros para la broca

Elementos		Ciclos										Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (sg)
Hora inicial:															
08:00															
Hora final:															
10:00															
Abrir la opción ejecución posterior ir a la opción Setup Revisión de parámetros Salir de opción setup	Tiempo	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	10,15	1,02	1,12	1,14
de	Tiempo	10,64	10,63	10,64	10,63	10,64	10,63	10,64	10,63	10,64	10,63	106,35	10,64	1,12	11,91
opción	Tiempo	1,32	1,31	1,32	1,31	1,32	1,31	1,32	1,31	1,31	1,32	13,15	1,32	1,12	1,47
Tiempo de ciclo	Seg.	12,98	12,95	12,98	12,95	12,98	12,95	12,98	12,95	12,97	12,96	Min por ciclo			
	Min.	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0,216	0.24			

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 59.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Enviar el programa dibujado a realizarse

Hora	Operador : 1	Observador: Edison Paltan										Resumen:			
inicial:															
08:00															
Hora final :															
10:00															
		Ciclos										Resumen			
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn
Seleccionar la opción guardar	Tiempo	1,01	1,02	1,01	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	10,14	1,01	1,14	1,16
Ir a la opción ejecución	Tiempo	1,34	1,35	1,34	1,36	1,34	1,35	1,34	1,36	1,35	1,34	13,47	1,35	1,14	1,54
Verificar el programa se encuentre guardado	Tiempo	1,62	1,63	1,62	1,63	1,62	1,63	1,62	1,63	1,63	1,62	16,25	1,63	1,14	1,85
Tiempo de ciclo	Seg.	3,97	4,00	3,97	4,00	3,98	3,99	3,98	4,00	4,00	3,97	Min por ciclo			
	Min.	0,066	0,067	0,066	0,067	0,066	0,067	0,066	0,067	0,067	0,066	0.08			

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Tabla 60.

Hoja de estudio de tiempo de la operación Presionar el pulsador de inicio de trabajo

Hora	Operador : 1	Observador: Edison Paltan										Resumen:			
inicial:															
08:00															
Hora final:															
10:00															
		Ciclos										Resumen			
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn
Revisar que los sensores no estén activados	Tiempo	1,01	1,02	1,01	1,02	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,02	10,16	1,02	1,13	1,15
Presionar el botón Setup	Tiempo	1,12	1,13	1,12	1,12	1,13	1,12	1,13	1,12	1,13	1,12	11,24	1,12	1,13	1,27
Enviar a perforar	Tiempo	6,99	7,09	7,14	7,05	6,98	7,04	7,01	7,12	7,25	7,1	70,77	7,08	1,13	8,00
Tiempo de ciclo	Seg.	9,12	9,24	9,27	9,19	9,13	9,17	9,16	9,25	9,4	9,24	Min por ciclo			
	Min.	0,152	0,154	0,155	0,153	0,152	0,153	0,153	0,154	0,157	0,154	0.17			

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia hoja de observaciones para estudio de tiempos*

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación recepción de información

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación, recepción de información es de 0.11 minutos tomando en consideración 2 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.10 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 54.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación revisión de información

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación, revisión de información es de 0.67 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.12 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 55.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación dibujar el programa.

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación dibujar el programa es de 2.13 minutos tomando en consideración 4 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.15 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 56.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación revisión del programa dibujado

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación revisión del programa dibujado es de 0.08 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.14 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 57.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación verificación de parámetros para la broca.

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación verificación de parámetros para la broca es de 0.24 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.12 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 58.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación enviar el programa dibujado a realizarse.

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación enviar el programa dibujado a realizarse es de 0.08 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.14 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 59.

Análisis de tiempo normal para los elementos de la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.

Se obtuvieron datos por medio del método cuantitativo cronometraje con regreso a cero que determina en forma continua los valores de los 10 ciclos tomados para la investigación, el tiempo de ciclos analizados para la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo es de 0.17 minutos tomando en consideración 3 elementos para esta operación con factor de calificación de velocidad de 1.13 que se puede observar en el análisis de cálculo de la Tabla No. 60.

