



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO Y TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE
BANCAS EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”

AUTOR: Bryan Marcelo Mejía Tustón

TUTOR: Ing. Mg. César Hernán Arroba Arroba

AMBATO - ECUADOR

Agosto - 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO Y TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE BANCAS EN LA EMPRESA SIDERÚRGICATU NGURAHUA”**, elaborado por el Sr. Bryan Marcelo Mejía Tustón, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804581302, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente trabajo experimental es original de su autor
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes
- Está concluido en su totalidad

Ambato, Agosto 2021

.....
Ing. Mg. César Hernán Arroba Arroba

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

Yo, **Bryan Marcelo Mejía Tustón**, con C.I. 1804581302 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente trabajo experimental con el tema **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO Y TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE BANCAS EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Agosto 2021



Bryan Marcelo Mejía Tustón
C.I: 1804581302

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Agosto 2021



Bryan Marcelo Mejía Tustón
C.I: 1804581302

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante Bryan Marcelo Mejía Tustón de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO Y TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE BANCAS EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”**.

Ambato, Agosto 2021

Para constancia firman:

Ing. Mg. Oscar Iván Analuiza Maiza
Miembro Calificador

Lic. Mg. Jorge Raúl Amores Miranda
Miembro Calificador

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y a mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida. Se lo dedico a ustedes por motivarme a alcanzar mis sueños, gracias por ese apoyo, por sus consejos y el amor brindado. Además de brindarme todos los medios para que pueda desarrollar mis estudios con todo lo que me hizo falta.

A quienes contribuyeron indirectamente al desarrollo del presente trabajo de titulación brindando la ayuda, consejo y el apoyo en los momentos de dudas y permitieron encaminarme para lograr que no desfallezca y me motive para continuar con la investigación.

Además de las personas que formaron parte dentro de esta larga vida universitaria donde en muchos de los casos me permitieron ir formándome y modificando mis actitudes en favor de ser mejor persona y estudiante aunque al final del camino ya no formaron parte de la misma.

Y en general a todos mis familiares y amigos cercanos que influyeron también en la culminación de este proyecto.

Bryan Mejía

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres y hermano por el apoyo incondicional durante todo el camino de mis estudios, con su ejemplo y sacrificio me han enseñado a no rendirme frente a las dificultades para alcanzar mis metas.

A mi tutor por toda la paciencia y ayuda durante todo el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y sus docentes por compartir sus conocimientos para esta formación profesional y personal.

Al Ing. Diego Gordón, Gerente de la empresa Siderúrgica Tungurahua S.A. por permitirme desarrollar mi tema de titulación en sus instalaciones brindándome todas las facilidades y colaboración para obtener los datos y realizar las mediciones.

Y finalmente a mis amigos y compañeros por todos los momentos compartidos a lo largo de la carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I.....	1
1.1.Tema.....	1
1.2.Antecedentes Investigativos	1
1.3.Fundamentación Teórica	4
1.3.1.Reseña Histórica	4
1.3.2.Proceso.	4
1.3.3. Elementos de un proceso	6
1.3.4. Diagrama de procesos.....	7
1.3.5. Tipos de procesos	8
1.3.6. Rediseño de Procesos	9
1.3.7. Recomendaciones para de rediseño de procesos	10
1.3.8. Productividad.....	10
1.3.9. Estudio de Métodos	12
1.3.10. Mejora continua.....	12
1.3.11. Diseño del lugar de trabajo.....	13

1.3.12. Cursograma Sinóptico	14
1.3.13. Flujo de Materiales	15
1.3.14. Distribución de planta de los procesos	15
1.3.15. Tipos de Distribución de Planta	16
1.3.16. Factores que afectan en la distribución en Planta.....	16
1.3.17. Planeación Layout	17
1.3.18. Estudio de Tiempos	18
1.3.19. Estándar de Tiempo	21
1.4. Objetivos.....	21
1.4.1. Objetivo general	21
1.4.2. Objetivos específicos.....	21
CAPITULO II.....	22
2.1. Recursos	22
2.2. Métodos	22
2.2.1. Enfoque.....	22
2.2.2. Tipo de Investigación	22
2.3. Plan de Procesamiento.....	23
CAPÍTULO III	26
3.1. Descripción de máquinas, equipos y herramientas.....	26
3.1.1. Descripción de máquinas.....	26
3.1.2. Descripción de equipo de protección.....	28
3.1.3. Descripción de herramientas	29
3.2. Descripción de la materia prima.....	33
3.3. Descripción del producto a analizar	34
3.4. Análisis de la situación actual	35
3.4.1. Descripción de Actividades Actuales	35
3.4.2. Layout del área de producción de la empresa actual	47

3.4.3. Diagrama de recorrido actual	48
3.4.4. Tiempos cronometrados.	52
3.4.5. Calificación de desempeño del operario.....	61
3.4.6. Tiempo normal	62
3.4.7. Tiempo estándar	71
3.4.8. Ciclos en el estudio.....	81
3.4.9. Diagrama de procesos actual	83
3.4.10. Calificación de operarios	110
3.4.11. Ficha para estudio de tiempos	113
3.4.12. Interpretación y análisis de la encuesta realizada.....	117
3.5. Propuesta de optimización del proceso	124
3.5.1. Lineamientos para mejora de tiempo y procesos.....	124
3.5.2. Descripción de Actividades propuesto	126
3.5.3. Flujograma propuesto	133
3.5.4. Layout de la empresa propuesto	136
3.5.5. Diagrama de recorrido propuesto	137
3.5.6. Tiempos cronometrados para el método propuesto.....	140
3.5.7. Cursograma sinóptico	145
3.5.8. Diagrama de procesos propuesto.....	155
3.5.9. Resumen y análisis de tiempos de procesos	171
CAPITULO IV	174
4.1. Conclusiones.....	174
4.2 Recomendaciones	175
Bibliografía.....	176

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logo de Siderúrgica Tungurahua.....	4
Figura 2: Etapas del proceso.....	5
Figura 3:Esquema de Reingeniería.....	9
Figura 4:Factores de Productividad.....	11
Figura 5: Principios para la elaboración de un diagrama de operación.....	14
Figura 6:Factores incidentes en una distribución de planta.....	17
Figura 7:Tipos de Cronómetro	19
Figura 8:Etapas del estudio de métodos y tiempos	20
Figura 9:Plan de procesamiento y análisis Fuente: Autor	25
Figura 10:Banca clásica.....	35
Figura 11:Layout del área de producción de la empresa	47
Figura 12: Diagrama de recorridos actual de preparación de arenas.....	48
Figura 13:Diagrama de recorridos actual de preparación hierro fundido.....	49
Figura 14: Diagrama de recorridos actual de moldeo.....	50
Figura 15: Diagrama de recorridos de ensamble de piezas	51
Ilustración 16: Ficha para estudio de tiempos	115
Figura 17:Gráfica de análisis de pregunta 1	117
Figura 18: Gráfica de análisis de pregunta 2	118
Figura 19: Gráfica de análisis de pregunta 3	119
Figura 20: Gráfica de análisis de pregunta 4	119
Figura 21: Gráfica de análisis de pregunta 5	120
Figura 22: Gráfica de análisis de pregunta 6	121
Figura 23:Gráfica de análisis de pregunta 7	121
Figura 24:Gráfica de análisis de pregunta 8	122
Figura 25: Grafica de análisis de pregunta 9	123
Figura 26:Grafica de análisis de pregunta 10	123
Figura 27: Layout del área de producción propuesto	136
Figura 28:Diagrama de recorrido propuesto para la preparación de arenas	137
Figura 29: Diagrama de recorrido propuesto para el moldeo.....	138
Figura 30:Diagrama de recorrido propuesto para el ensamble de piezas	139
Figura 31:Gráfica de datos obtenidos de los tiempos.....	171
Figura 32:Gráfica de datos obtenidos de las actividades.....	173

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Elementos de un proceso	7
Tabla 2: Simbología diagrama de proceso	8
Tabla 3: Tabla comparativa entre métodos de implementación de mejora continua	13
Tabla 4: Fases de planeación de localización	18
Tabla 5: Codificación de máquinas, equipos y herramientas	26
Tabla 6: Descripción de máquinas.....	26
Tabla 7: Descripción de equipos de protección.....	28
Tabla 8:Herramientas	29
Tabla 9:Materia prima	33
Tabla 10:Codificación utilizada para la descripción de actividades.....	35
Tabla 11:Ficha descriptiva de preparación de arenas.....	36
Tabla 12:Ficha descriptiva de preparación de hierro fundido	38
Tabla 13:Ficha descriptiva para moldeo.....	41
Tabla 14:Ficha descriptiva para ensamble de piezas.....	45
Tabla 15: Tiempos cronometrados de preparación de arenas.....	52
Tabla 16: Tiempos cronometrados de preparación del hierro fundido.....	53
Tabla 17: Tiempos cronometrados de moldeo de lateral 1	54
Tabla 18:Tiempos cronometrados de moldeo de lateral 2.....	56
Tabla 19: Tiempos cronometrados de moldeo de espaldar	58
Tabla 20:Tiempos cronometrados de ensamble de piezas.....	60
Tabla 21:Calificación de Operarios	61
Tabla 22: Tiempos normales para preparación de arenas.....	62
Tabla 23:Tiempos normales para preparación de hierro fundido.....	63
Tabla 24:Tiempos normales de moldeo para el lateral 1	64
Tabla 25:Tiempos normales para moldeo de lateral 2.....	66
Tabla 26:Tiempos normales para el moldeo de espaldar	68
Tabla 27:Tiempos normales para ensamble de piezas.....	70
Tabla 28:Tiempos estándar para la preparación de arenas	72
Tabla 29: Tiempos estándar de preparación de hierro fundido	73
Tabla 30:Tiempos estándar de moldeo para lateral 1	74
Tabla 31: Tiempos estándar para el moldeo de lateral 2	76
Tabla 32:Tiempos estándar para el moldeo de espaldar.....	78

Tabla 33: Tiempos estándar para el ensamble de piezas	80
Tabla 34: Número recomendado de ciclos	81
Tabla 35: Diagrama de procesos actual de preparación de arenas	83
Tabla 36: Diagrama de procesos actual de preparación de hierro fundido	85
Tabla 37: Diagrama de procesos actual de moldeo de lateral 1	90
Tabla 38: Diagrama de procesos actual de moldeo de lateral 2	96
Tabla 39: Diagrama de procesos actual de espaldar	102
Tabla 40: Diagrama de procesos actual de ensamble de piezas	108
Tabla 41: Puntos asignados a los factores	110
Tabla 42: Clases de mano de obra	111
Tabla 43: Codificación para la calificación de operario	111
Tabla 44: Calificación de operario 1	111
Tabla 45: Calificación de operario 2	112
Tabla 46: Resultados de pregunta 1	117
Tabla 47: Resultados de pregunta 2	118
Tabla 48: Resultados pregunta 3	118
Tabla 49: Resultados de pregunta 4	119
Tabla 50: Resultados de pregunta 5	120
Tabla 51: Resultados de pregunta 6	120
Tabla 52: Resultados de pregunta 7	121
Tabla 53: Resultados de pregunta 8	122
Tabla 54: Resultados de pregunta 9	122
Tabla 55: Resultados de pregunta 10	123
Tabla 56: Codificación utilizada en la descripción de actividades	126
Tabla 57: Ficha descriptiva para preparación de arenas propuesto	126
Tabla 58: Ficha descriptiva para el moldeo propuesto	128
Tabla 59: Ficha descriptiva para el ensamble de piezas propuesto	132
Tabla 60: Codificación de diagrama de flujo	133
Tabla 61: Flujograma del proceso propuesto	134
Tabla 62: Tiempos cronometrados con método propuesto	140
Tabla 63: Tiempos cronometrados para moldeo de laterales propuesto	140
Tabla 64: Tiempos cronometrados para moldeo de espaldar con método propuesto ...	143
Tabla 65: Tiempos cronometrados para el ensamble de piezas con método propuesto	145
Tabla 66: Cursograma sinóptico Propuesto	150

Tabla 67: Diagrama de procesos propuesto de preparación de arenas	155
Tabla 68: Diagrama de procesos propuesto de moldeo de lateral 1 y 2	157
Tabla 69: Diagrama de procesos propuesto de moldeo de espaldar	163
Tabla 70: Diagrama de procesos propuesto de ensamble de piezas	169
Tabla 71:Resumen de tiempos de producción método actual y propuesto.....	171
Tabla 72:Resumen de actividades método actual y el propuesto	172

RESUMEN

Para el presente proyecto se realizó una propuesta de optimización de tiempos y procesos en la empresa Siderúrgica Tungurahua S.A. de la ciudad de Ambato, para el planteamiento de la nueva metodología se ha establecido inicialmente un diagnóstico de la situación actual y posteriormente la propuesta de mejora. Se inició efectuando la evaluación de las actividades que se llevan a cabo en el proceso actual registrando los movimientos generados dentro del área de producción además de la duración de cada uno de ellos para realizar el estudio de tiempos, dónde se da a conocer la duración real para posteriormente determinar un tiempo estándar que será la duración referencial para cada proceso, con lo que se propone valorar el desempeño de los empleados. Luego se plantean las nuevas estrategias que buscan modificar y eliminar funciones que se consideran innecesarias además de fichar y codificar la maquinaria, equipos y materia prima que posee la empresa, facilitando llevar el registro al momento de realizar un inventario. Finalmente se estableció una estandarización de actividades donde los empleados van a conocer de inicio a fin sus funciones evitando generar los cuellos de botella con retrasos imprevistos por medio de la visualización de esquemas, diagramas, cursogramas y flujogramas, consiguiendo con ello modificar los recorridos y variar los tiempos que se registraron anteriormente logrando cumplir con los objetivos planteados en el presente trabajo de titulación.

Palabras Claves: Tiempos de Producción, Procesos de Fabricación, Diagramas de operaciones, Diagramas gráficos, Optimización de Tiempos.

ABSTRACT

For this project, a time and process optimization's proposal was made for a company called Siderúrgica Tungurahua S.A in Ambato city, In order to achieve this, a new methodology's approach has been made and for starting, it has been established a current diagnosis of the situation and after analyzing it, the improvement proposal has been presented. First, an evaluation of all the activities that are made in the current process was needed so all the actions generated in the production area and their duration were registered, this helped to start the time's study in which the real duration is known and later, a time standar could be determinated and it will be established as a referential duration for each process, by doing this the employees' permormance will be assessed. After this, the new strategies which main goals are to change and remove the needless functions are established and these strategies looks for coding the equipment,machinery and raw materials that the company has in order to make it easier when they have to make an inventory. Finally, an activies' standardization was established in which all employees will know their functions from the beginning to end and in this way delays will be prevented. This will be reached by showing the employees schematics, diagrams and flowcharts, which will help to modify the previous time registered and with all of this, all the goals established in this investigation will be achieved.

Keywords: Production times, Manufacturing Processes, Operation Diagrams, Graphic Diagrams, Time optimization.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.Tema

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO Y TIEMPOS EN LA ELABORACIÓN DE BANCAS EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA TUNGURAHUA”

1.2.Antecedentes Investigativos

En una empresa, el tiempo juega un rol fundamental en la elaboración de un elemento, sobre todo en el área de producción debido a que está directamente relacionado con la cantidad de recursos utilizados para obtener un producto terminado. Por tal razón, tener un procedimiento correctamente establecido faculta la reducción de tiempos y movimientos que se realicen para ejecutar estas acciones pretendiendo con ello reducir costos, optimizar materia prima, evaluar el desempeño de los operarios, entre otras, en función de lograr un mejor rendimiento para la empresa, como se lo indica en el desarrollo del artículo científico [1].

Para el correcto diseño de un método de trabajo se debe tomar en cuenta todas las variables que van a intervenir, para ello se deben registrar todos los datos que sean relevantes por medio de la observación directa y a continuación examinar de forma detallada las técnicas y los procedimientos que se llevan a cabo determinando si la aplicación cumple con la filosofía establecida por la gerencia, una vez se haya implementado se podrá percibir una actitud generadora de cambios ya que los mismos está siendo económicamente viable, como lo establecen en sus investigaciones [2], [30].

Para definir los tiempos de producción se pueden establecer desde estrategias tan básicas, como el uso de un cronómetro para registrar el tiempo que se requiere para realizar determinadas acciones sumado a una tablilla y una hoja de papel, hasta optar por el empleo de aparatos electrónicos que facilitan la toma de datos con los que se puede tener resultados más exactos y confiables, por ejemplo el empleo de cámaras de video o fotográficas sumado al uso de programas computacionales que permitan procesar datos a mayor velocidad, incluso la adaptación de simulación computacionales que posibilitan replicar con gran exactitud la situación actual del procedimiento. [3]

Con el tiempo la necesidad por obtener cada vez mejores resultados ha llevado a las personas a diseñar estrategias más variadas, uno de los modelos relevantes es el estudio de tiempos MTM (Método de medición de tiempos), que se enfoca principalmente en el

análisis de los procesos que se realizan de forma manual, examinando que debe descomponerse en movimientos sencillos y a dichos movimiento se le debe asignar un tiempo estándar determinado.

Otra técnica que se puede nombrar es el estudio de tiempos MOST (Técnica secuencial de operación Maynard), en la cual se toma atención a los movimientos tanto generales, controlados y el de utilización de herramientas. Cuando se habla de movimientos generales se indica a que son acciones donde el control de los movimientos de un elemento por el espacio físico del que se dispone esta medido y controlado ya que se refiere a un elemento que interactúa con otro mientras ocurre el trascurso de su movimiento durante el proceso y finalmente la secuencia de uso de herramientas que se relaciona con los movimientos que realiza el operario para trasladarse de un lugar a otro para el uso del herramental. [3].

Como se indica en el artículo científico [4]. Dentro de las sociedades a nivel mundial el objetivo es lograr la mejora continua, por lo que muchas prácticas empíricas son olvidadas considerándose como obsoletas en relación a las nuevas teorías, pues estas buscan la mejora de la producción porque se establece que el desempeño por parte del conglomerado que fabrica un producto es evaluado acorde al rendimiento efectivo, en donde, existe una conjunción entre la producción realizada bajo un control de calidad efectivo y es gestionado hacia un correcto mantenimiento que permite que la mayor cantidad de elementos conformes en un tiempo determinado sean entregados hacia el sistema por parte del grupo humano generador de toda la cadena de producción denominado como trabajo en equipo.

Para obtener los resultados esperados se deben guiar en metodologías ya diseñadas que cumplan con objetivos comunes por lo que George Kotaway propone 8 etapas en las que se deben llevar a cabo y se complementa con un análisis común de todo lo tratado además de tener bajo control la calidad a través de la implementación de herramientas adicionales como la metodología estándar de trabajo que se encarga de regular la distribución de cada uno de los obreros dentro de la línea de producción, de tal manera que una actividad sea consecutiva de otra por lo que cada uno en su área de trabajo se van a encontrar en la ejecución de su tarea, evitando así el traslado innecesario de una persona fuera de su sitio de trabajo. [5], [31].

Para los autores del artículo científico en [6], la mejora de calidad en los procesos realizados depende en gran medida de la colaboración y compromiso por parte de los operarios ya que es necesario que exista sincronización entre las actividades que se realizan en su respectiva área, a la vez con los elementos que están en procesos posteriores y los que siguen a continuación. Este sistema se lo suele denominar como producción a ritmo debido a que debe existir compromiso y colaboración de todos los departamentos para lograr un fin común, se ha optado por centralizar la información en plataformas digitales para las personas que la requieran dentro de la empresa, pues esta circula incluyendo el estado en que se encuentra individualmente dentro de cada proceso de la línea de producción además brinda la opción de intercambiar datos directamente por parte de la persona que solicite y la encargada de esa actividad, este sistema se lo denomina como unidad centralizada de conocimiento.

Como lo menciona Mulugeta en su investigación [7], de forma general se alude que en la mayoría de las empresas los tiempos de producción se han determinado empíricamente y según experiencias adquiridas, a lo largo del tiempo no se ha estandarizado y por tal motivo no se ha fijado el tiempo de elaboración para cada una de las actividades a realizar. Estos casos se han observado en empresas donde su línea de producción no está equilibrada, generando movimientos innecesarios de los trabajadores y repercutiendo en la elaboración final del producto por el inexistente control o uso de técnicas de medición de una persona designada a llevar minuciosamente este control. Toda esta consecución de errores repercuten directamente sobre el cliente, quien va a estar inconforme con el resultado final, sobre todo cuando exista gran demanda y varios pedidos destinados al mercado no lleguen a cumplir con los tiempos de entrega.

1.3. Fundamentación Teórica

1.3.1. Reseña Histórica



Figura 1: Logo de Siderúrgica Tungurahua

Fuente: [11]

En la ciudad de Ambato en el año 1958 se establece el taller metalmecánico ubicado en la Av. Bolívar y Ayllón nombrado “Carlos Genaro López”, donde se brindaba el servicio de mantenimiento a las industrias que se ubicaban en la ciudad por aquella época, más adelante, por el año 1971 se decidió brindar un servicio adicional dentro del medio, con la fundición de metales por medio de la colaboración de una persona especializada en fundición, el tecnólogo Ramón Mujica, formándose la planta dedicada a fundición, la cual se localizó inicialmente en la zona de Ficoa y se la denominó Siderúrgica Tungurahua Cía. Ltda. donde brindaba el servicio de fundición de hierro, bronce y otros metales, complementando al mantenimiento, construcción y reparación de maquinaria industrial realizando un trabajo de calidad. Por tal motivo en 1974 se hizo merecedora al reconocimiento dentro de la feria Industrial de Ambato como el mejor Stand, además la presea “Filomentor Cuesta” como mejor Industria Nacional, entre otros reconocimientos. Años después en 1995 surge la necesidad de ampliar la producción para ello es necesario instalaciones mejor equipadas y con un espacio físico más amplio, es así que se establece la nueva planta en la vía a Aguaján donde continua la producción hasta el día de hoy. [8].

1.3.2. Proceso

Es un conjunto de acciones que se desarrollan de tal manera que se integran y cumplen un objetivo que va a ser beneficioso y útil para la empresa obteniendo un valor agregado a una materia prima que pueda ser producida por la empresa o sea entregado por parte de un proveedor externo, lo cual se verá reflejado en el precio final que va a ser pagado por el cliente. El desarrollo de este proceso se realiza por una persona competente que se ha preparado para estructurarlo acorde a la información y la tecnología que posee a su

disposición. Para obtener una mejor comprensión del concepto que se quiere transmitir se va a ejemplificar en el siguiente gráfico. [9].

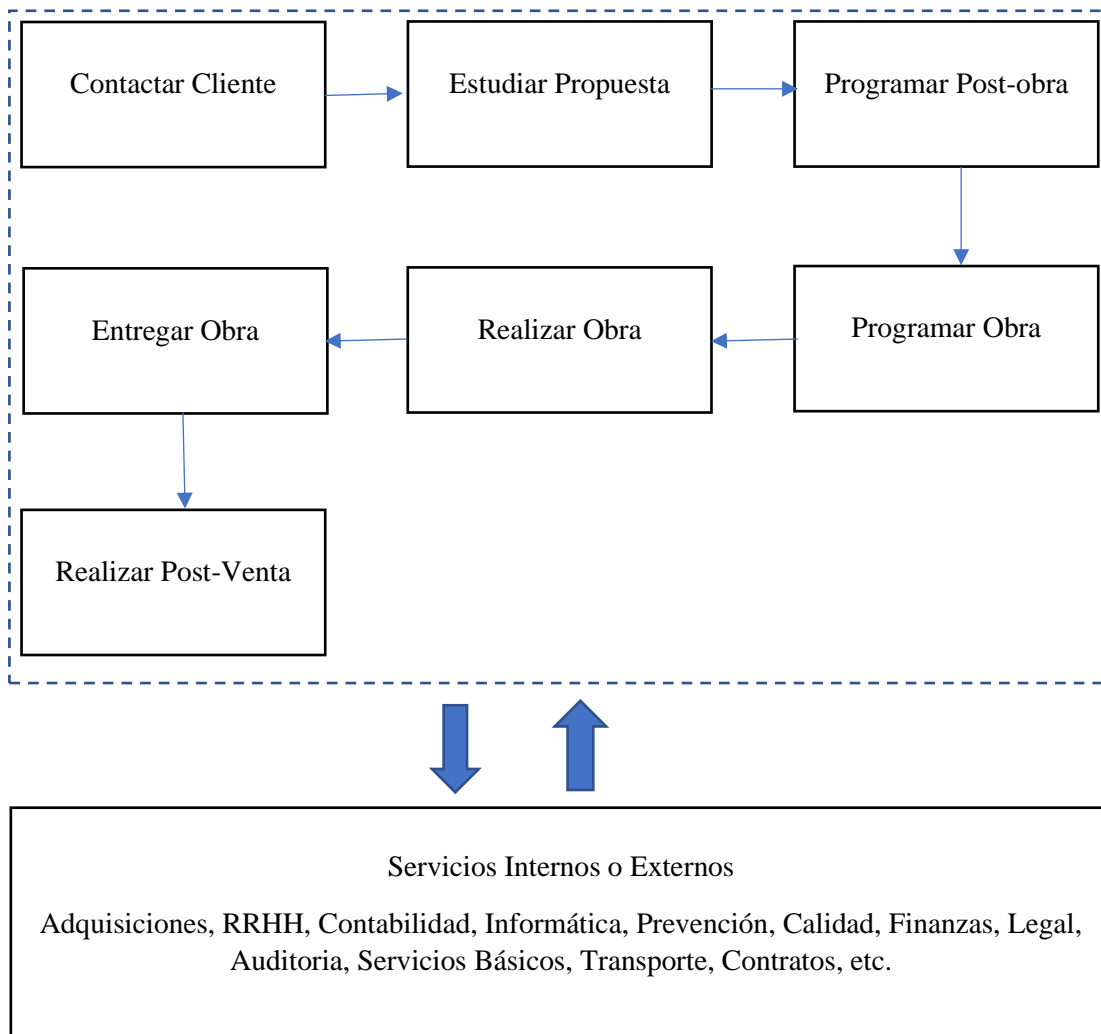


Figura 2: Etapas del proceso

Fuente: [9]

Generalmente este conjunto de acciones logra crear un ambiente de cooperación y de trabajo en equipo donde cuando más arraigada este la mentalidad hay mayor probabilidad de obtener mejores resultados. Una vez instaurada esta metodología se podrá generar una visión enfocada en cumplir con las tareas encomendadas para crear o producir un elemento. [24]

También se lo puede definir como la evaluación de las tareas que se están ejecutando en un proceso de fabricación, con un análisis exhaustivo de las actividades que se está llevando a cabo, donde, el enfoque se lo lleva hacia las falencias y limitaciones que se observan englobando desde la consecución de actividades, la distribución de la maquinaria, el equipo de trabajo que interviene o el espacio de trabajo que esta designado

dentro de la empresa. Las técnicas que permiten visualizar de forma simplificada el desarrollo de todo el procedimiento para detectar en que paso de la cadena de producción están sucediendo, es la aplicación de diagramas de proceso y diagramas de flujo. [10]

1.3.3. Elementos de un proceso

Una vez ya definido en lo que consiste un proceso se debe entender que está fundamentado por varios elementos que se define a continuación y posteriormente se especifica en la tabla. [11]

- a) Elemento de entrada: se trata de los elementos que inician la producción, es decir la materia prima que va a componer uno u otro elemento que proviene por lo general de un proveedor externo en la mayoría de los casos e industrias salvo son pocos los casos que una misma empresa se encara de producir su propia materia prima para luego procesarla.
- b) Proceso: es el conjunto de actividades que se desarrollan siguiendo una secuencia ya establecida, de tal manera que se adaptan a los medios que posee la empresa y se lo realiza sin que exista desperdicio de recursos ni pérdidas que puedan afectar a la empresa, cada una de las actividades estarán encomendadas a una persona competente y consciente de asumir la responsabilidad y las fallas en caso de cometerlas.
- c) Elemento de salida: para llegar a este punto del recorrido, debió haber transcurrido por la modificación, transformación y debe estar en un mayor porcentaje según lo planificado, para ser entregado garantizando la calidad del producto terminado hacia la empresa y finalmente hacia los clientes.

Tabla 1: Elementos de un proceso

Fuente: [11]






Límites, Elementos y Factores de un proceso				
Entrada (Input)		Proceso	Salida (Output)	
Producto	Proveedor		Producto	Cliente
Características Objetivas.		Personas Responsable del proceso. Miembros del equipo. Materiales Materias primas. Información. Recursos Físicos Maquinaria y utillaje. Hardware y software. Metodología Operaciones. Mediciones. Funcionamiento. Producto. Satisfacción del cliente.	Características Objetivas. Criterios de Evaluación.	Satisfacción
Medidas Preliminares		Eficiencia y Eficacia	Cumplimiento	Satisfacción

1.3.4. Diagrama de procesos

Es una representación gráfica utilizada para representar de forma sencilla las diferentes actividades concretadas para ejecutar de forma secuencial una tras otra, obteniendo un producto final. Para el caso se utilizan como medio de identificación símbolos que están designados como identificativos de tareas, distancias recorridas, tiempos e incluyen la información necesaria para ser interpretadas por la persona indicada que lo visualiza. Las acciones que principalmente se suscitan en un proceso son operaciones, inspecciones, demoras, almacenajes y transporte con la finalidad de identificar y eliminar las falencias por lo que se encuentran codificados mediante símbolos con sus respectivos significados como se muestran a continuación [10], [25].

Tabla 2: Simbología diagrama de proceso

Fuente: [10]

Actividad	Símbolo	Resultado
Operación		Se efectúa algo
Transporte		Se cambia de lugar
Inspección		Se comprueba calidad
Demora		Sufre demora
Almacenaje		Se almacena

1.3.5. Tipos de procesos

Se debe mencionar que aún no se ha establecido una clasificación estándar, por lo que se toma en cuenta algunos enfoques como:

- a) Procesos operativos: está relacionado directamente con el área de producción, que es la encargada de realizar la transformación de la materia prima en el producto ya terminado o brindando de primera mano un servicio que cumpla con las demandas del cliente, generando confianza para asegurar futuras compras. Las actividades que no están incluidas o no se relacionan en el proceso de transformación directa se las considera en otro tipo de proceso.
- b) Procesos de apoyo: Este tipo de proceso se enfoca en tener los recursos necesarios para realizar las tareas, por ejemplo: el personal operativo y los medios físicos que se necesitan para desarrollar las demás actividades planificadas conforme a lo dispuesto por la persona encargada de llevar el control y gestión de esta área.
- c) Procesos de gestión: Se enfocan principalmente en actividades de oficina y tareas que no conllevan estar directamente relacionado con los procesos de fabricación sino el analizarlos, recoger datos, llevar el control de la cantidad y el seguimiento de los elementos conformes y de los que no se ajusten a los requerimientos.
- d) Procesos de dirección: Son similares a los de gestión, pero estos se enfocan más agresivamente a la evaluación con un seguimiento minucioso para que se cumplan

todos los procedimientos y objetivos planeados y en caso de no cumplirlos, tomar las decisiones respectivas para garantizar de que los ingresos por ventas sean los esperados. [9]

1.3.6. Rediseño de Procesos

Al realizar un rediseño entendemos que ya se ha evaluado previamente un proceso anterior que no estaba generando los resultados esperados de acuerdo con las necesidades del cliente, pues el objetivo principal es captar muchos clientes a través de las ventas, lo que beneficia a los fines lucrativos de una determinada industria. Al buscar reestructurar, el cómo realizar o cómo entregar el elemento final, se toma en cuenta la opinión del cliente, es fundamental escuchar sus observaciones y propuestas. El capital externo proviene del consumidor y captar esos recursos es la meta de toda empresa, es así como se deben establecer estrategias útiles para atraer a más clientes, de esta función se encarga el departamento de ventas, por tal razón se recomienda a toda empresa que exista una relación estrecha entre este departamento y el departamento de producción. [9]

Se lo considera como una estrategia establecida por gerencia para reestructurar de manera total gran parte de los procedimientos fundamentales que están relacionados directamente con la calidad, la productividad y la duración de las actividades. Lo que se pretende es lograr una mejora continua en todas las áreas de la empresa conectándolas entre si y logrando una armonía productiva. [26]

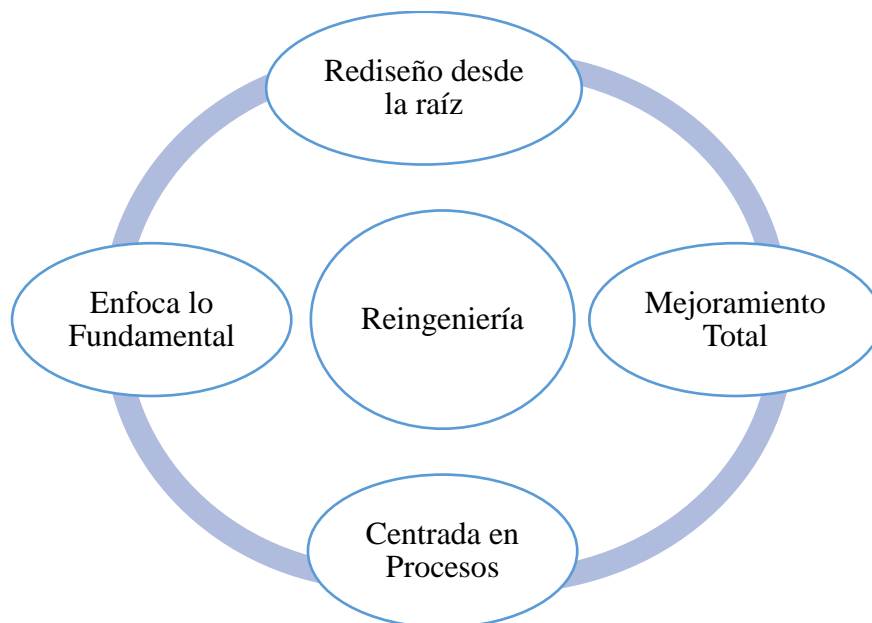


Figura 3: Esquema de Reingeniería

Fuente: [26]

1.3.7. Recomendaciones para de rediseño de procesos

El denominar como exitoso a un rediseño de procesos no es viable siempre debido a que lo aplicable en una empresa no se toma como algo generalizado en todas las empresas ya que las condiciones suelen ser distintas para cada una y el rediseño debe adaptarse a dichas circunstancias, sin embargo, se puede tomar ciertas directrices que, si pueden ser aprovechadas para todos los casos, de esta manera se modifican y adaptan determinadas situaciones, algunas de ellas se detallan a continuación. [11]

- Definir un objetivo puntual elaborando un plan donde se evidencie el alcance que se quiere tener en base a los cambios que se van a realizar, rigiéndose bajo políticas existentes de la empresa.
- Contar con personal capacitado para ejecutar el proyecto, pues esto es garantía de que el resultado final será beneficioso, es uno de los requisitos que se debe tomar en cuenta.
- Mentalizarse en que la idea de cambio es la mejor opción para optimizar el trabajo que se está realizando, obteniendo un producto de mejor calidad, para ello las personas que intervienen en la fabricación deben estar convencidas y comprometidas con los cambios.
- Todas las personas que intervienen deben tener claro cada uno de los pasos, los aspectos a aplicar y que se va a realizar, esta información es compartida por la persona que esté a cargo, permitiéndole obtener una mejor observación por parte de los involucrados para el rendimiento del proyecto.
- Al tratarse de un proyecto de gran escala lo que se sugiere es implementar primero un plan piloto donde se vayan aplicando los cambios de manera progresiva y se vayan evaluando los efectos que se generan y determinando si se implementan cambios.
- Se debe sostener un compromiso total por parte de los directivos de la empresa al estar conscientes que al ejecutar un proyecto de este nivel existen sacrificios económicos puesto que se brinda más recursos para el área de producción que posteriormente se verán los réditos económicos de la inversión.

1.3.8. Productividad

En términos generales, se puede mencionar que la productividad corresponde a la relación que existe entre los recursos con los que se cuenta y los implementos que se posee para llevar a cabo ese objetivo usando para ello los recursos económicos, herramientas,

energía, capacidad tecnológica, espacio físico, etc. También, se define como la dependencia entre el tiempo necesario para obtener los resultados planteados; el parámetro fundamental que se utiliza para evaluar la producción es el tiempo, pues alrededor de él giran muchos más factores secundarios, el objetivo esencial es que una tarea se realice en el menor tiempo posible a través de estrategias que creen un sistema altamente eficiente. [12], [24].

A continuación se detallará los factores que influyen en la producción en la que influye la productividad dentro de la industria.