Número de observaciones

Para trabar con un estudio de tiempos se debe tomar en cuenta el número de observaciones que se deberán ejecutar para poder determinar el tiempo estándar de un determinado proceso, debido a que mayor sea el número de observaciones medidas más cercanos serán los resultados a la realidad del trabajo estudiado.

Para calcular el tamaño de la muestra se necesitan las siguientes ecuaciones:

Desviación estándar (ecuación 1)

En donde:

S= Desviación estándar

T= Tiempo

M= Muestra

$$S = \sqrt{\frac{\sum T - \frac{(\sum T)^2}{M}}{M-1}} \quad (1)$$

Tabla 61.

Valores a partir de la distribución t de Student para C=0.90

M	g.1	E
5	4	2.13
6	5	2.02
7	6	1.88
8	7	1.90
9	8	1.86
10	9	1.83
15	14	1.76
20	19	1.73
25	24	1.71
30	29	1.70
Mas de 30	-	1.65

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia basado en la observación directa

Intervalo de confianza Im (ecuación 2)

En donde:

Im= Intervalo de confianza

T 0,90 = T de Student para coeficiente de confianza del 90%

S= Desviación Estándar.

$$Im = 2T * 0.90 \left(\frac{s}{\sqrt{M}} \right) \quad (2)$$

Intervalo de confianza I (ecuación 3):

En donde:

I = Intervalo de confianza

T = Media de los tiempos

$$I = 2 * 0.05 * T \text{ media} \quad (3)$$

La relación de I_m , I

Si I_m es igual o menor que I ($I_m \leq I$) el intervalo de confianza especificado, la muestra de M observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo.

Si I_m es mayor que I ($I_m > I$) se requieren observaciones adicionales, o sea calcular

N= Numero de observaciones para la operación recepción de información

Tabla 62.

Elemento N°1 operación de información

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,01	1,02
Ciclo 2	1,00	1,00
Ciclo 3	1,02	1,04
Ciclo 4	1,01	1,02
Ciclo 5	1,02	1,04
Ciclo 6	1,01	1,02
Ciclo 7	1,02	1,04
Ciclo 8	1,01	1,02
Ciclo 9	1,01	1,02
Ciclo 10	1,02	1,04
ΣT	10,13	10,26
T Media	1,01	
ΣT al cuadrado	102,62	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{10.26 - \frac{(10.13)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.018$$

012 (2)

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.018}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0056)$$

$$I_{10} = 0.020$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.01)$$

$$I = 0.101$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10} = 0,020$ es menor que $I = 0,101$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación de recepción de información.

Tabla 63.

Elemento N°3 operación Revisión de la información

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,01	1,02
Ciclo 2	1,02	1,04
Ciclo 3	1,01	1,02
Ciclo 4	1,02	1,04
Ciclo 5	1,03	1,06
Ciclo 6	1,02	1,04

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 7	1,01	1,02
Ciclo 8	1,02	1,04
Ciclo 9	1,03	1,06
Ciclo 10	1,01	1,02
ΣT	10,18	10,36
T Media	1,02	
ΣT al cuadrado	103,63	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{10.36 - \frac{(10.18)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.036 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.036}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.011)$$

$$I_{10} = 0.040$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.02)$$

$$I = 0.102$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,040$ es menor que $I= 0,102$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación revisión de información.

Tabla 64.

Elemento N°2 operación Dibujar el programa

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,01	1,02
Ciclo 2	1,02	1,04
Ciclo 3	1,01	1,02
Ciclo 4	1,02	1,04
Ciclo 5	1,01	1,02
Ciclo 6	1,02	1,04
Ciclo 7	1,02	1,04
Ciclo 8	1,01	1,02
Ciclo 9	1,01	1,02
Ciclo 10	1,02	1,04
ΣT	10,15	10,30
T Media	1,02	
ΣT al cuadrado	103,02	

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos*

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{10.30 - \frac{(10.15)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.025 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.025}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0079)$$

$$I_{10} = 0.028$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.02)$$

$$I = 0.102$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,028$ es menor que $I= 0,102$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación dibujar el programa

Tabla 65.

Elemento N°1 operación Revisión del programa dibujado

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,01	1,02
Ciclo 2	1,02	1,04
Ciclo 3	1,01	1,02
Ciclo 4	1,01	1,02
Ciclo 5	1,01	1,02
Ciclo 6	1,02	1,04
Ciclo 7	1,02	1,04
Ciclo 8	1,01	1,02
Ciclo 9	1,02	1,04
Ciclo 10	1,01	1,02
ΣT	10,14	10,28
T Media	1,01	
ΣT al cuadrado	102,82	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{10.28 - \frac{(10.14)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.0052 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.0052}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0016)$$

$$I_{10} = 0.021$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.01)$$

$$I = 0.101$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,021$ es menor que $I= 0,101$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación revisión del programa dibujado.

Tabla 66.

Elemento N°1 operación Verificación de parámetros para la broca

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,02	1,04
Ciclo 2	1,01	1,02
Ciclo 3	1,02	1,04
Ciclo 4	1,01	1,02
Ciclo 5	1,02	1,04
Ciclo 6	1,01	1,02
Ciclo 7	1,02	1,04
Ciclo 8	1,01	1,02
Ciclo 9	1,02	1,04
Ciclo 10	1,01	1,02
ΣT	10,15	10,30
T Media	1,02	
ΣT al cuadrado	103,02	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{10.30 - \frac{(10.15)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.025 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.025}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0079)$$

$$I_{10} = 0.028$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.02)$$

$$I = 0.102$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,028$ es menor que $I= 0,102$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación verificación de parámetros para la broca.

Tabla 67.

Elemento N°1 operación Enviar el programa dibujado a realizarse

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,01	1,02
Ciclo 2	1,02	1,04
Ciclo 3	1,01	1,02
Ciclo 4	1,01	1,02
Ciclo 5	1,02	1,04
Ciclo 6	1,01	1,02
Ciclo 7	1,02	1,04
Ciclo 8	1,01	1,02
Ciclo 9	1,02	1,04
Ciclo 10	1,01	1,02
ΣT	10,14	10,28
T Media	1,01	
ΣT al cuadrado	102,82	

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos*

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{10.28 - \frac{(10.14)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.021 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.021}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0066)$$

$$I_{10} = 0.024$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.01)$$

$$I = 0.101$$

Utilizando la relación de , I_{10} , I nos indica que , I_{10} es menor que I ($I_{10}= 0,024$ es menor que $I= 0,101$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación enviar el programa dibujado a realizarse.

Tabla 68.

Elementos N°1 operación Presionar el pulsador de inicio de trabajo

	Tiempo por ciclo (seg)	T al cuadrado (seg)
Ciclo 1	1,01	1,02
Ciclo 2	1,02	1,04
Ciclo 3	1,01	1,02
Ciclo 4	1,02	1,04
Ciclo 5	1,02	1,04
Ciclo 6	1,01	1,02
Ciclo 7	1,02	1,04
Ciclo 8	1,01	1,02
Ciclo 9	1,02	1,04
Ciclo 10	1,02	1,04
ΣT	10,16	10,32
T Media	1,02	
ΣT al cuadrado	103,23	

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia observaciones para estudio de tiempos

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{10.32 - \frac{(10.16)^2}{10}}{9}} \quad S = 0.028 \quad (2)$$

Utilizando la ecuación 2 intervalos de confianza

$$I_{10} = 2(1.83) \left(\frac{0.028}{\sqrt{10}} \right) \quad (3)$$

$$I_{10} = 3.66(0.0088)$$

$$I_{10} = 0.032$$

Utilizando la ecuación intervalo de confianza

$$I = 2 * 0.05 T \text{ media} \quad (4)$$

$$I = 2 * 0.05 (1.02)$$

$$I = 0.102$$

Utilizando la relación de I_{10} , I nos indica que I_{10} es menor que I ($I_{10} = 0,032$ es menor que $I = 0,102$), por lo que la muestra de 10 observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo para la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo.