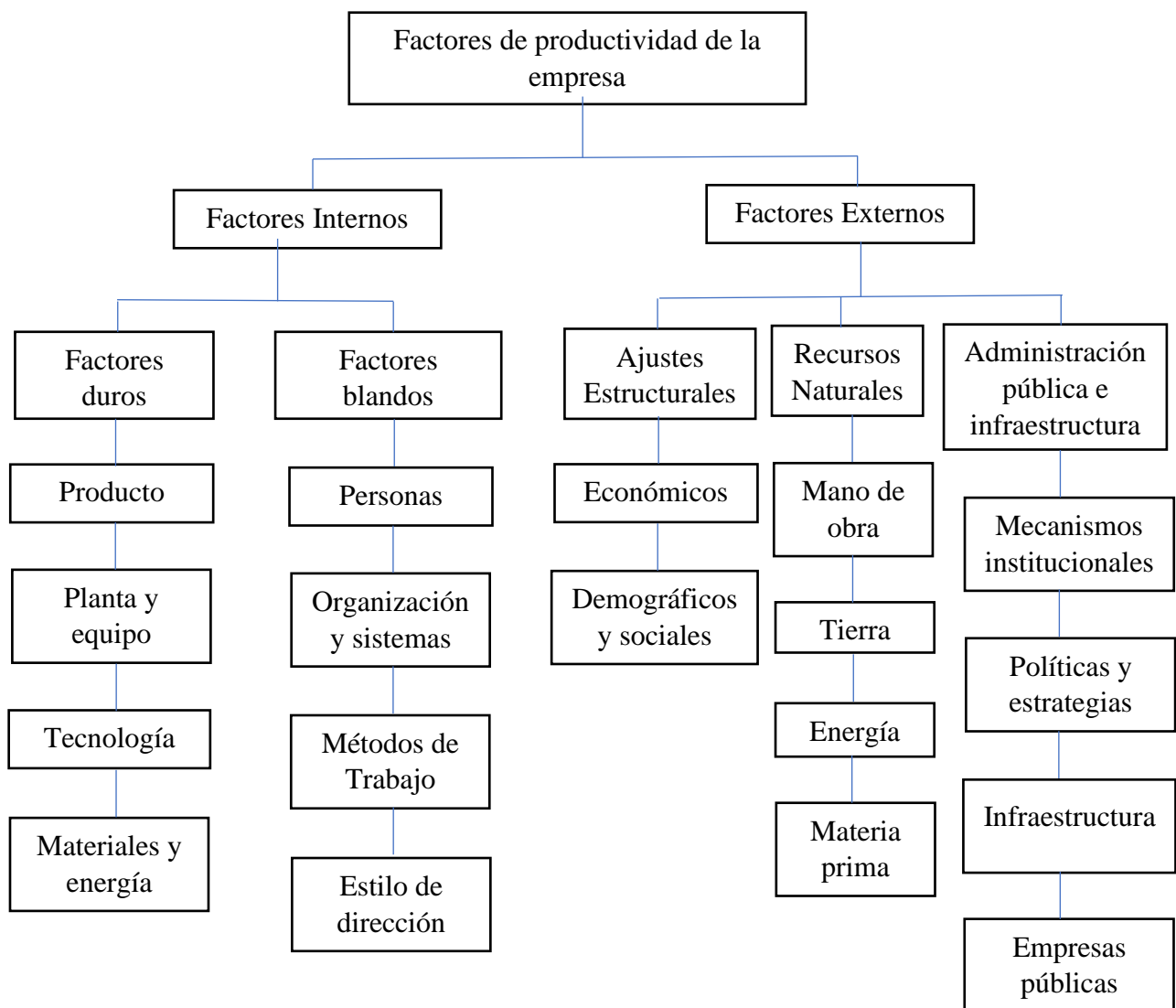


Figura 4: Factores de Productividad

Fuente:[12]

1.3.9. Estudio de Métodos

Un estudio de métodos es un análisis detallado de las estaciones de trabajo y a la vez como se conjugan entre sí para fabricar un producto. Para llevar a cabo esto lo que se pretende es generar un registro minucioso de los movimientos y actividades realizados y los que se pretenden implementar. Como punto de partida, se toma como relación la duración estimada que se tarda un obrero en llevar a cabo una tarea determinada, posteriormente cuando el empleado adquiere pericia y las condiciones en las que se desenvuelve son las ideales por parte de la administración se requiere un nuevo estudio por medio de una persona que este capacitada para realizarlo. [13], [27].

Se define al estudio de métodos como el análisis globalizado de los elementos que son necesarios para llegar a obtener un producto final, puede ser las herramientas, las estrategias o sus materiales que lo componen. Lo que se pretende obtener es un enfoque razonable para llevar a cabo esa tarea entendiendo la razón de porque se utiliza el método, los instrumentos y la ejecución de la técnica, consiguiendo que los pasos para realizarlo sean entendidos por todos los obreros implicados y que vayan a tomar parte desde el inicio hasta el final del procedimiento. Se considera que adiestrar a los operarios en seguir algo ya establecido es una mejora, esto permite que no se siga un orden establecido y a partir de eso se aceptan opiniones o sugerencias que aporten a la mejora continua que se busca como lo indica García en su libro [14].

1.3.10. Mejora continua

El objetivo principal de toda área de gestión de calidad es buscar la evolución constante acorde a la tecnología con la que cuenta la empresa. Este análisis engloba a las estrategias (kaizen) que al realizarlo de esta manera tanto los empleados como la producción de la empresa no se vea afectada cuando haya cambios radicales, por lo que existirá una mejor adaptación produciendo mejores resultados, pero a un largo plazo. La segunda forma en que se puede realizar esta implementación es la denominada “innovación” donde los cambios van a ser totales en un tiempo muy corto esta técnica es poco conservadora, sin embargo, puede tener los mismos resultados. El uso de una u otra técnica depende totalmente de la metodología además de los recursos económicos y tecnológicos de cada establecimiento. [10]

Tabla 3: Tabla comparativa entre métodos de implementación de mejora continua

Fuente: [10]

Características	Kaizen	Innovación
1.Efecto	Largo plazo y larga duración	Corto plazo
2.Paso	Pasos pequeños	Pasos grandes
3.Itinerario	Continuo e incremental	Intermitente y no incremental
4.Cambio	Gradual y constante	Abrupto y volátil
5.Involucramiento	Todos	Algunos pocos
6.Enfoque	Colectivista, esfuerzo de equipos.	Individualismo, ideas y esfuerzos individuales.
7.Modos	Mantenimiento y mejora	Chatarra y reconstrucción
8.Chispa	Conocimiento convencional	Invasiones tecnológicas, nuevas intervenciones, nuevas teorías.
9.Requisitos Prácticos	Poca inversión, pero gran esfuerzo para mantenerlo.	Inversión importante y pequeño esfuerzo para mantenerlo.
10.Orientación al esfuerzo	Personal	Tecnología.
11.Criterios de evaluación	Procesos y esfuerzos para mejores resultados.	Resultados para las utilidades.
12.Ventaja	Trabaja bien en economías de crecimiento lento.	Mejor adaptada para las economías de crecimiento rápido.

1.3.11. Diseño del lugar de trabajo

La parte fundamental en la que se enfoca el análisis es el entender como el sujeto se desenvuelve en un área de trabajo, mas no las actividades que realiza en toda la planta por lo que un diseño adecuadamente realizado va a garantizar que el desenvolvimiento de todo el personal tanto individual como en conjunto sea óptimo, y como resultado se obtenga una planta productiva. Por este motivo, es que tanto para los empleados del área operativa como los de fabricación las herramientas y los materiales que posean deben ser

adecuados para cada área, otorgando así al empleado una capacidad operativa total siendo los principales factores para tomar en consideración un puesto de trabajo ergonómico y condiciones ambientales que no influyan negativamente en el desempeño del empleado, como lo establece Niebel y Freivalds en su libro [13].

1.3.12. Cursograma Sinóptico

El objetivo principal de este diagrama es esquematizar la disposición de cada uno de los puestos de trabajo y los edificios en los que se lleva a cabo la cadena productiva donde se evidencia de manera detallada el desarrollo de cada una de las actividades. Para realizar el seguimiento concatenado de la ruta que sigue tanto el operario como el material dentro del proceso de producción se utilizan líneas que realizan el seguimiento de las acciones que son identificadas por medio de una numeración y una simbología que caracteriza al diagrama de flujo. El objetivo de ubicar líneas entre procesos es mostrar el seguimiento y como se debe llevar a cabo de forma consecutiva incluyendo posibles demoras o tiempos muertos. [15]

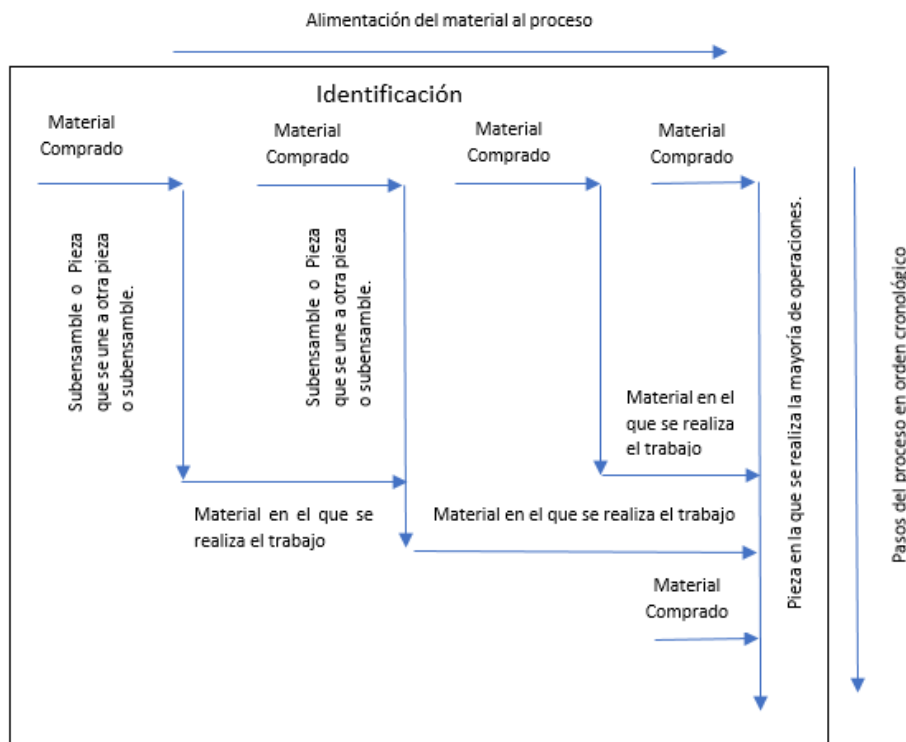


Figura 5: Principios para la elaboración de un diagrama de operación

Fuente: [15]

1.3.13. Flujo de Materiales

El elemento fundamental de toda empresa el cual debe ser transformado llegando a convertirse en algo tangible, pues será el elemento comercializado, pero para llegar a esto hay factores como son la cantidad de material que se tiene en stock y la manera que va fluyendo hacia el área de producción de manera controlada, con esto se logra tener un registro exacto del material que va entrando y saliendo. La otra variable para tener bajo control es la que ocurre en el post procesos de fabricación donde una vez ya procesados los elementos a parte de lo útil que ya es aprovechado en el producto final se van a encontrar los restos de los elementos consumidos y desechados. Por lo que llevar a cabo un inventario donde se mantenga bajo control los elementos con lo que se cuenta será fundamental para para mantener el abastecimiento constante cuando lo requiera el área de producción sin que existan retrasos inesperados. [16], [28].

1.3.14. Distribución de planta de los procesos

La distribución de plantas es una estratégica para que todos los elementos que componen un proceso dentro de un espacio físico sea distribuido técnicamente y que responda a un motivo que conforme un sistema productivo. La ubicación de los equipos tiene que estar acorde a la posición de los operarios donde se busca que exista el menor recorrido posible. Para determinar y conformar cada uno de estos aspectos mencionados de manera correcta se debe seguir los pasos descritos a continuación. [17]

1. Poseer un plano donde se muestre los elementos estructurales y delimitación del área física del espacio de trabajo donde se muestren los muros, columnas, bardas y puertas además de las diferentes plantas y subniveles de así poseerlas etiquetándolas claramente.
2. Identificar en el plano los lugares de abastecimiento y suministro hacia los puestos de trabajo, ya sea con las herramientas o repuestos que necesiten o la bodega de almacenamiento de la materia prima, el alcance de que esté especificado esto es para realizar un estudio de rutas elaborando diversas alternativas cuyo objetivo es elegir el mejor trayecto donde exista un menor recorrido y no intervengan las demás actividades que realizan los demás.
3. Dependiendo del espacio físico, se establecen los elementos donde se van a encaminar cada una de las actividades, por consiguiente, en conjunto responden a

un orden lógico conectándose así cada actividad con otra y comunicando a todos los espacios de la empresa.

4. A continuación, una vez conocido el espacio físico asignado para realizar una función, se procede a ubicar los elementos asignados para cada sitio, sin embargo, pueden estar sujetos a cambios si fuese necesario proporcionando mejoras.
5. Se ubicarán todos los elementos del entorno de los operarios además de las líneas de flujo de materiales y las rutas de procesos, asimismo de todo lo ya mencionado anteriormente.

1.3.15. Tipos de Distribución de Planta

Existen varias opciones dentro de la industria para realizar distribuciones que se implementan conforme a los recursos técnicos y económicos, por lo general son tres y se procederá a explicarlas. [18]

- La distribución por ubicación fija en donde el elemento en el que se centra es el material y por lo tanto alrededor de este se van a ir desarrollando las variables y los parámetros ajustados a dicho material el cual va a tener una ubicación fija.
- La distribución por procesos se enfoca en evaluar las actividades que tienen relación directa entre sí, se agrupan procesos que son similares y están cumpliendo las mismas actividades a la vez para entregar el mismo producto final o en consecuencia procesos diferentes pero que se relacionen de forma indirecta.
- La distribución en cadena es todo lo contrario al primer tipo por que el material está en constante movimiento pasando de un puesto de trabajo a otro siendo modificado acorde a lo planificado por los operarios, adquiriendo nuevas características progresivamente para pasar de una materia prima simple a un producto final elaborado.

1.3.16. Factores que afectan en la distribución en Planta

Para elaborar una adecuada distribución de planta se deben considerar y conocer los diferentes factores los cuales pueden variar de acuerdo con las diferentes empresas a la que se esté analizando. Al conocer el alcance y las limitaciones que se posee se permitirá obtener un mejor enfoque y punto de partida para iniciar por mejorar en las debilidades y potencializar las fortalezas que se posean de tal manera que se logre el equilibrio al determinar las localizaciones de cada uno de los puestos de trabajo y el área de suministro

a las que tendrán acceso cada uno de los operarios con la finalidad de lograr una gran producción en masa en los menores tiempos posibles obteniendo así mayores réditos económico para la empresa. Los factores por considerar para lograr este cometido son los siguientes. [10]

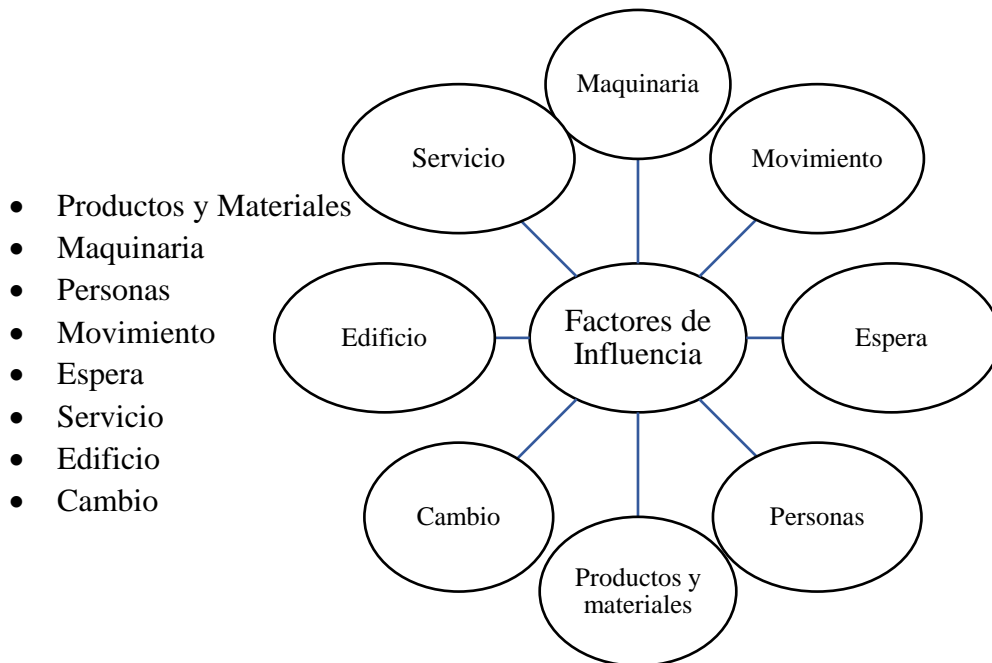


Figura 6: Factores incidentes en una distribución de planta

Fuente:[10]

1.3.17. Planeación Layout

Para el avance de esta metodología de visualización en la distribución de la planta fue realizado por un Ingeniero que a nivel industrial tiene una amplia trayectoria lo que le ha permitido conocer de las necesidades existentes y plantearse diferentes métodos del como distribuir a lo largo del espacio disponible las diferentes máquinas y equipos logrando una alta eficiencia en la producción. [19]

La técnica SPL, puede ser aplicado para varias estructuras y áreas de trabajo que no incluyen directamente al área de producción, sino que puede ser incluida al área administrativa y toda la estructura física de la empresa en donde se logre identificar mediante simbología específica y clara cada uno de los elementos cuyo objetivo es que sea entendido por cualquier persona que lo lea. Para lograr este cometido se debe llevar a cabo una serie de pasos que permitan la transformación desde la planeación teórica hasta verlo plasmado físicamente de la siguiente manera. [20]

Tabla 4: Fases de planeación de localización

Fuente: [20]

Pasos	Definición
Localización	El punto de partida en el cual se decide dónde va a situarse la sección a ser analizada, determinando su reubicación o reestructuración de ser el caso.
Planear la Organización	Será la parte sustancial del análisis debido a que lleva el patrón a desarrollar por parte del área de producción con minuciosidad para cada una de las actividades.
Preparar el detalle	Es el momento de verificar lo planeado y llevar a la práctica lo teórico verificando las ubicaciones, flujos materiales y analizando si cumple con las expectativas planteadas estando sujetas a cambios antes de ser encaminadas a la aplicación.
Instalar	En este paso se ejecutan los cambios y movimientos de los equipos, maquinarias y de los puestos de trabajo basándose en la distribución que se ha planificado.

1.3.18. Estudio de Tiempos

Se define como un registro de la duración que se emplea en realizar de los movimientos generados por un empleado el cual es medido en unidad de tiempo al realizar una actividad específica que es desarrollada en condiciones normales cuya finalidad es conocer si la duración generada en realizar dicha tarea se está ejecutando dentro del intervalo correcto con la menor cantidad de desperdicio de tiempos, generalmente fundamentado en una norma que aplique para dicho procedimiento. [29]

Para la ejecución de este estudio no se requiere muchos recursos tecnológicos, únicamente se requiere el uso de cronómetro, formulario de estudio de tiempos y un bolígrafo, también se pueden utilizar sus equivalentes electrónicos. [21]

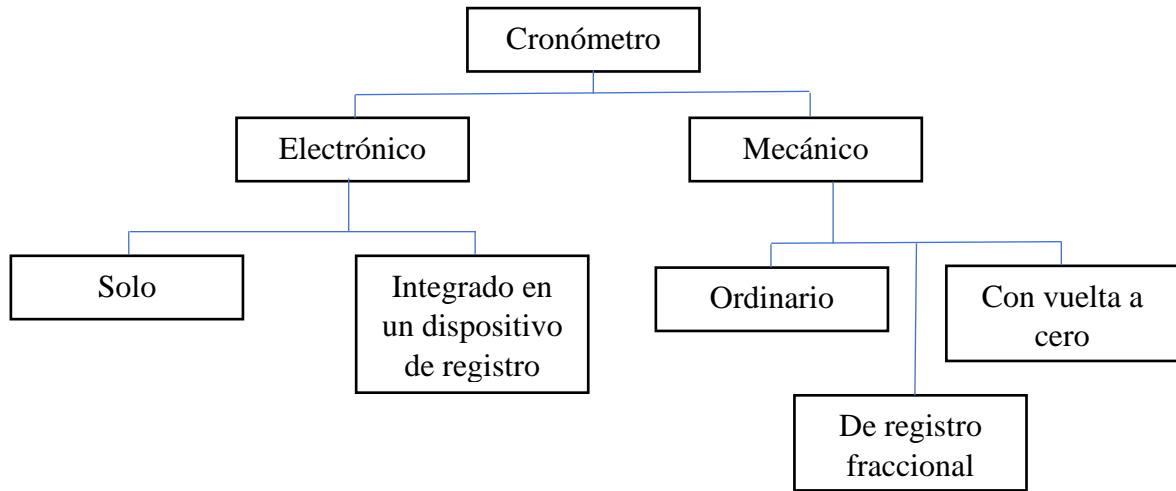


Figura 7:Tipos de Cronómetro
Fuente:[21]

Un factor determinante en la búsqueda de un trabajo eficiente es establecer tiempos de producción estándar para cada acción a desarrollar en la consecución del objetivo buscado. Se suele utilizar mediciones del procedimiento de trabajo, registros históricos o estimaciones empíricas. No obstante, se establece que cada individuo o grupo de trabajo va a generar resultados diferentes, no se pueden lograr estándares consistentes, por tal motivo se ejecutan análisis específicos para cada uno de ellos. [22]

Un estudio de tiempos también permite una medición de una actividad en concreto registrando cuanto se prolonga tomando en cuenta desde la primera actividad hasta a final, por insignificante que parezca esto se realiza debido a que mientras más precisión se tenga el resultado final será más fiable. La obtención y el análisis de los datos es fundamental para determinar qué tan eficiente está siendo cada área de trabajo y de no ser así se toman los correctivos adecuados, calculando el tiempo que debería tardarse en realizar una tarea específica de acuerdo con la estrategia que se esté llevando a cabo. [14]

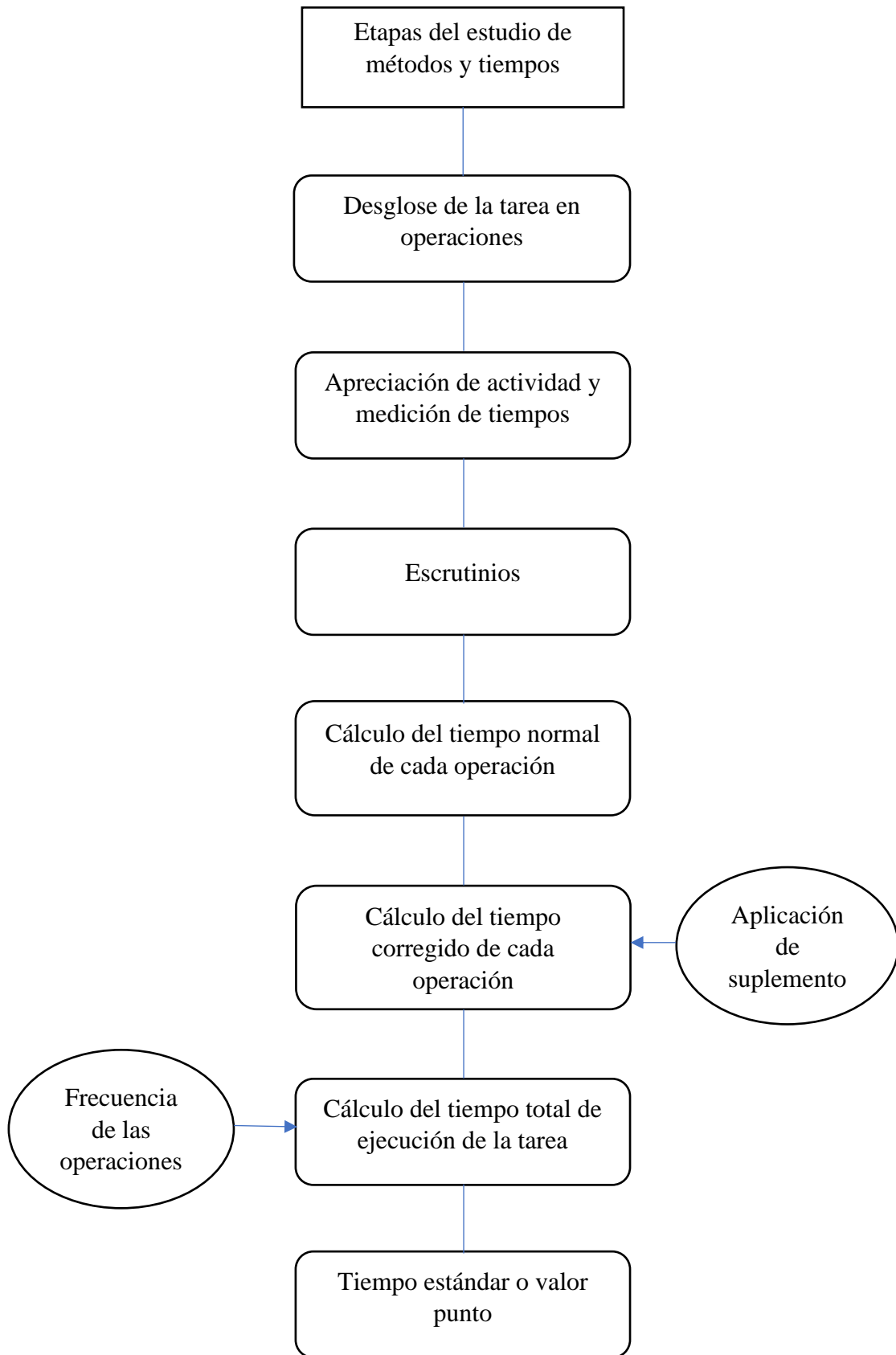


Figura 8: Etapas del estudio de métodos y tiempos

Fuente: [14]

1.3.19. Estándar de Tiempo

Como lo menciona Neira en su libro [15], el periodo de tiempo transcurrido desde la recepción de la materia prima para elaborar una tarea o un elemento designado en el lugar de trabajo de la persona que la está realizando, rigiéndose bajo tres factores determinantes para su cumplimiento:

- a) Un obrero capacitado y calificado: Si bien es cierto la experiencia brinda pericia a una persona para ejecutar su trabajo, pero el estar constantemente siendo capacitado e instruido por personal expertos en el área permite mantener los conocimientos actualizados, lo que se ve reflejado en su desempeño.
- b) Ritmo de trabajo: Se considera como un ritmo normal de trabajo cuando el operador realiza lo asignado sin detenerse para realizar otras actividades que no sean acordes a lo requerido.
- c) Tarea específica: consiste en elaborar una lista de tareas encomendadas sin salir de su área de trabajo o interactuar con parte del personal que no esté involucrado dentro del proceso.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Optimizar el proceso y tiempos en la elaboración de bancas en la empresa Siderúrgica Tungurahua.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual por medio de la observación y toma de tiempos del proceso de fabricación para establecer donde se enfocaría el análisis.
- Analizar los tiempos de los procesos realizados examinando las diferentes mediciones y comparándolas entre sí para determinar qué acciones estarían provocando una duración innecesaria.
- Implementar procedimientos de trabajo mediante el uso de diagramas de procesos para mejorar la capacidad de elaboración de bancas.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

A continuación, se pasa a detallar los recursos y los materiales que se han utilizado para el desarrollo del proyecto además de la metodología utilizada.

2.1. Recursos

Para la ejecución se utilizará los siguientes recursos

Recursos Humanos

El presente trabajo investigativo fue desarrollado por el estudiante y el docente tutor que guio al autor en el desarrollo

Recursos Materiales

Materiales de oficina: Computadora, Impresora, hojas, lápices.

Recursos Institucionales

Libros digitales, artículos científicos disponibles en la biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato.

2.2. Métodos

2.2.1. Enfoque

El trabajo está enmarcado dentro de un paradigma crítico-propositivo además de tener un enfoque cuanti-cualitativo o mixto.

Cualitativa dado que con el proceso llevado actualmente los resultados no son los esperados por parte de la empresa por lo que se pretende plantear soluciones en búsqueda de la mejora.

Cuantitativo porque el presente estudio será medido por los tiempos y se busca analizar de forma numérica y determinar las mejoras.

2.2.2. Tipo de Investigación

2.2.2.1 Investigación de Campo

Este estudio se realizará de esta manera debido a que se dará en el área de trabajo donde se elaboran los elementos y se va a recabar la información para elaborar los análisis respectivos para proponer la solución.

2.2.2.2. Investigación Bibliográfica

Se realizará de esta forma debido a que se obtendrá información relacionada acerca del tema de manera que exista un sustento científico basado en diferentes trabajos previos realizados mirándolo de diferentes perspectivas hechas por otros autores al problema y sus posibles soluciones.

2.2.2.3. Técnica

Observación Directa

Hace referencia al observar los métodos que se aplican en el proceso de fabricación del elemento analizado directamente en el área de trabajo

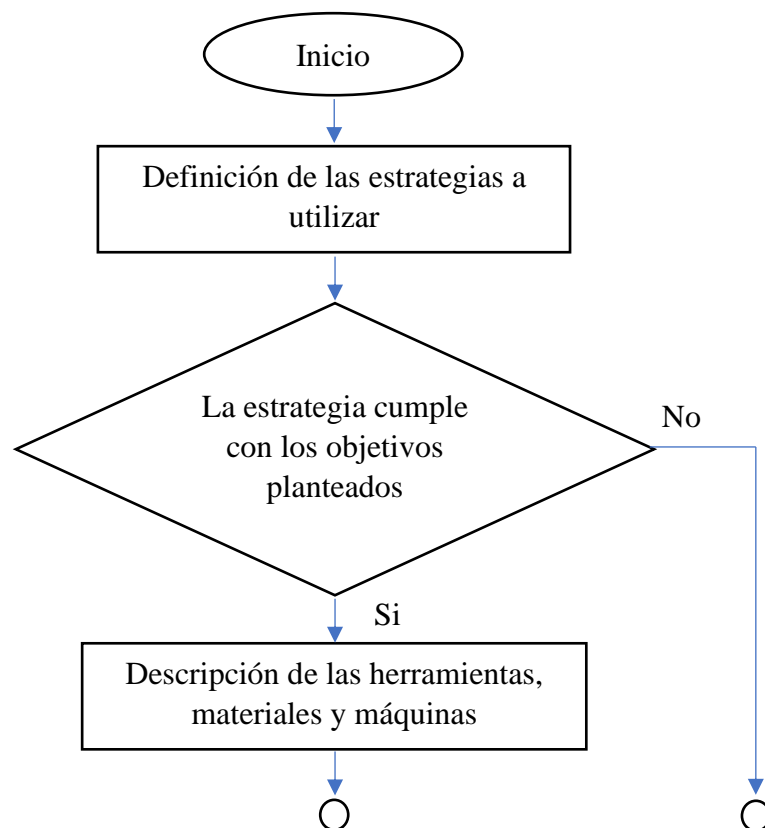
Encuestas

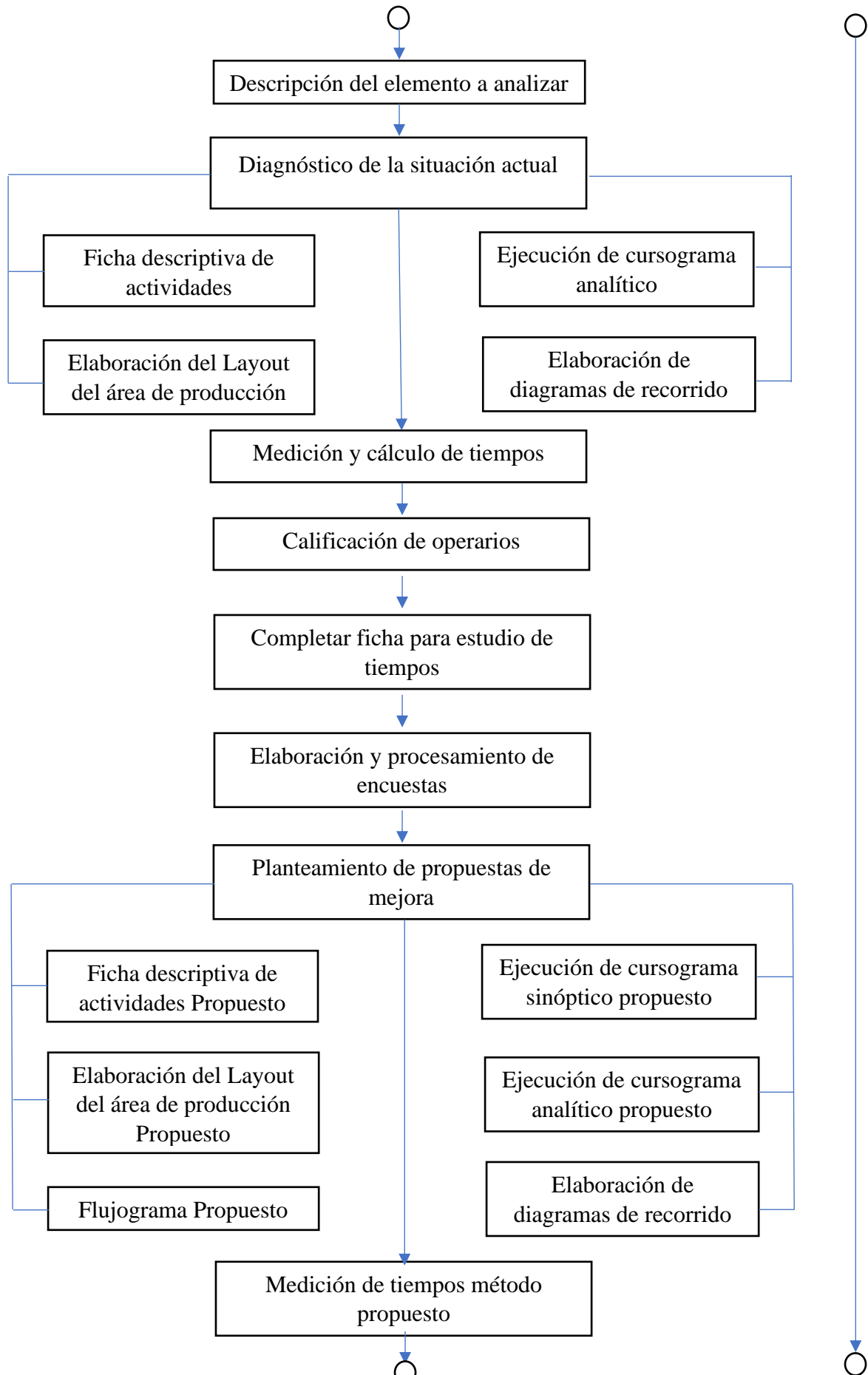
Que permite obtener información directamente de las personas que están involucradas en el proceso desde las personas que están involucradas en la mano de obra hasta el área administrativa.

Población y muestra

En el área de producción se trabaja con una población de 10 personas en total en las cuales se dividen para cumplir las diferentes funciones asignadas.

2.3. Plan de Procesamiento





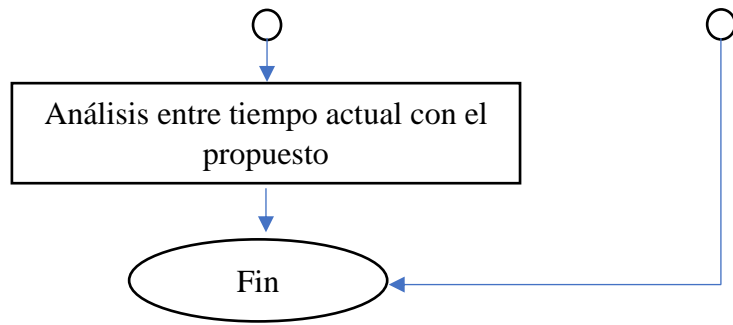


Figura 9: Plan de procesamiento y análisis
Fuente: Autor

CAPÍTULO III DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. Descripción de máquinas, equipos y herramientas

La empresa Siderúrgica Tungalva cuenta con maquinaria y equipos especializados para ejecutar las funciones las cuales serán detalladas a continuación. Además se estableció una codificación con el fin de facilitar su localización.

Tabla 5: Codificación de máquinas, equipos y herramientas

Fuente: Autor

Código	Significado
MT000	Indica el número de máquina de trabajo
HT000	Indica el número de herramienta de trabajo
EP000	Indica el número de equipo de protección

3.1.1. Descripción de máquinas

Tabla 6: Descripción de máquinas

Fuente: Autor

Máquina	Código	Imagen	Función
Mezcladora de arena	MT001		Máquina utilizada para mezclar la arena y prepararla antes de la fundición.
Pesa Industrial	MT002		Sirve para determinar con exactitud el peso de los elementos que se requieran.