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación recepción de la información

Estandarización de operaciones

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 13 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.14 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = \text{minutos por ciclo} + \frac{\text{suplementos}}{\frac{(T-\text{suplementos})/\text{día}}{\text{minutos por ciclo}}} \quad (5)$$

$$Ts = 0.11 + \frac{13 \text{ min/día}}{\frac{(480-13)}{0.11}} = 0.11 + \frac{13 \text{ min / día}}{4245}$$

$$Ts = 0.11 \text{ min}$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación revisión de la información

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 13 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.74 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.67 + \frac{13 \text{ min/día}}{\frac{(480-13)}{0.67}} = 0.67 + \frac{13 \text{ min} / \text{día}}{697} \quad (5)$$

$$Ts = 0.68 \text{ min}$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación dibujar el programa.

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 14 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 2.41 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 2.13 + \frac{14 \text{ min/día}}{\frac{(480-14)}{2.13}} = 2.13 + \frac{14 \text{ min} / \text{día}}{218} \quad (5)$$

$$Ts = 2.19 \text{ min}$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación revisión del programa dibujado

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 14 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.13 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.08 + \frac{13 \text{ min/día}}{\frac{(480-13)}{0.08}} = 0.08 + \frac{13 \text{ min} / \text{día}}{4375} \quad (5)$$

$$Ts = 0.08 \text{ min}$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación verificación de parámetros para la broca.

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 15 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.36 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.24 + \frac{15min/día}{\frac{(480-15)}{0.24}} = 0.24 + \frac{15 \text{ min} / \hat{a}}{1937} \quad (5)$$

$$Ts = 0.24$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación enviar el programa dibujado a realizarse

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 13 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.13 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.08 + \frac{13min/día}{\frac{(480-13)}{0.08}} = 0.08 + \frac{13 \text{ min} / día}{5850} \quad (5)$$

$$Ts = 0.08$$

Estandarización de los procesos actuales de tiempo normal para los elementos de la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo

Para la determinación del tiempo estándar se asumió un suplemento de 13 minutos de una jornada de ocho horas de trabajo con tiempo normal de 0.20 minutos mediante la ecuación se obtuvo lo siguiente.

$$Ts = 0.17 + \frac{13min/día}{\frac{(480-13)}{0.17}} = 0.17 + \frac{13 \text{ min} / día}{2747} \quad (5)$$

$$Ts = 0.17$$

Tabla 69.

Tiempo estándar de la perforadora FICEP-P27E

Operaciones	Tiempo estándar
Recepción de información	0,14
Revisión de información	0,76
Dibujar el programa	2,48
Revisión del programa dibujado	0,14
Verificación de parametros para la broca	0,37
Enviar el programa dibujado a realizarse	0,13
Presionar el pulsador de inicio de trabajo	0,21
Sumatoria	3.55

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia*

En la tabla 69 podemos observar el tiempo estándar, para realizar la perforación en placas de acero en espesor de 8mm es de 3.55 minutos para lo cual en, una jornada laboral de 8 horas se fabrican 135 placas.

Resultados esperados

Al realizar un el instructivo de operación e ingreso de parámetros se obtiene como resultados de estandarización con un tiempo de 3.55 min, anteriormente de obtuvo un tiempo 4.23 min, se logró bajar el tiempo estándar en el proceso de perforación como se puede observar en la tabla 70, esto con lleva aumentar la cantidad de placas a ser procesadas para una mayor producción además se logrará controlar la producción con los operarios.

Tabla 70.

Comparación de tiempos estándar de la perforadora FICEP-P27E

Operaciones	Tiempo estándar anterior	Tiempo estándar actual
Recepción de información	0,14	0,11
Revisión de información	0,76	0,68
Dibujar el programa	2,48	2,19
Revisión del programa dibujado	0,14	0,08
Verificación de parámetros para la broca	0,37	0,24
Enviar el programa dibujado a realizarse	0,13	0,08
Presionar el pulsador de inicio de trabajo	0,21	0,17
Sumatoria	4,23	3,55

*Elaborado: Edison Paltan**Fuente: Elaboración propia***Cronograma de actividades****Tabla 71.**