Soldadora	MT003		Máquina que se encarga de soldar varios elementos de varios materiales.
Horno	MT004		Utilizado para fundir materiales diversos a altas temperaturas.
Taladro	MT005		Máquina que realiza perforaciones que no requieren de grandes esfuerzos para atravesarla.
Compresor de aire	MT006		Se utiliza para usar aire a alta presión en diferentes fines.
Pirómetro	MT007		Instrumento utilizado para medir la temperatura a larga distancia.
Taladro de pedestal	MT008		Es una herramienta la cual permite realizar perforaciones de diferentes diámetros.

Pulidora	MT009		Es una máquina utilizada para tratar superficialmente un elemento sea para corte o acabado superficial.
----------	-------	---	---

3.1.2. Descripción de equipo de protección

Tabla 7: Descripción de equipos de protección

Fuente: Autor

Máquina	Código	Imagen	Función
Casco de Seguridad	EP001		Su función es proteger a quien lo use de golpes en la cabeza.
Guantes Protectores	EP002		Permite la aislación de las extremidades superiores de estímulos externos.
Protectores Auditivos	EP003		Aíslan todos los sonidos externos que pueden ser perjudiciales.
Mascarilla	EP004		Elemento que es diseñado para evitar que ingresen impurezas en nariz y boca.



Gafas de Seguridad	EP005		Sirve para proteger los ojos de elementos externos.
Máscara para soldar	EP006		Elemento protector que se utiliza durante el proceso para evitar daños por soldadura.
Overol de trabajo	EP007		Ropa protectora que aísla de elementos externos al trabajador.

3.1.3. Descripción de herramientas

Para desarrollar el proceso productivo la empresa cuenta con herramientas adecuadas para ejecutar las operaciones asignadas a cada obrero descritas a continuación.

Tabla 8:Herramientas

Fuente: Autor

Herramienta	Código	Imagen	Descripción
Carretilla	HT001		Instrumento usado para transportar cantidades controladas de diversos materiales.
Brochas	HT002		Es un utensilio usado para distribuir de manera uniforme la pintura en el elemento deseado.

Entenalla	HT003		Elemento utilizado para sujetar piezas que serán maquinadas.
Lima	HT004		Elemento utilizado para desgastar la pieza superficialmente.
Cernidora	HT005		Es utilizado para separar el material más grueso del fino.
Crisol para fundición	HT006		Sirve para colocar el material a fundir dentro del horno o fragua a altas temperaturas.
Alicate	HT007		Es una herramienta para manipular diversos materiales maleándolos o realizando cortes.
Pala	HT008		Elemento que permite movilizar de un sitio a otro una materia prima determinada.

Molde	HT009		Es el elemento para fundir que va a ser colocado dentro de la caja.
Balde	HT010		Utensilio que permite contener diferentes elementos.
Flexómetro	HT011		Herramienta utilizada para realizar mediciones de longitud de varias piezas.
Pinza para crisol	HT012		Utensilio que sirve para sujetar el crisol que contiene el material fundido.
Caja de molde	HT013		Elemento contenedor del molde que sirve para fijarlo durante el proceso.
Pisón compactador	HT014		Elemento utilizado para compactar y nivelar un material dentro de un contenedor.
Varillas	HT015		Su funcionalidad es manipular elementos que están a altas temperaturas.

Fuelle	HT016		Es utilizado para producir pequeñas corrientes de aire controladas.
Martillo	HT017		Herramienta que sirve para efectuar golpes a materiales duros.
Soportes metálicos	HT018		Es usado para diversas funciones donde se colocarán piezas encima.
Varilla para detalles	HT019		Elementos para detallar áreas pequeñas
Base de madera	HT020		Base utilizada para cimentar el molde de arena
Pesas	HT021		Son utilizadas para ejercer presión sobre la caja de arena
Llave	HT022		Utilizado para ajustar los pernos

3.2. Descripción de la materia prima

Para el desarrollo de la fundición de las bancas las materias primas que intervienen en el proceso son las siguientes.

Tabla 9: Materia prima

Fuente: Autor

Materia Prima	Imagen	Descripción
Alambre de Soldadora		Material utilizado para unir dos o más elementos por medio de la fundición de este material que puede ser de diferentes diámetros y composición química para otorgar diferentes cualidades.
Pintura		Es utilizada para otorgar características estéticas a los diferentes elementos que componen un producto final.
Plombagina		Es un mineral utilizado como sustituto de otros el cual cumple la función de aislar o separar las cajas de arena.

Hierro		Materia prima fundamental la cual posteriormente es fundida hasta convertirse en colada y finalmente es vertida en el molde donde tomará la forma que se requiera.
Arena		Material de diferente composición el cual tras ser tratado va a conformar la caja de arena que va a contener el material fundido
Carbón		Utilizado como el combustible que es utilizado por el horno para fundir el metal el cual es almacenado para ser utilizado
Pernos		Utilizado para unir elementos mediante la sujeción de sus partes

3.3. Descripción del producto a analizar

La investigación que se está realizando es en base a uno de los productos más solicitados hacia la empresa por lo que surge la necesidad de evaluar la capacidad productiva para la misma. Dicho elemento está constituido principalmente por piezas fundidas de hierro gris las cuales componen un lateral1, lateral2 y un espaldar además del asiento que está compuesto por largueros de madera o acero. Cuyas dimensiones son 78cm de ancho,

50cm de ancho y 126 de largo. Para visualizar las partes por separados se puede observar las imágenes en el Anexo2



Figura 10: Banca clásica

Fuente:[11]

3.4. Análisis de la situación actual

3.4.1. Descripción de Actividades Actuales

A continuación, se procede a describir todas las actividades que se desarrollan en el proceso donde se indica las herramientas y equipos utilizados además del número de operario que intervienen.

Tabla 10: Codificación utilizada para la descripción de actividades

Fuente: Autor

Descripción de actividades	
Código	Significado
RDA000	Registro de Descripción de actividades
P-00	Indica el número de proceso

3.4.1.1. Preparación de las arenas

Tabla 11: Ficha descriptiva de preparación de arenas

Fuente: Autor

Siderúrgica Tungurahua S.A.	Descripción de Actividades		Registro	RDA001
			Fecha de creación	17/04/2021
			Creado por:	Bryan Mejia
Proceso:	Fundición Preparación de Arenas	Cliente:	Varios	
Realizó:	Área de Producción		Aprobado por:	César Arroba
Código del proceso	No. de Operarios	Máquina o Herramienta	Actividad	
P-01	2	-	Almacenar la arena	
P-02	1	HT001	Transportar la arena hasta la cernidora	
P-03	1	HT005	Cernir la arena	
P-04	1	-	Verificar si existen impureza	
P-05	1	HT001	Transportar la arena hacia la máquina	
P-06	1	MT001	Encender la máquina para tratar la arena	
P-07	1	HT010	Transportar el agua hacia la máquina	
P-08	1	-	Verter agua	
P-09	1	HT008	Remover la arena	

P-10	1	-	Verter agua
P-11	1	HT008	Remover la arena
P-12	1	-	Verter agua
P-13	1	HT008	Remover la arena
P-14	1	-	Esperar que se procese la arena
P-15	1	-	Apagar la máquina
P-16	1	HT008	Sacar la arena de la máquina
P-17	1	HT001	Transportar la arena hasta el área de moldeo

3.4.1.2. Preparación de Hierro Fundido (Subproceso 2)

Tabla 12: Ficha descriptiva de preparación de hierro fundido

Fuente: Autor

Siderúrgica Tungurahua S.A.	Descripción de Actividades		Registro:	RDA002
			Fecha de creación:	17/04/2021
			Creado por:	Bryan Mejia
Proceso:	Preparación del hierro fundido	Cliente:	Varios	
Realizó:	Área de Producción		Aprobado por:	César Arroba
Código del proceso	No. de Operarios	Máquina o Herramienta	Actividad	
P-01	4	-	Almacenar la materia prima.	
P-02	2	-	Clasificar la materia prima.	
P-03	2	-	Evaluar si cumple con los estándares de calidad.	
P-04	2	MT002	Preparar el monto de carbón.	
P-05	2	MT002	Preparar el monto de piedra caliza.	
P-06	3	HT001	Transportar el combustible a la entrada del horno.	
P-07	3	HT008	Colocar el combustible.	
P-08	1	MT004	Encender ventilación para el horno.	
P-09	1	MT007	Verificar si alcanzo la temperatura.	

P-10	3	HT001	Transportar la materia prima hasta el horno.
P-11	3	-	Colocar la materia prima en el horno.
P-12	1	-	Verificar el estado del hierro fundido.
P-13	2	HT015	Remover el material dentro del horno.
P-14	2	-	Desechar el primer carbón consumido.
P-15	2	HT001	Trasladar hacia el área de carbón desechado.
P-16	3	HT001	Trasladar más materia prima hacia la entrada del horno.
P-17	3	HT008	Introducir la materia prima en el horno.
P-18	3	HT001	Trasladar arena hacia la base del horno.
P-19	3	HT008	Colocar arena en la base del horno y crisoles.
P-20	2	HT015	Remover el material de dentro.
P-21	1	-	Verificar el estado del hierro fundido.
P-22	3	HT008	Cargar más hierro al horno.
P-23	1	-	Verificar el estado de hierro dentro.
P-24	2	HT015	Remover el hierro dentro.
P-25	3	HT008	Cargar más hierro al horno.
P-26	2	HT015	Remover el hierro dentro.
P-27	2	-	Colocar plumbagina en los crisoles
P-28	3	HT008	Cargar más hierro al horno.
P-29	2	HT015	Remover el hierro del horno.

P-30	1	-	Verificar el estado del hierro.
P-31	3	HT006	Extraer el metal fundido en el crisol.
P-32	1	-	Tapar la salida de la colada del horno.
P-33	2	-	Retirar la escoria superficial.
P-34	6	HT012	Trasladar la colada hacia los moldes.
P-35	2	-	Remover las impurezas de la colada.
P-36	4	-	Verter la colada en los moldes.
P-37	2	-	Desechar los restos de la colada.
P-38	2	HT007	Remover los restos del hierro fundido del crisol.

3.4.1.3. Moldeo y fundición de bancas

Tabla 13: Ficha descriptiva para moldeo

Fuente: Autor

Siderúrgica Tungurahua S.A.	Descripción de Actividades		Registro:	RDA003
			Fecha de creación:	21/05/2021
			Creado por:	Bryan Mejia
Proceso:	Moldeo y Fundición de bancas	Cliente:	Varios	
Realizó:	Área de Producción		Aprobado por:	César Arroba
Código del proceso	No. de Operarios	Máquina o Herramienta	Actividad	
P-01	-	-	Subproceso 1	
P-02	1	-	Trasladar la base de madera	
P-03	1	HT020	Colocar la base de madera	
P-04	1	-	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	
P-05	2	-	Trasladar la caja y el molde	
P-06	1	HT009	Limpiar el molde	
P-07	1	-	Ubicar el molde dentro de la caja	
P-08	1	HT013	Colocar la caja inferior	
P-09	1	HT001	Transportar la arena al área de moldeo	

P-10	1	HT008	Colocar arena gruesa
P-11	1	-	Trasladar las herramientas al área de moldeo
P-12	1	HT016	Eliminar el exceso de arena
P-13	1	-	Verificar si se retiró el exceso
P-14	1	-	Trasladar el apisonador al área de moldeo
P-15	1	HT014	Apisonar
P-16	1	HT008	Colocar más arena gruesa
P-17	1	HT016	Eliminar el exceso de arena
P-18	1	HT014	Apisonar
P-19	1	HT008	Colocar arena fina
P-20	1	HT014	Apisonar
P-21	1	HT016	Retirar el exceso de arena
P-22	1	-	Verificar si está correctamente apisonado
P-23	2	-	Preparar el suelo para girar la caja
P-24	1	-	Girar la caja inferior
P-25	1	HT016	Retirar minuciosamente los restos de arena
P-26	1	-	Remover el molde
P-27	1	-	Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo
P-28	1	-	Verter la plombagina
P-29	1	-	Colocar nuevamente el molde

P-30	1	HT013	Ubicar la caja superior
P-31	1	-	Verter más plombagina
P-32	1	HT019	Detallar los elementos
P-33	1	HT016	Eliminar el exceso de plombagina
P-34	1	-	Trasladar los bebederos al área de moldeo
P-35	1	-	Colocar los tubos bebederos
P-36	1	HT008	Colocar arena gruesa
P-37	1	HT014	Apisonar
P-38	1	HT008	Ubicar arena fina
P-39	1	HT016	Eliminar el exceso de arena
P-40	1	HT014	Apisonar
P-41	1	HT016	Retirar el exceso de manera minuciosa
P-42	1	-	Remover los tubos bebederos
P-43	1	HT019	Tallar la entrada cónica en los agujeros
P-44	2	-	Preparar el suelo para girar la caja
P-45	1	HT020	Colocar la base de madera
P-46	1	-	Retirar la caja superior
P-47	1	HT019	Detallar los surcos en la caja superior e inferior
P-48	1	HT016	Retirar los restos de arena
P-49	1	-	Remover el molde

P-50	1	HT019	Definir los detalles en las cajas
P-51	1	-	Verter plumbagina
P-52	1	-	Colocar la caja superior sobre la inferior
P-53	1	-	Tapar las entradas de los bebederos
P-54	-	-	Subproceso 2
P-55	4	HT012	Trasladar la colada
P-56	2	-	Eliminar las impurezas
P-57	2	-	Evaluar si ya no contiene impurezas
P-58	2	-	Trasladar las pesas al área de moldeo
P-59	2	HT021	Colocar las pesas sobre la caja de arena
P-60	4	-	Verter la colada en los bebederos
P-61	-	-	Dejar reposar el material fundido

3.4.1.4. Ensamble de las piezas

Tabla 14: Ficha descriptiva para ensamble de piezas

Fuente: Autor

Siderúrgica Tungurahua S.A.	Descripción de Actividades		Registro	RDA004
			Fecha de creación	21/05/2021
			Creado por:	Bryan Mejia
Proceso:	Ensamble de las piezas	Cliente:	Varios	
Realizó:	Área de Producción		Aprobado por:	César Arroba
Código del proceso	No. de Operarios	Máquina o Herramienta	Actividad	
P-01	2	HT017	Romper las cajas de arena	
P-02	2	-	Extraer el elemento fundido	
P-03	2	-	Transportar el elemento al área de maquinado	
P-04	1	MT005, MT008	Realizar las perforaciones	
P-05	1	MT009	Eliminar las rebabas y pulir	
P-06	1	-	Verificar que no tenga rebabas	
P-07	2	MT009, HT011, HT003	Preparar los largueros	
P-08	1	-	Trasladar el elemento al área de pintura	
P-09	1	MT006, HT002	Pintar los elementos	

P-10	1	HT018	Esperar que se seque la pintura
P-11	1	-	Trasladar al área de maquinado
P-12	2	HT022	Armar el espaldar
P-13	2	MT003, HT022	Ensamblar todas las piezas fundidas largueros
P-14	2	MT009, HT004	Pulir los detalles
P-15	2	-	Transportar hacia bodega

3.4.2. Layout del área de producción de la empresa actual

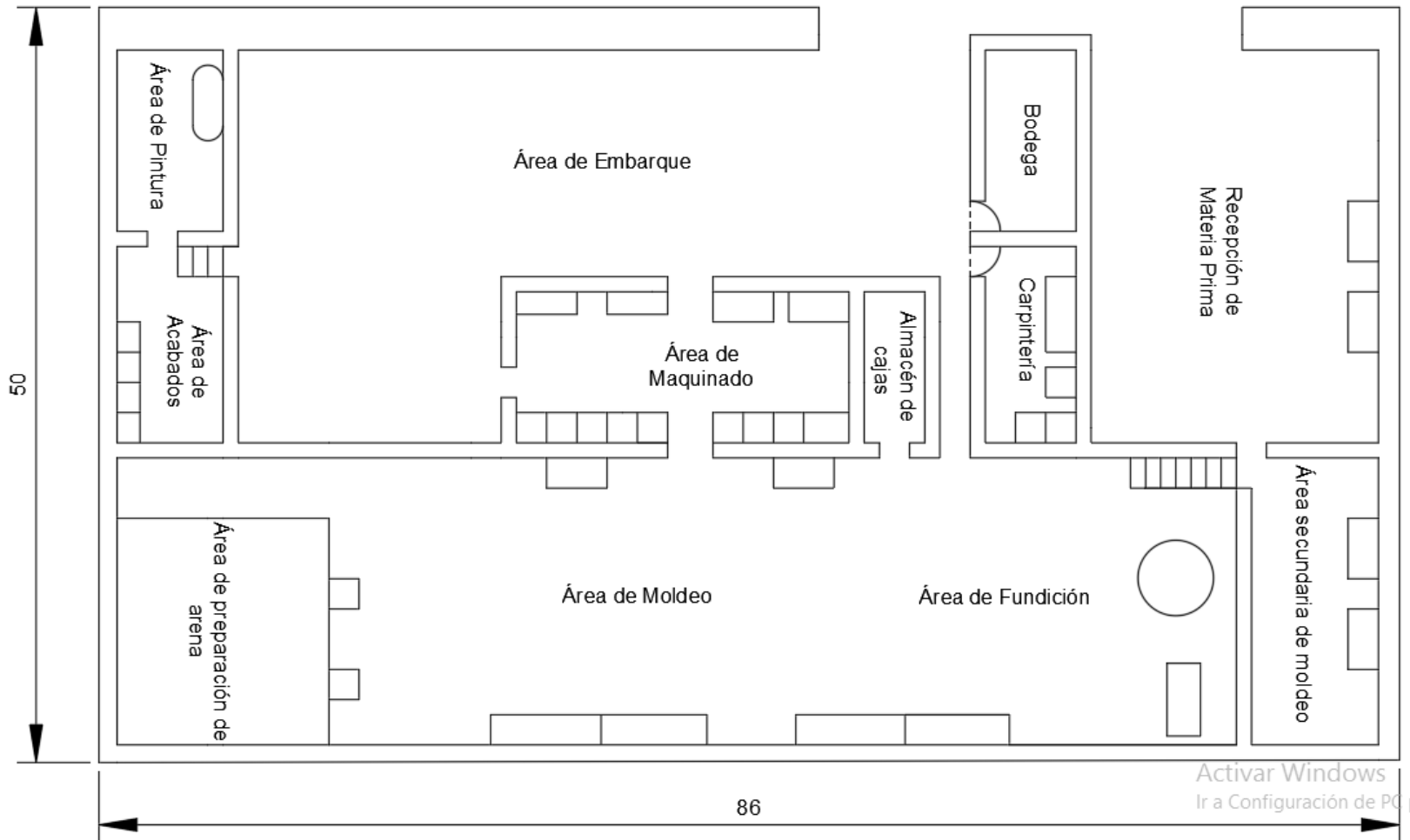


Figura 11: Layout del área de producción de la empresa

Fuente: Autor

3.4.3. Diagrama de recorrido actual

3.4.3.1. Preparación de Arena

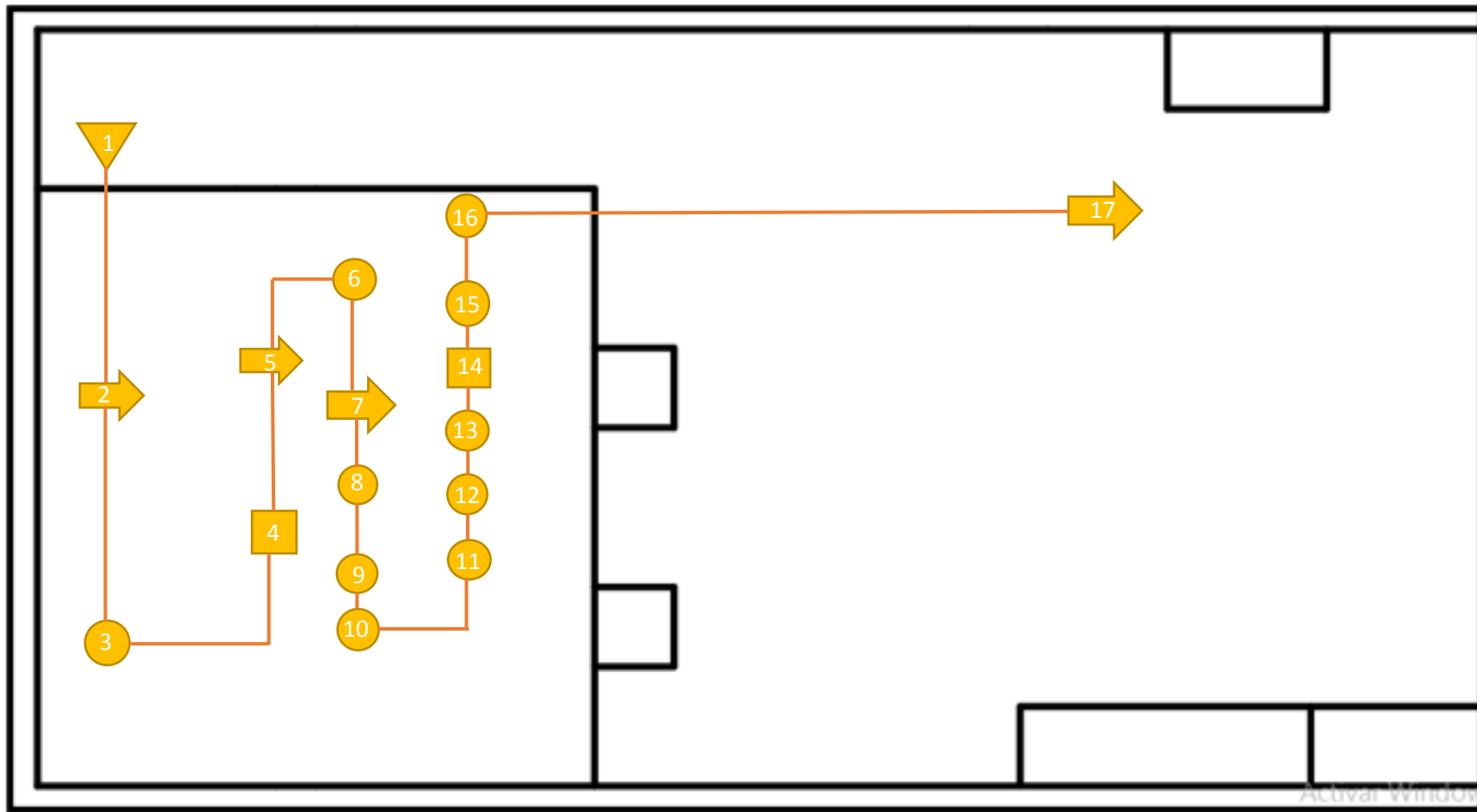


Figura 12: Diagrama de recorridos actual de preparación de arenas

Fuente: Autor

3.4.3.2. Preparación del hierro fundido

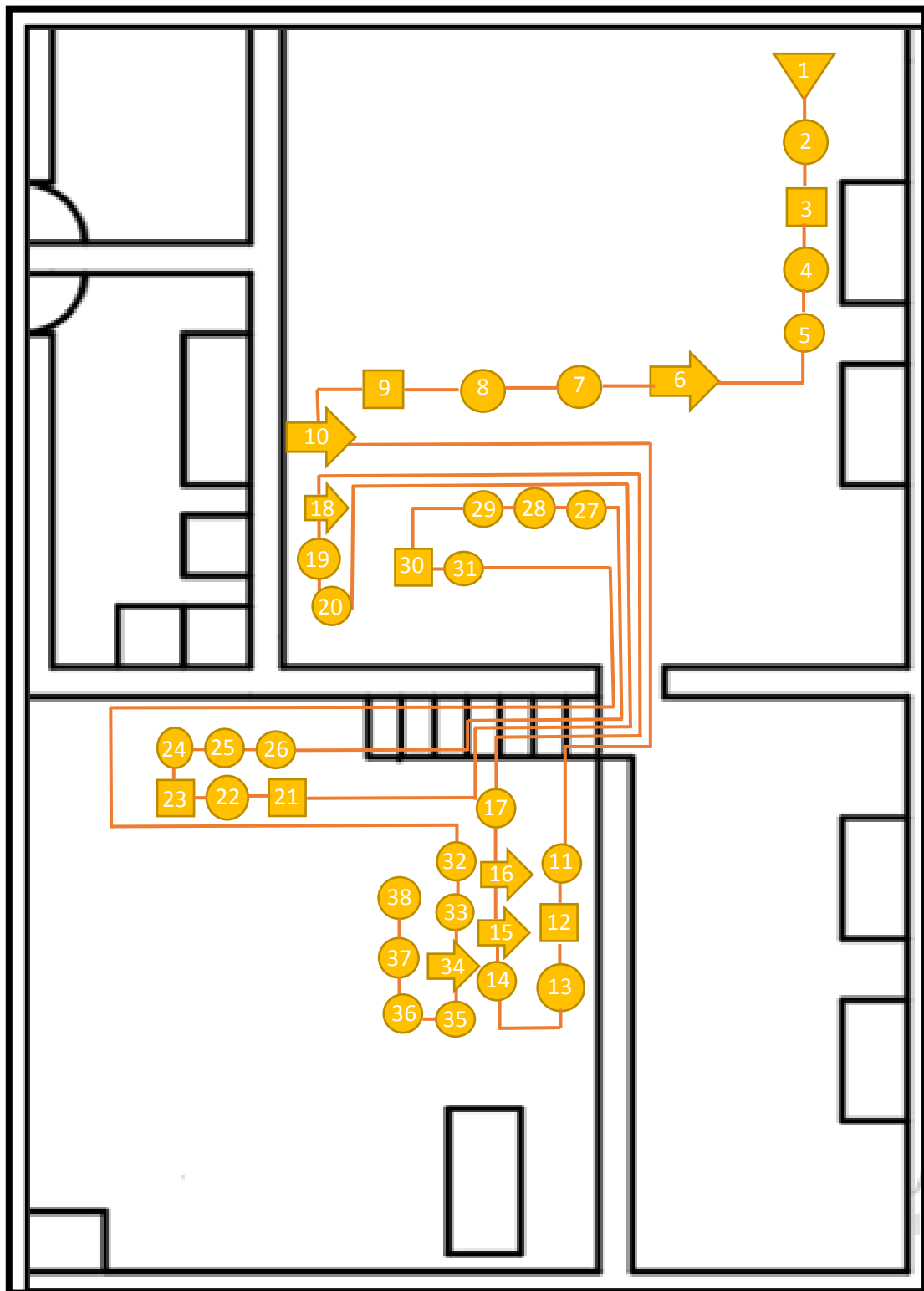


Figura 13: Diagrama de recorridos actual de preparación hierro fundido

Fuente: Autor

3.4.3.3. Moldeo y fundición de bancas

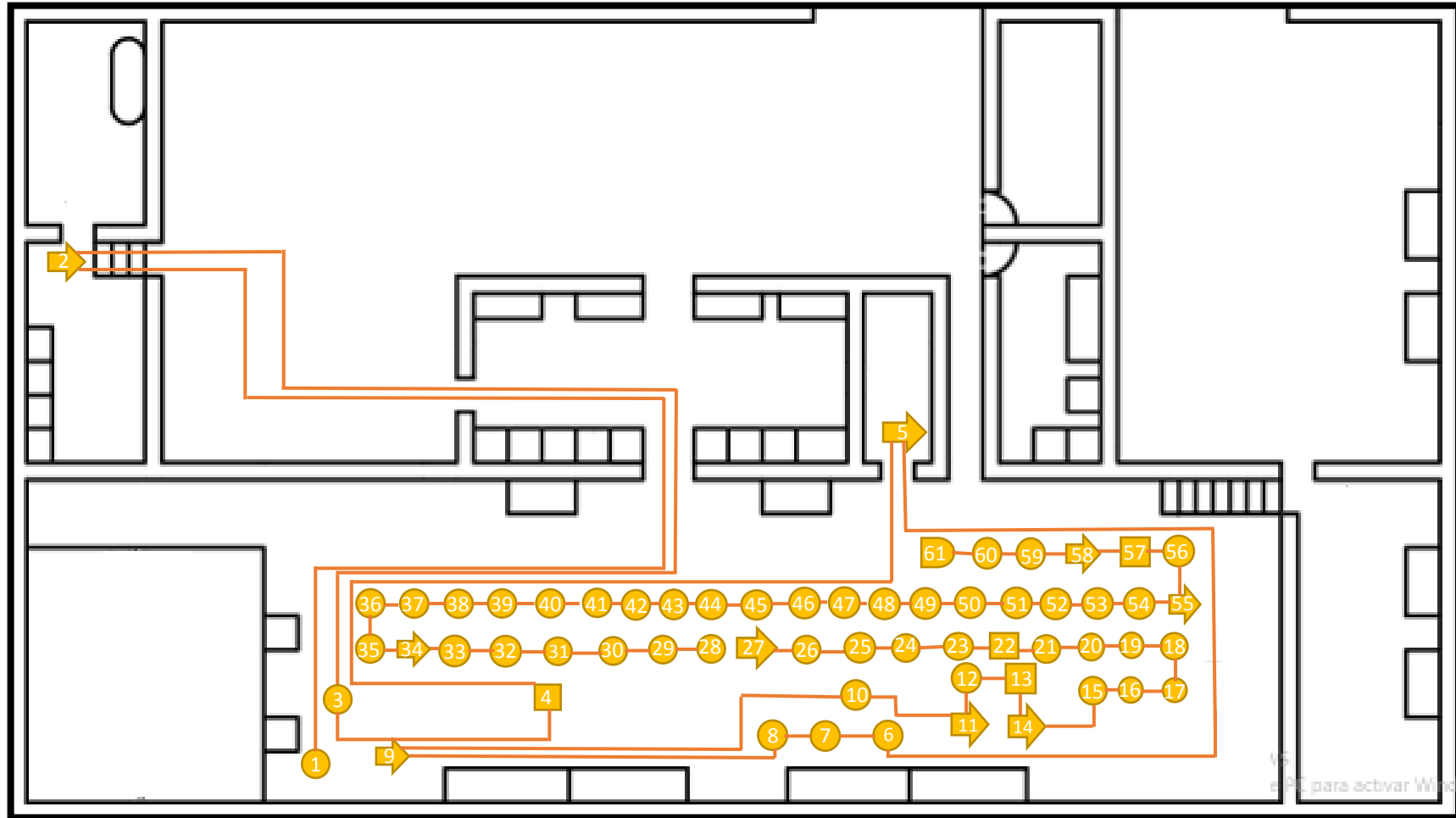


Figura 14: Diagrama de recorridos actual de moldeo
Fuente: Autor

3.4.3.4. Ensamble de Piezas

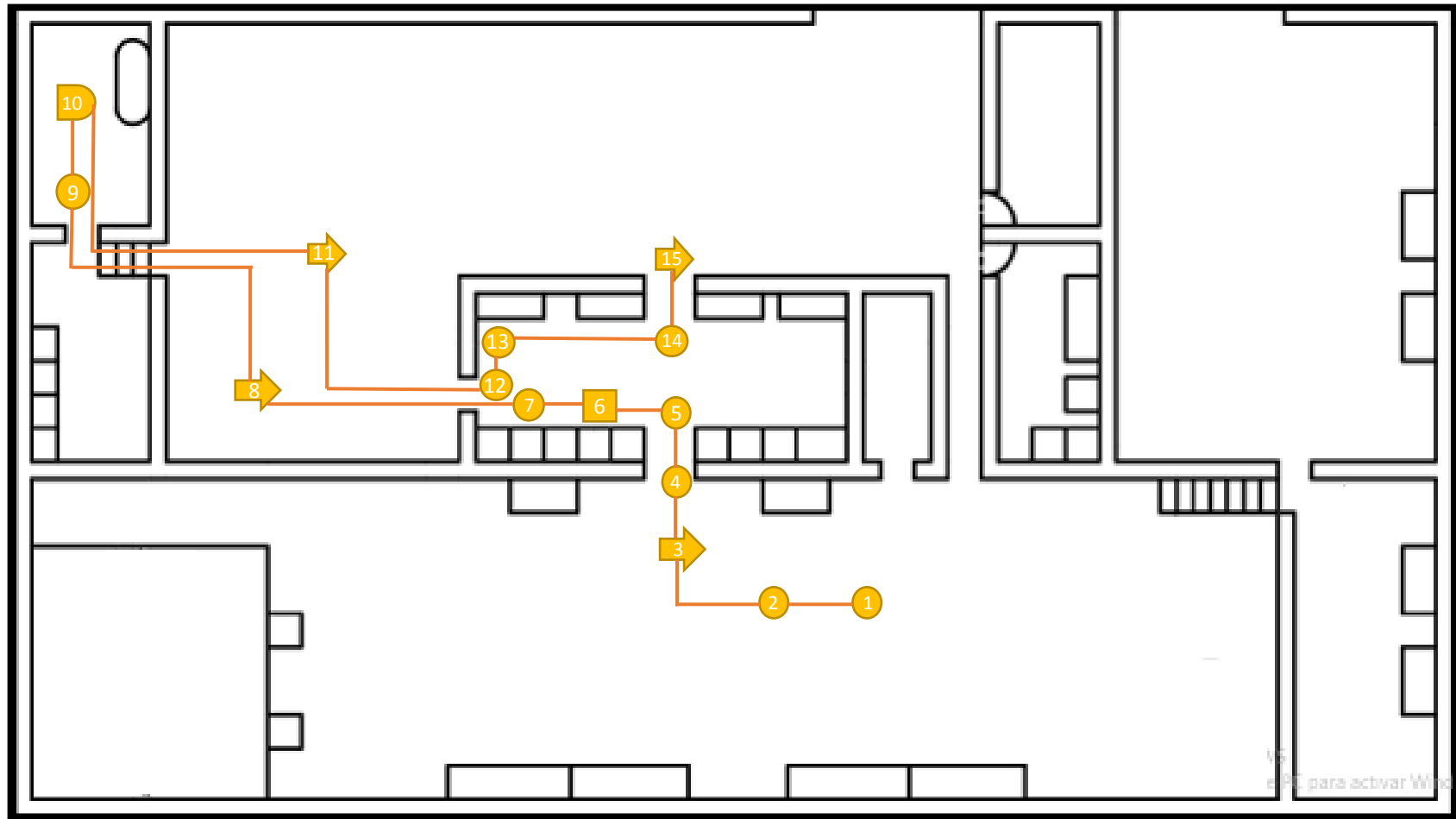


Figura 15: Diagrama de recorridos de ensamble de piezas

Fuente: Autor

3.4.4. Tiempos cronometrados.

3.4.4.1. Preparación de las arenas

A continuación, se muestra los tiempos tomados mediante un cronometro para las diferentes etapas de la preparación de las arenas.

Tabla 15: Tiempos cronometrados de preparación de arenas

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo(min)		
		TC1	TC2	TC3
1	Almacenar la arena.	12.2	12.3	12.3
2	Transportar la arena hasta la cernidora.	3.2	3	3.2
3	Cernir la arena.	16.1	15.5	16
4	Verificar si existen impurezas.	0.2	0.2	0.2
5	Transportar la arena hacia la máquina.	1.4	1.3	1.1
6	Encender la máquina para tratar arena.	0.16	0.16	0.16
7	Transportar el agua hacia la máquina.	0.16	0.16	0.16
8	Verter agua	0.16	0.16	0.16
9	Remover la arena	0.2	0.2	0.2
10	Verter agua	0.16	0.16	0.16
11	Remover la arena	0.2	0.2	0.2
12	Verter agua.	0.16	0.16	0.16
13	Remover la arena.	0.2	0.2	0.2
14	Esperar que se procese la arena.	1.2	1.1	1.2
15	Apagar la máquina	0.16	0.16	0.16
16	Sacar la arena de la máquina.	0.3	0.3	0.3
17	Transportar la arena hasta el área de moldeo.	1.1	1.2	1.1
Total		37.26	36.46	36.96

3.4.4.2. Preparación del hierro fundido

A continuación, se muestra los tiempos tomados mediante un cronometro para las diferentes etapas del encendido del horno.