Cronograma de actividades de la propuesta

Tarea	PERIODO											
	Semana de inicio	Semana fin	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Realización del instructivo de la máquina FICEP-P27E	1	3	■									
Revisión del instructivo por el analista	4	4				■						
Recepción de la nueva información en la hoja de estudio de tiempos	5	7					■					
Cálculos de tiempos estándar posterior a la realización del instructivo	8	10								■		

Elaborado: Edison Paltan

Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos

Con los datos interpolados de la velocidad periférica y de la velocidad de avance, se obtiene que el tiempo un mayor tiempo de durabilidad en la broca e insertos diámetro 18mm, el costo de la broca es de \$307.70 e inserto \$141.66 con la obtención de nuevos parámetros se va reducir el cambio inadecuado de las brocas e insertos por parte de los operadores, por el desconocimiento de calibración esto con lleva a tener un ahorro al futuro ya que existe nuevos parámetros con un mayor tiempo de durabilidad comprobados.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En el diagnóstico de la situación de la empresa objeto de estudio, se identificaron un total de siete operaciones y veintidós tareas que integran el proceso perforación en la máquina FICEP-P27E, posterior no se pudo constatar con tiempos de estandarizados en el proceso mencionado.
- Con la interpolación de los datos de velocidad periférica para las brocas e insertos, se obtuvo los parámetros de la velocidad de avance idóneos para obtener una mayor durabilidad, esto nos permitirá en optimizar insertos en un futuro con los datos obtenidos, existirá un mayor control en el momento de ingresar los parámetros, ya que existe una data acerca de los parámetros.
- Se realizó la estandarización del proceso de perforación en la máquina FICEP-P27E obteniendo, como resultados los tiempos estándar de cada operación del proceso mencionado como son recepción de la información con él 0.11 min, la operación de revisión de información con el 0.67 min , la operación de dibujar el programa con el 2.13 min, la operación revisión del programa dibujado con el 0.08 min , la operación verificación de parámetros para la broca con el 0.24 min, en la operación enviar el programa dibujado a realizarse con el 0.08 min, en la operación presionar el pulsador de inicio de trabajo con el 0.17 min

Recomendaciones

- Se recomienda implementar la estandarización de tiempos en las actividades de la perforadora FICEP-P27E a corto plazo, para obtener información acerca de los tiempos de producción en el espesor de 8mm.
- Implementar un manual de operación acerca de los parámetros obtenidos en la interpolación de datos, para posteriores ocasiones los operadores tengan conocimientos de donde se obtienen los datos y su ingreso de parámetros sean fundamentados.
- Capacitar a los operadores acerca del funcionamiento y su estandarización de tiempos en las operaciones que se realizan en la perforadora, posterior brindarles una inducción acerca de los parámetros en las brocas e insertos que deben ser ingresados en el software de la máquina.

Bibliografía

- ADIMRA. (20 de Julio de 2019). *Sector Metalmecánico*. Obtenido de Sector Metalmecánico: https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/from-crm/guia_metalmecanica.pdf
- Alard, M. (8 de Junio de 2018). *Sculpteo*. Obtenido de Sculpteo: <https://www.sculpteo.com/es/glosario/corte-por-plasma/#:~:text=Durante%20el%20proceso%20de%20corte,o%20una%20combinaci%C3%B3n%20de%20estos.>
- Angel, C. (10 de 09 de 2019). *Catalogo Inet*. Obtenido de Catalogo Inet: http://catalogo.inet.edu.ar/files/pdfs/info_sectorial/metalmecanico-informe-sectorial.pdf
- Aristizábal, F. M. (22 de Septiembre de 2020). *Integral*. Obtenido de Integral: <https://www.integral.com.co/etapas-de-los-proyectos-y-de-la-ingenieria-ingenieria-de-detalle-o-disenos-detallados/>