Tabla 16: Tiempos cronometrados de preparación del hierro fundido

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo (min)		
		TC1	TC2	TC3
1	Almacenar la materia prima.	15.2	15.4	15
2	Clasificar la materia prima.	20.5	20.1	20.3
3	Evaluar si cumple con los estándares de calidad.	2.3	2	2
4	Preparar el monto de carbón.	5.1	4.5	5.3
5	Preparar el monto de piedra caliza.	5.5	5.2	5.3
6	Transportar el combustible a la entrada del horno.	1.4	1.2	1.3
7	Colocar el combustible.	3	2.5	3.1
8	Encender ventilación para el horno.	0.16	0.16	0.16
9	Verificar si alcanzo la temperatura.	0.2	0.1	0.2
10	Transportar la materia prima hasta el horno.	1.2	1.3	1.2
11	Colocar la materia prima en el horno.	3.1	3.3	3
12	Verificar el estado del hierro fundido.	0.2	0.2	0.2
13	Remover el material dentro del horno.	2.4	2.5	2.4
14	Desechar el primer carbón consumido.	5.5	4.5	5.2
15	Trasladar hacia el área de carbón desechado.	0.3	0.5	0.3
16	Trasladar más materia prima hacia la entrada del horno.	1.3	1.1	1.2
17	Introducir la materia prima en el horno.	2.5	2.3	2.3
18	Trasladar arena hacia la base del horno.	2.2	2.5	2.3
19	Colocar arena en la base del horno y crisoles.	1.4	0.5	1.2
20	Remover el material de dentro.	3.1	3.5	3.3
21	Verificar el estado del hierro fundido.	0.2	0.2	0.2
22	Cargar más hierro al horno.	2.4	3.1	2.5
23	Verificar el estado de hierro dentro.	0.2	0.2	0.2
24	Remover el hierro dentro.	3	3.3	3.1
25	Cargar más hierro al horno.	3.3	3	3.1
26	Remover el hierro dentro.	2.5	3	3.1
27	Colocar plombagina en los crisoles	2.4	2.1	2.3
28	Cargar más hierro al horno.	3	3.4	3.2

29	Remover el hierro del horno.	2.4	2.5	2.2
30	Verificar el estado del hierro.	0.2	0.2	0.2
31	Extraer el metal fundido en el crisol.	0.4	0.4	0.4
32	Tapar la salida de la colada del horno.	0.16	0.16	0.16
33	Retirar la escoria superficial.	0.2	0.2	0.2
34	Trasladar la colada hacia los moldes.	0.3	0.2	0.3
35	Remover las impurezas de la colada.	0.16	0.2	0.16
36	Verter la colada en los moldes.	0.3	0.4	0.3
37	Desechar los restos de la colada.	0.4	0.4	0.3
38	Remover los restos del hierro fundido del crisol.	2	2.1	1.5
Total		100.08	98.42	99.08

3.4.4.3. Moldeo de banca de hierro (lateral 1)

Tabla 17: Tiempos cronometrados de moldeo de lateral 1

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo (min)		
		TC1	TC2	TC3
1	Subproceso 1	-	-	-
2	Trasladar la base de madera	2.5	2.5	2.5
3	Colocar la base de madera	0.2	0.2	0.2
4	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	0.16	0.16	0.16
5	Trasladar la caja y el molde	2.51	2.54	2.50
6	Limpiar el molde	4.4	4.3	4.4
7	Ubicar el molde dentro de la caja	0.2	0.2	0.2
8	Colocar la caja inferior	0.14	0.12	0.10
9	Transportar la arena al área de moldeo	0.4	0.4	0.4
10	Colocar arena gruesa	1.1	1	1.1
11	Trasladar las herramientas al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
12	Eliminar el exceso de arena	0.2	0.2	0.2
13	Verificar si se retiró el exceso	0.16	0.16	0.16
14	Trasladar el apisonador al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
15	Apisonar	1.1	1	1

16	Colocar más arena gruesa	1.2	1.1	1.1
17	Eliminar el exceso de arena	0.3	0.2	0.3
18	Apisonar	0.2	0.2	0.2
19	Colocar arena fina	0.2	0.2	0.2
20	Apisonar	4.3	4.2	4.3
21	Retirar el exceso de arena	0.4	0.4	0.3
22	Verificar si está correctamente apisonado	0.16	0.16	0.16
23	Preparar el suelo para girar la caja	0.8	0.9	0.8
24	Girar la caja inferior	0.3	0.3	0.3
25	Retirar minuciosamente los restos de arena	3.4	3.3	3.3
26	Remover el molde	0.16	0.16	0.16
27	Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo	0.2	0.2	0.2
28	Verter la plombagina	0.16	0.16	0.2
29	Colocar nuevamente el molde	0.16	0.16	0.16
30	Ubicar la caja superior	0.2	0.2	0.2
31	Verter más plombagina	0.2	0.2	0.2
32	Detallar los elementos	0.2	0.2	0.2
33	Eliminar el exceso de plombagina	0.3	0.3	0.4
34	Trasladar los bebederos al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
35	Colocar los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16
36	Colocar arena gruesa	1.4	1.3	1.3
37	Apisonar	1.1	1.1	1.2
38	Ubicar arena fina	1.2	1.2	1.2
39	Eliminar el exceso de arena	0.2	0.3	0.3
40	Apisonar	4	4.1	4.1
41	Retirar el exceso de manera minuciosa	0.3	0.4	0.3
42	Remover los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16
43	Tallar la entrada cónica en los agujeros	1	1.2	1.2
44	Preparar el suelo para girar la caja	1.2	1.2	1.2
45	Colocar la base de madera	0.2	0.2	0.2
46	Retirar la caja superior	0.16	0.16	0.16
47	Detallar los surcos en la caja superior e inferior	2.3	2.4	2.3

48	Retirar los restos de arena	0.2	0.2	0.2
49	Remover el molde	0.16	0.16	0.16
50	Definir los detalles en las cajas	6.3	6.4	6.3
51	Verter plombagina	0.3	0.3	0.3
52	Colocar la caja superior sobre la inferior	1.2	1.1	1.1
53	Tapar las entradas de los bebederos	0.2	0.16	0.16
54	Subproceso 2	-	-	-
55	Trasladar la colada	0.2	0.2	0.2
56	Eliminar las impurezas	0.16	0.16	0.16
57	Evaluar si ya no contiene impurezas	0.16	0.16	0.16
58	Trasladar las pesas al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
59	Colocar las pesas sobre la caja de arena	0.2	0.2	0.2
60	Verter la colada en los bebederos	0.2	0.2	0.2
61	Dejar reposar el material fundido	0.16	0.16	0.16
Total		49.53	49.40	49.48

3.4.4.4. Moldeo de banca de hierro (lateral 2)

Tabla 18: Tiempos cronometrados de moldeo de lateral 2

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo (min)		
		TC1	TC2	TC3
1	Subproceso 1	-	-	-
2	Trasladar la base de madera	2.5	2.5	2.5
3	Colocar la base de madera	0.2	0.2	0.2
4	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	0.1	0.1	0.1
5	Trasladar la caja y el molde	2.49	2.52	2.5
6	Limpiar el molde	4.1	4.3	4.4
7	Ubicar el molde dentro de la caja	0.2	0.2	0.2
8	Colocar la caja inferior	0.11	0.12	0.1
9	Transportar la arena al área de moldeo	0.4	0.4	0.4
10	Colocar arena gruesa	1.1	1	1.1
11	Trasladar las herramientas al área de moldeo	0.2	0.2	0.2

12	Eliminar el exceso de arena	0.2	0.2	0.2
13	Verificar si se retiró el exceso	0.16	0.16	0.16
14	Trasladar el apisonador al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
15	Apisonar	1.1	1	1
16	Colocar más arena gruesa	1.2	1.1	1.1
17	Eliminar el exceso de arena	0.3	0.2	0.3
18	Apisonar	0.2	0.2	0.2
19	Colocar arena fina	0.2	0.2	0.2
20	Apisonar	4.2	4.2	4.3
21	Retirar el exceso de arena	0.4	0.4	0.3
22	Verificar si está correctamente apisonado	0.16	0.16	0.16
23	Preparar el suelo para girar la caja	1.2	1.3	1.2
24	Girar la caja inferior	0.3	0.3	0.3
25	Retirar minuciosamente los restos de arena	3.4	3.1	3.3
26	Remover el molde	0.16	0.16	0.16
27	Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo	0.2	0.2	0.2
28	Verter la plombagina	0.16	0.16	0.2
29	Colocar nuevamente el molde	0.16	0.16	0.16
30	Ubicar la caja superior	0.2	0.2	0.2
31	Verter más plombagina	0.2	0.2	0.2
32	Detallar los elementos	0.2	0.2	0.2
33	Eliminar el exceso de plombagina	0.3	0.3	0.4
34	Trasladar los bebederos al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
35	Colocar los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16
36	Colocar arena gruesa	1.4	1.3	1.3
37	Apisonar	1.1	1.1	1.3
38	Ubicar arena fina	1.2	1.2	1.2
39	Eliminar el exceso de arena	0.2	0.3	0.3
40	Apisonar	4	4.1	4.3
41	Retirar el exceso de manera minuciosa	0.3	0.4	0.3
42	Remover los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16
43	Tallar la entrada cónica en los agujeros	1	1.2	1.2

44	Preparar el suelo para girar la caja	1.2	1.2	1.2
45	Colocar la base de madera	0.2	0.2	0.2
46	Retirar la caja superior	0.16	0.16	0.16
47	Detallar los surcos en la caja superior e inferior	2.3	3	2.3
48	Retirar los restos de arena	0.2	0.2	0.2
49	Remover el molde	0.16	0.16	0.16
50	Definir los detalles en las cajas	6.3	6.4	6.6
51	Verter plombagina	0.3	0.3	0.3
52	Colocar la caja superior sobre la inferior	0.8	0.7	0.7
53	Tapar las entradas de los bebederos	0.2	0.16	0.16
54	Subproceso 2	-	-	-
55	Trasladar la colada	0.2	0.2	0.2
56	Eliminar las impurezas	0.16	0.16	0.16
57	Evaluar si ya no contiene impurezas	0.16	0.16	0.16
58	Trasladar las pesas al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
59	Colocar las pesas sobre la caja de arena	0.2	0.2	0.2
60	Verter la colada en los bebederos	0.2	0.2	0.2
61	Dejar reposar el material fundido	0.16	0.16	0.16
Total		49.42	50.12	50.42

3.4.4.5. Moldeo de banca de hierro (espaldar)

Tabla 19: Tiempos cronometrados de moldeo de espaldar

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo (min)		
		TC1	TC2	TC3
1	Subproceso 1	-	-	-
2	Trasladar la base de madera	2.5	2.5	2.5
3	Colocar la base de madera	0.2	0.2	0.2
4	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	0.16	0.16	0.16
5	Trasladar la caja y el molde	2.51	2.54	2.50
6	Limpiar el molde	4	4	4
7	Ubicar el molde dentro de la caja	0.2	0.2	0.2

8	Colocar la caja inferior	0.16	0.16	0.16
9	Transportar la arena al área de moldeo	0.4	0.4	0.4
10	Colocar arena gruesa	1	1	1
11	Trasladar las herramientas al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
12	Eliminar el exceso de arena	0.2	0.2	0.2
13	Verificar si se retiró el exceso	0.16	0.16	0.16
14	Trasladar el apisonador al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
15	Apisonar	1.2	1.2	1.2
16	Colocar más arena gruesa	1.2	1.1	1
17	Eliminar el exceso de arena	0.3	0.3	0.3
18	Apisonar	0.2	0.2	0.2
19	Colocar arena fina	0.2	0.2	0.2
20	Apisonar	4.1	4.1	4
21	Retirar el exceso de arena	0.4	0.4	0.3
22	Verificar si está correctamente apisonado	0.1	0.1	0.1
23	Preparar el suelo para girar la caja	1.1	1	0.9
24	Girar la caja inferior	0.3	0.3	0.3
25	Retirar minuciosamente los restos de arena	3.4	3.4	3.4
26	Remover el molde	0.16	0.16	0.16
27	Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo	0.2	0.2	0.2
28	Verter la plombagina	0.1	0.1	0.2
29	Colocar nuevamente el molde	0.16	0.16	0.16
30	Ubicar la caja superior	0.2	0.2	0.2
31	Verter más plombagina	0.2	0.2	0.2
32	Detallar los elementos	0.2	0.2	0.2
33	Eliminar el exceso de plombagina	0.3	0.3	0.4
34	Trasladar los bebederos al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
35	Colocar los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16
36	Colocar arena gruesa	1.4	1.4	1.4
37	Apisonar	1.1	1.1	1.2
38	Ubicar arena fina	1.2	1.2	1.2
39	Eliminar el exceso de arena	0.2	0.3	0.3

40	Apisonar	4.1	4.1	4.1
41	Retirar el exceso de manera minuciosa	0.3	0.4	0.3
42	Remover los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16
43	Tallar la entrada cónica en los agujeros	1	1.2	1.2
44	Preparar el suelo para girar la caja	1.2	1.2	1.2
45	Colocar la base de madera	0.2	0.2	0.2
46	Retirar la caja superior	0.16	0.16	0.16
47	Detallar los surcos en la caja superior e inferior	2.5	3	2.3
48	Retirar los restos de arena	0.2	0.2	0.2
49	Remover el molde	0.16	0.16	0.16
50	Definir los detalles en las cajas	6	6.1	5.9
51	Verter plombagina	0.3	0.3	0.3
52	Colocar la caja superior sobre la inferior	1.2	1.1	1.1
53	Tapar las entradas de los bebederos	0.2	0.16	0.16
54	Subproceso 2	-	-	-
55	Trasladar la colada	0.2	0.2	0.2
56	Eliminar las impurezas	0.16	0.16	0.16
57	Evaluar si ya no contiene impurezas	0.16	0.16	0.16
58	Trasladar las pesas al área de moldeo	0.2	0.2	0.2
59	Colocar las pesas sobre la caja de arena	0.2	0.2	0.2
60	Verter la colada en los bebederos	0.2	0.2	0.2
61	Dejar reposar el material fundido	0.16	0.16	0.16
Total		49.13	50.22	49.08

3.4.4.6. Ensamble de las piezas

Tabla 20: Tiempos cronometrados de ensamble de piezas

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo(min)		
		TC1	TC2	TC3
1	Romper la caja de arena	6.3	6.1	6.3
2	Extraer el elemento fundido	0.2	0.2	0.2
3	Transportar el elemento al área de maquinado	0.3	0.3	0.3

4	Realizar las perforaciones	12.1	13.1	12
5	Eliminar las rebabas y pulir	14.5	15	17
6	Verificar que no tenga rebabas	0.4	0.5	0.4
7	Preparar los largueros	40.3	43.4	40.3
8	Trasladar el elemento al área de pintura	0.4	0.4	0.4
9	Pintar los elementos	35.2	33.4	31.1
10	Esperar que se seque la pintura	30	30	30
11	Armar el espaldar	61.3	58.4	62.1
12	Ensamblar todas las piezas fundidas y largueros	72.4	67.2	63.3
13	Pulir los detalles	5.2	5	5.3
14	Transportar hacia bodega	6.1	6.4	6
15	Almacenar en bodega	0.2	0.2	0.2
Total		285.3	280	275.3

3.4.5. Calificación de desempeño del operario

Tabla 21: Calificación de Operarios

Fuente:[12]

Calificación	Rango	Desempeño
Malo	Menor a 80	Movimientos torpes, poca iniciativa, velocidad lenta.
Regular	80-90	Constante, sin prisa, no desperdicia el tiempo.
Bueno	90-100	Activo, capaz, ejecuta con calidad y precisión lo encomendado.
Excelente	100	Muy rápido, destreza y coordinación de movimientos, concentración y esfuerzo intenso

El analista va a otorgar una calificación basado en la norma británica 0-100 que establece que la cifra de 100 representa a un desempeño ideal y si se considera que operario no está

ejecutando sus tareas adecuadamente se le puede otorgar una calificación a 100. Como se lo indicó en la tabla 21.

3.4.6. Tiempo normal

Se le denomina tiempo normal a la duración que un operario se va a tardar en ejecutar su tarea y se lo va a determinar mediante una fórmula matemática la cual viene especificada de la siguiente manera.

$$TN = TO * C / 100$$

Donde:

TN=Tiempo Normal

TO=Tiempo Medio Cronometrado

C=Calificación del Operario

3.4.6.1. Preparación de las arenas

Tabla 22: Tiempos normales para preparación de arenas

Fuente: Autor

#	TC1	TC2	TC3	TO	C	TN
1	12.2	12.3	12.3	12.27	95	11.65
2	3.2	3	3.2	3.13	90	2.82
3	16.1	15.5	16	15.87	85	13.49
4	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
5	1.4	1.3	1.1	1.27	90	1.14
6	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
7	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
8	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
9	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
10	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
11	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
12	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
13	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
14	1.2	1.1	1.2	1.17	90	1.05
15	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14

16	0.3	0.3	0.3	0.3	85	0.26
17	1.1	1.2	1.1	1.13	90	1.02
Total	37.26	36.46	36.96	36.89	-	33

3.4.6.2. Preparación del hierro fundido

Tabla 23: Tiempos normales para preparación de hierro fundido

Fuente: Autor

#	TC1	TC2	TC3	TO	C	TN
1	15.2	15.4	15	15.2	95	14.44
2	20.5	20.1	20.3	20.3	100	20.3
3	2.3	2	2	2.1	90	1.89
4	5.1	4.5	5.3	4.97	90	4.47
5	5.5	5.2	5.3	5.33	90	4.8
6	1.4	1.2	1.3	1.3	95	1.24
7	3	2.5	3.1	2.87	90	2.58
8	0.1	0.1	0.1	0.1	100	0.1
9	0.2	0.1	0.2	0.17	90	0.15
10	1.2	1.3	1.2	1.23	90	1.11
11	3.1	3.3	3	3.13	90	2.82
12	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
13	2.4	2.5	2.4	2.43	85	2.07
14	5.5	4.5	5.2	5.07	90	4.56
15	0.3	0.5	0.3	0.37	90	0.33
16	1.3	1.1	1.2	1.2	90	1.08
17	2.5	2.3	2.3	2.37	90	2.13
18	2.2	2.5	2.3	2.33	90	2.1
19	1.4	0.5	1.2	1.03	95	0.98
20	3.1	3.5	3.3	3.3	85	2.81
21	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
22	2.4	3.1	2.5	2.67	90	2.4
23	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
24	3	3.3	3.1	3.13	85	2.66

25	3.3	3	3.1	3.13	90	2.82
26	2.5	3	3.1	2.87	85	2.44
27	2.4	2.1	2.3	2.27	95	2.15
28	3	3.4	3.2	3.2	90	2.88
29	2.4	2.5	2.2	2.37	85	2.01
30	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
31	0.4	0.4	0.4	0.4	95	0.38
32	0.1	0.1	0.1	0.1	90	0.09
33	0.2	0.2	0.2	0.2	85	0.17
34	0.3	0.2	0.3	0.27	90	0.24
35	0.1	0.2	0.1	0.13	85	0.11
36	0.3	0.4	0.3	0.33	90	0.3
37	0.4	0.4	0.3	0.37	90	0.33
38	2	2.1	1.5	1.87	90	1.68
Total	100.3	98.3	98.5	99.03	-	91.34