- Arnedo, E. E. (30 de Marzo de 2019). Procedimientos de Soldadura y Calificación. *Universidad Autónoma del Caribe, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Mecánica*, 12. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v20n3/art04.pdf>
- Ayala, M. (9 de Septiembre de 2022). *Pagina web Sedemi S.C.C.* Obtenido de Pagina web Sedemi S.C.C: <https://sedemi.com/alianzas-evolucionar-sector-construccion/>
- Battle, J. (12 de Junio de 2018). *Riplrg.* Obtenido de Ripleg: <https://www.ripleg.com/blog/queson-los-acabados-superficiales/>
- Blanca, L. (18 de Abril de 2018). *Estudio de la evolución del sector metalmecánico cuya actividad es la.* Obtenido de Universidad Andina Simón Bolívar: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6090/1/T2557-MAE-Loor-Estudio.pdf>
- Castellano, D. (9 de Marzo de 2017). *Industrial souring .* Obtenido de Industrial souring : <https://www.gestiondecompras.com/es/productos/mecanizado/taladrado/>
- Ekos. (07 de Mayo de 2018). Situación del sector metalmecánico y su importancia en la economía ecuatoriana. *Ekos*, pág. 3. Obtenido de <https://www.ekosnegocios.com/articulo/situacion-del-sector-metalmecanico-y-su-importancia-en-la-economia-ecuatoriana>
- Mendez, C. (1 de Febrero de 2021). *Bind .* Obtenido de Bind : <https://blog.bind.com.mx/almacenes-de-materia-prima>
- Morales, G. H. (2017). La Estandarización: la Base de la Productividad Personal, Empresarial y de un País. *Pulso PYME*, 3. Obtenido de <https://www.pulsopyme.com/la-estandarizacion-la-base-la-productividad-personal-empresarial-pais/#:~:text=El%20Padre%20de%20la%20Estandarizaci%C3%B3n,para%20que%20explicara%20el%20retraso.>
- Segovia, C. (19 de Agosto de 2018). *Euroinnova .* Obtenido de Euroinnova : <https://www.euroinnova.ec/blog/montaje-de-estructuras-metalicas>
- SI, M. (26 de Marzo de 2020). *MASTER SI BLOG.* Obtenido de MASTER SI BLOG: <https://mastersi.com.pe/blog/79-como-optimizar-el-manejo-de-materiales-en-la-planta>

ANEXOS

Anexo 1. Características principales del factor de habilidad

(f) La habilidad Mala (-0,10):	(e) Habilidad regular (-0,05):	(d) Habilidad media (0)	(c) Habilidad buena (+0,05):	(b) Habilidad excelente (+0,10):
Empleado nuevo ono adaptado.	Familiarizado superficialmente con el equipo y ambiente	Trabaja con una exactitud razonable.	Los titubeos se han eliminado totalmente.	Trabaja rítmica y coordina mente.
No familiarizado con el trabajo.	Inadaptado al trabajo durante largo tiempo.	Tiene confianza en sí mismo	Francamente mejor que el hombre medio.	Precisión de acción.
Incierto en el orden debido a las operaciones.	Empleado relativamente nuevo.	Conoce bien su Trabajo	Marcadamente inteligente.	Muestra velocidad y suavidad en la ejecución.
Titubea entre las eraciones.	Sigue el orden debido de las operaciones sin demasiado titubeo.	Sigue un proceso establecido sin titubeos.	Posee una buena capacidad de razonamiento.	Completamente familiarizado con el trabajo.
Comete muchos errores.	Un tanto torpe e incierto, pero sabe lo que está haciendo.	Conoce sus herramientas y equipos.	Necesita poca vigilancia.	No comete quivocaciones.
Movimientos torpes.	Hasta cierto limite plantea de antemano.	Plantea las cosas de antemano.	Trabaja a una marcha constante.	Trabaja con exactitud.
No coordina sumente con sus manos	No tiene confianza plena en sí mismo.	Coordina lamente y las manos.	Bastante rápido en sus movimientos.	Obtiene el máximo aprovechamiento de su máquina.
Falta de confianza en sí mismo.	Pierda tiempo a consecuencia de sus desaciertos.	Interpreta bien los planos.	Trabaja correctamente y de acuerdo con las especificaciones.	Tiene velocidad sin sacrificar la calidad.
9, Incapaz de razonar por sí mismo.	Puede interpretar planos relativamente bien.	Se muestra un poco lento de movimientos.	Puede instruir a otros menos hábiles	Tiene la plena confianza en sí mismo.

(f) La habilidad Mala (-0,10):	(e) Habilidad regular (-0,05):	(d) Habilidad media (0)	(c) Habilidad buena (+0,05):	(b) Habilidad excelente (+0,10):
No puede interpretar bien los planos	Produce lo mismo que el empleado de habilidad mala.	Realiza un trabajo satisfactorio.	Movimientos bien coordinados.	Posee gran destreza manual.

Anexo 2. Características principales del factor de habilidad

(f)Esfuerzo deficiente (0,17):	(e)Esfuerzo regular (-0,08):	(d)Esfuerzo promedio (0):	(c)Esfuerzo bueno (0,02)	(b)Esfuerzo excelente (0,08):
Pierde el tiempo claramente.	las mismas tendencias generales que el anterior, pero en menor intensidad.	trabaja con constancia	pone interés en el trabajo	trabaja con rapidez
Falta interés en el trabajo.	acepta sugerencias con poco agrado	mejor que el regula	muy poco o ningún tiempo perdido.	utiliza razonamiento tanto como las manos
Le molesta las sugerencias.	su atención parece desviarse del trabajo.	es por poco escéptico sobre honradez	no se preocupa por el observador de tiempos	tiene gran interés en el trabajo
Trabaja despacio y se muestra perezoso.	afectando posiblemente por falta de sueño	acepta sugerencias, pero no pone en práctica	trabaja al ritmo más adecuado	recibe y hace muchas sugerencias
Intenta prolongar el tiempo utilizado:	pone alguna energía en su trabajo	parece frenar sus mejores esfuerzos	consciente de su trabajo	tiene una gran fe en el observador de tiempos
a) Dar vueltas innecesarias en busca de herramientas.	utiliza métodos tales como:	con respecto al método:	tiene fe en el observador de tiempos	no puede mantener este esfuerzo por más de unos pocos días
b) efectuar más movimientos que los necesarios	a) es medianamente sistemático	a) tiene buena distribución de su área de trabajo	se interesa por los consejos y sugerencias.	trata de mostrar superioridad
c) mantener en desorden su lugar de trabajo.	b) trabaja común demasiada exactitud	b) planea	constante y confiado	utiliza el mejor equipo y los mejores métodos disponibles
d) efectuar su trabajo con una exactitud mayor a la necesaria	c) hace su trabajo demasiado difícil	c) trabaja con buen sistema	sigue el método establecido	a) reduce al mínimo los movimientos

Anexo 3. Hoja de estudio de tiempos

Hora inicial: Hora final:	Operador :					Observador:					Resumen:				
Ciclos										Resumen					
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ΣT	Tps	Fc	Tn (seg)
	Tiempo														
	Tiempo														
	Tiempo														
Guardar el programa	Tiempo														
Tiempo de ciclo	Seg.											Min por ciclo			
	Min.														

Anexo 4. Entrevista al personal acerca de la estandarización.

¿En el área de abastecimiento algún proceso de fabricación se encuentra estandarizado?

No existe en ningún proceso de fabricación la estandarización, cada máquina tiene su operador y se desempeña laborando en las actividades que le corresponde.

¿En el área de abastecimiento que se encuentra la máquina perforadora FICEP-P27E existe la estandarización de tiempos?

No existe ningún tipo de estandarización, aquí se trabaja sin tiempos de acuerdo al tiempo que se demora se llena en los TVCS, donde se lleva el control diario de lo que se procesa.

¿Existe tiempos de crono metrización al momento de procesar una placa?

No existe un media del tiempo de perforación, solo se envía a procesar la placa posterior se anota el tiempo que se demora por código a perforarse.

¿En algún momento el personal administrativo ha intentado implementar la estandarización de tiempos en algún proceso del área de abastecimiento?

No lo han realizado en ninguna máquina del área y desconozco las causas por las que no lo han implementado.

¿En la maquina FICEP-P27E cuenta con manual de operación?

No existe, cuando llego la máquina solo vino con el manual, mas no el de operación y trabajamos con la experiencia de cada día que se aprende algo diferente.