3.4.6.3. Moldeo de banca de hierro (lateral 1)

Tabla 24: Tiempos normales de moldeo para el lateral 1

Fuente: Autor

#	TC1	TC2	TC3	TO	C	TN
1	-	-	-	-	-	-
2	2.5	2.5	2.5	2.5	90	2.25
3	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
4	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
5	2.51	2.54	2.50	2.52	90	2.27
6	4.4	4.3	4.4	4.37	90	3.93
7	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
8	0.14	0.12	0.10	0.12	90	0.11
9	0.4	0.4	0.4	0.4	85	0.34
10	1.1	1	1.1	1.07	90	0.96
11	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
12	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19

13	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
14	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
15	1.1	1	1	1.03	95	0.98
16	1.2	1.1	1.1	1.13	95	1.07
17	0.3	0.2	0.3	0.27	95	0.25
18	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
19	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
20	4.3	4.2	4.3	4.27	90	3.84
21	0.4	0.4	0.3	0.37	85	0.31
22	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
23	0.8	0.9	0.8	0.83	90	0.75
24	0.3	0.3	0.3	0.3	90	0.27
25	3.4	3.3	3.3	3.33	90	3
26	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
27	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
28	0.16	0.16	0.2	0.17	90	0.16
29	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
30	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
31	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
32	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
33	0.3	0.3	0.4	0.33	95	0.32
34	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
35	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
36	1.4	1.3	1.3	1.33	95	1.27
37	1.1	1.1	1.2	1.13	95	1.08
38	1.2	1.2	1.2	1.2	95	1.14
39	0.2	0.3	0.3	0.27	90	0.24
40	4	4.1	4.1	4.07	95	3.86
41	0.3	0.4	0.3	0.33	90	0.3
42	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
43	1	1.2	1.2	1.13	90	1.02
44	1.2	1.2	1.2	1.2	95	1.14

45	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
46	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
47	2.3	2.4	2.3	2.33	95	2.22
48	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
49	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
50	6.3	6.4	6.3	6.33	90	5.7
51	0.3	0.3	0.3	0.3	90	0.27
52	1.2	1.1	1.1	1.13	90	1.02
53	0.2	0.16	0.16	0.17	90	0.16
54	-	-	-	-	-	-
55	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
56	0.16	0.16	0.16	0.16	85	0.14
57	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
58	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
59	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
60	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
61	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
Total	49.53	49.40	49.48	49.47	-	45.27

3.4.6.4. Moldeo de banca de hierro (lateral 2)

Tabla 25: Tiempos normales para moldeo de lateral 2

Fuente: Autor

#	TC1	TC2	TC3	TO	C	TN
1	-	-	-	-	-	-
2	2.5	2.5	2.5	2.5	90	2.25
3	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
4	0.1	0.1	0.1	0.1	90	0.09
5	2.49	2.52	2.5	2.5	90	2.25
6	4.1	4.3	4.4	4.27	90	3.84
7	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
8	0.11	0.12	0.1	0.11	90	0.10
9	0.4	0.4	0.4	0.4	85	0.34

10	1.1	1	1.1	1.07	90	0.96
11	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
12	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
13	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
14	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
15	1.1	1	1	1.03	95	0.98
16	1.2	1.1	1.1	1.13	95	1.08
17	0.3	0.2	0.3	0.27	95	0.25
18	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
19	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
20	4.2	4.2	4.3	4.23	90	3.81
21	0.4	0.4	0.3	0.37	85	0.31
22	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
23	1.2	1.3	1.2	1.23	90	1.1
24	0.3	0.3	0.3	0.3	90	0.27
25	3.4	3.1	3.3	3.27	90	2.94
26	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
27	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
28	0.16	0.16	0.2	0.17	90	0.16
29	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
30	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
31	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
32	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
33	0.3	0.3	0.4	0.33	95	0.32
34	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
35	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
36	1.4	1.3	1.3	1.33	95	1.27
37	1.1	1.1	1.3	1.17	95	1.11
38	1.2	1.2	1.2	1.2	95	1.14
39	0.2	0.3	0.3	0.27	90	0.24
40	4	4.1	4.3	4.13	95	3.93
41	0.3	0.4	0.3	0.33	90	0.3

42	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
43	1	1.2	1.2	1.13	90	1.02
44	1.2	1.2	1.2	1.2	95	1.14
45	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
46	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
47	2.3	3	2.3	2.53	95	2.41
48	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
49	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
50	6.3	6.4	6.6	6.43	90	5.79
51	0.3	0.3	0.3	0.3	90	0.27
52	0.8	0.7	0.7	0.73	90	0.66
53	0.2	0.16	0.16	0.17	90	0.16
54	-	-	-	-	-	-
55	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
56	0.16	0.16	0.16	0.16	85	0.14
57	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
58	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
59	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
60	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
61	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
Total	49.42	50.12	50.42	50.32	-	45.39

3.4.6.5. Moldeo de banca de hierro (espaldar)

Tabla 26: Tiempos normales para el moldeo de espaldar

Fuente: Autor

#	TC1	TC2	TC3	TO	C	TN
1	-	-	-	-	90	-
2	2.5	2.5	2.5	2.5	90	2.25
3	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
4	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
5	2.51	2.54	2.50	2.52	90	2.27
6	4	4	4	4	90	3.6

7	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
8	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
9	0.4	0.4	0.4	0.4	85	0.34
10	1	1	1	1	90	0.9
11	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
12	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
13	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
14	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
15	1.2	1.2	1.2	1.2	95	1.14
16	1.2	1.1	1	1.1	95	1.05
17	0.3	0.3	0.3	0.3	95	0.29
18	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
19	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
20	4.1	4.1	4	4.07	90	3.66
21	0.4	0.4	0.3	0.37	85	0.31
22	0.1	0.1	0.1	0.1	95	0.1
23	1.1	1	0.9	1	90	0.9
24	0.3	0.3	0.3	0.3	90	0.27
25	3.4	3.4	3.4	3.4	90	3.06
26	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
27	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
28	0.1	0.1	0.2	0.13	90	0.12
29	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
30	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
31	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
32	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
33	0.3	0.3	0.4	0.33	95	0.32
34	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
35	0.16	0.16	0.16	0.16	95	0.15
36	1.4	1.4	1.4	1.4	95	1.33
37	1.1	1.1	1.2	1.13	95	1.08
38	1.2	1.2	1.2	1.2	95	1.14

39	0.2	0.3	0.3	0.27	90	0.24
40	4.1	4.1	4.1	4.1	95	3.9
41	0.3	0.4	0.3	0.33	90	0.3
42	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
43	1	1.2	1.2	1.13	90	1.02
44	1.2	1.2	1.2	1.2	95	1.14
45	0.2	0.2	0.2	0.2	95	0.19
46	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
47	2.5	3	2.3	2.6	95	2.47
48	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
49	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
50	6	6.1	5.9	6	90	5.4
51	0.3	0.3	0.3	0.3	90	0.27
52	1.2	1.1	1.1	1.13	90	1.02
53	0.2	0.16	0.16	0.17	90	0.16
54	-	-	-	-	90	-
55	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
56	0.16	0.16	0.16	0.16	85	0.14
57	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
58	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
59	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
60	0.2	0.2	0.2	0.2	90	0.18
61	0.16	0.16	0.16	0.16	90	0.14
Total	49.13	50.22	49.08	49.47	90	45.06

3.4.6.6. Ensamble de las piezas

Tabla 27: Tiempos normales para ensamble de piezas

Fuente: Autor

#	TC1	TC2	TC3	TO	C	TN
1	6.3	6.1	6.3	6.23	90	5.61
2	0.2	0.2	0.2	0.20	90	0.18
3	0.3	0.3	0.3	0.30	90	0.27
4	12.1	13.1	12	12.4	90	11.16

5	14.5	15	17	15.50	90	13.95
6	0.4	0.5	0.4	0.43	90	0.39
7	40.3	43.4	40.3	41.33	90	37.20
8	0.4	0.4	0.4	0.40	90	0.36
9	35.2	33.4	31.1	33.23	90	29.91
10	30	30	30	30	90	27
11	61.3	58.4	62.1	60.60	90	54.54
12	72.4	67.2	63.3	67.63	95	64.25
13	5.2	5	5.3	5.16	90	4.65
14	6.1	6.4	6	6.17	90	5.55
15	0.2	0.2	0.2	0.20	90	0.18
Total	285.3	280	275.3	279.26	-	255.20

3.4.7. Tiempo estándar

Es el tiempo en el que logra ejecutar una tarea específica un operador capacitado y que posee condiciones óptimas para realizarlas tomando en cuenta posibles factores que se prevean para que existan demoras. Viene dado mediante la aplicación de la siguiente relación matemática.

$$TE = TN * (1 + Holgura)$$

Donde:

TE=Tiempo Estándar

TN=Tiempo Normal

Holgura=Factores considerados para que existan demoras

3.4.7.1. Determinación de holguras

Holguras constantes

Necesidades Personales (NP)

Se refiere a todas las paras que hace un trabajador para conservar y tener un bienestar personal. No se ha determinado un estudio donde esté definido de manera exacta un valor específico para atribuirle a este factor sin embargo mediante diversos estudios aplicados a varios grupos de trabajadores en algunas industrias se ha determinado que este factor

puede tomarse entre el rango de (4.6-6.5) %. Por lo que para el presente estudio se tomara un valor de 5% por ser un valor aplicable a la mayoría de operadores.

Fatiga básica (F)

Es un factor que considera la energía usada para realizar las tareas encomendadas. Para el presente estudio se va a considerar un 4% para un trabajador que realiza su tarea en buenas condiciones sin exigencias demandantes para el sujeto.

Holguras especiales

Demora Inevitable (HDI)

Se refiere a las interrupciones del ritmo normal de trabajo donde por motivos que relacionan al supervisor, revisar tolerancias, materiales irregulares, despacho de materiales. Por lo que en este estudio se le asigna un valor de 1%.

Cálculo holguras totales (HT)

$$\text{Holgura} = \text{HNP} + \text{HF} + \text{HDI}$$

$$\text{Holgura} = 5\% + 4\% + 1\%$$

$$\text{Holgura} = 10\% = 0.1$$

3.4.7.2. Preparación de las arenas

Tabla 28: Tiempos estándar para la preparación de arenas

Fuente: Autor

#	TN	HNP	HF	HDI	HT	TE
1	11.65	0.05	0.04	0.01	0.1	12.82
2	2.82	0.05	0.04	0.01	0.1	3.1
3	13.49	0.05	0.04	0.01	0.1	14.84
4	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
5	1.14	0.05	0.04	0.01	0.1	1.25
6	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.16
7	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
8	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
9	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
10	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15

11	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
12	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
13	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
14	1.05	0.05	0.04	0.01	0.1	1.16
15	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
16	0.26	0.05	0.04	0.01	0.1	0.28
17	1.02	0.05	0.04	0.01	0.1	1.12
Total	33	-	-	-	-	36.29

3.4.7.3. Preparación del hierro fundido

Tabla 29: Tiempos estándar de preparación de hierro fundido

Fuente: Autor

#	TN	HNP	HF	HDI	HT	TE
1	14.44	0.05	0.04	0.01	0.1	15.88
2	20.3	0.05	0.04	0.01	0.1	22.33
3	1.89	0.05	0.04	0.01	0.1	2.08
4	4.47	0.05	0.04	0.01	0.1	4.92
5	4.8	0.05	0.04	0.01	0.1	5.28
6	1.24	0.05	0.04	0.01	0.1	1.36
7	2.58	0.05	0.04	0.01	0.1	2.84
8	0.1	0.05	0.04	0.01	0.1	0.12
9	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
10	1.11	0.05	0.04	0.01	0.1	1.22
11	2.82	0.05	0.04	0.01	0.1	3.1
12	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
13	2.07	0.05	0.04	0.01	0.1	2.28
14	4.56	0.05	0.04	0.01	0.1	5.02
15	0.33	0.05	0.04	0.01	0.1	0.36
16	1.08	0.05	0.04	0.01	0.1	1.19
17	2.13	0.05	0.04	0.01	0.1	2.34
18	2.1	0.05	0.04	0.01	0.1	2.31
19	0.98	0.05	0.04	0.01	0.1	1.08

20	2.81	0.05	0.04	0.01	0.1	3.09
21	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
22	2.4	0.05	0.04	0.01	0.1	2.64
23	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
24	2.66	0.05	0.04	0.01	0.1	2.93
25	2.82	0.05	0.04	0.01	0.1	3.1
26	2.44	0.05	0.04	0.01	0.1	2.68
27	2.15	0.05	0.04	0.01	0.1	2.37
28	2.88	0.05	0.04	0.01	0.1	3.17
29	2.01	0.05	0.04	0.01	0.1	2.21
30	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
31	0.38	0.05	0.04	0.01	0.1	0.42
32	0.09	0.05	0.04	0.01	0.1	0.1
33	0.17	0.05	0.04	0.01	0.1	0.19
34	0.24	0.05	0.04	0.01	0.1	0.26
35	0.11	0.05	0.04	0.01	0.1	0.12
36	0.3	0.05	0.04	0.01	0.1	0.33
37	0.33	0.05	0.04	0.01	0.1	0.36
38	1.68	0.05	0.04	0.01	0.1	1.85
Total	91.34	-	-	-	-	100.47

3.4.7.4. Moldeo de banca de hierro (lateral 1)

Tabla 30: Tiempos estándar de moldeo para lateral 1

Fuente: Autor

#	TN	HNP	HF	HDI	HT	TE
1	-	-	-	-	-	-
2	2.25	0.05	0.04	0.01	0.1	2.48
3	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
4	0.14	0	0	0	0	0.14
5	2.27	0	0	0	0	2.27
6	3.93	0.05	0.04	0.01	0.1	4.32
7	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
8	0.11	0.05	0.04	0.01	0.1	0.12

9	0.34	0.05	0.04	0.01	0.1	0.37
10	0.96	0.05	0.04	0.01	0.1	1.06
11	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
12	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
13	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
14	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
15	0.98	0.05	0.04	0.01	0.1	1.08
16	1.07	0.05	0.04	0.01	0.1	1.18
17	0.25	0.05	0.04	0.01	0.1	0.28
18	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
19	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
20	3.84	0.05	0.04	0.01	0.1	4.22
21	0.31	0.05	0.04	0.01	0.1	0.34
22	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
23	0.75	0.05	0.04	0.01	0.1	0.83
24	0.27	0.05	0.04	0.01	0.1	0.3
25	3	0.05	0.04	0.01	0.1	3.3
26	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
27	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
28	0.16	0.05	0.04	0.01	0.1	0.18
29	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
30	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
31	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
32	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
33	0.32	0.05	0.04	0.01	0.1	0.35
34	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
35	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
36	1.27	0.05	0.04	0.01	0.1	1.4
37	1.08	0.05	0.04	0.01	0.1	1.18
38	1.14	0.05	0.04	0.01	0.1	1.25
39	0.24	0.05	0.04	0.01	0.1	0.26
40	3.86	0.05	0.04	0.01	0.1	4.25
41	0.3	0.05	0.04	0.01	0.1	0.33

42	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
43	1.02	0.05	0.04	0.01	0.1	1.12
44	1.14	0.05	0.04	0.01	0.1	1.25
45	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
46	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
47	2.22	0.05	0.04	0.01	0.1	2.44
48	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
49	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
50	5.7	0.05	0.04	0.01	0.1	6.27
51	0.27	0.05	0.04	0.01	0.1	0.3
52	1.02	0.05	0.04	0.01	0.1	1.12
53	0.16	0.05	0.04	0.01	0.1	0.18
54	-	-	-	-	-	-
55	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
56	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
57	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
58	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
59	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
60	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
61	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
Total	45.27	-	-	-	-	49.53

3.4.7.5. Moldeo de banca de hierro (lateral 2)

Tabla 31: Tiempos estándar para el moldeo de lateral 2

Fuente: Autor

#	TN	HNP	HF	HDI	HT	TE
1	-	-	-	-	-	-
2	2.25	0.05	0.04	0.01	0.1	2.48
3	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
4	0.09	0	0	0	0	0.09
5	2.25	0	0	0	0	2.25
6	3.84	0.05	0.04	0.01	0.1	4.22
7	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21

8	0.10	0.05	0.04	0.01	0.1	0.11
9	0.34	0.05	0.04	0.01	0.1	0.37
10	0.96	0.05	0.04	0.01	0.1	1.06
11	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
12	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
13	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
14	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
15	0.98	0.05	0.04	0.01	0.1	1.08
16	1.08	0.05	0.04	0.01	0.1	1.19
17	0.25	0.05	0.04	0.01	0.1	0.28
18	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
19	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
20	3.81	0.05	0.04	0.01	0.1	4.19
21	0.31	0.05	0.04	0.01	0.1	0.34
22	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
23	1.1	0.05	0.04	0.01	0.1	1.21
24	0.27	0.05	0.04	0.01	0.1	0.3
25	2.94	0.05	0.04	0.01	0.1	3.23
26	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
27	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
28	0.16	0.05	0.04	0.01	0.1	0.18
29	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
30	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
31	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
32	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
33	0.32	0.05	0.04	0.01	0.1	0.35
34	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
35	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
36	1.27	0.05	0.04	0.01	0.1	1.39
37	1.11	0.05	0.04	0.01	0.1	1.22
38	1.14	0.05	0.04	0.01	0.1	1.25
39	0.24	0.05	0.04	0.01	0.1	0.26

40	3.93	0.05	0.04	0.01	0.1	4.32
41	0.3	0.05	0.04	0.01	0.1	0.33
42	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
43	1.02	0.05	0.04	0.01	0.1	1.12
44	1.14	0.05	0.04	0.01	0.1	1.25
45	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
46	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
47	2.41	0.05	0.04	0.01	0.1	2.65
48	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
49	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
50	5.79	0.05	0.04	0.01	0.1	6.37
51	0.27	0.05	0.04	0.01	0.1	0.3
52	0.66	0.05	0.04	0.01	0.1	0.73
53	0.16	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
54	-	-	-	-	-	-
55	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
56	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
57	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
58	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
59	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
60	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
61	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.16
Total	45.39	0.05	0.04	0.01	0.1	50.07

3.4.7.6. Moldeo de banca de hierro (espaldar)

Tabla 32: Tiempos estándar para el moldeo de espaldar

Fuente: Autor

#	TN	HNP	HF	HDI	HT	TE
1	-	-	-	-	-	-
2	2.25	0.05	0.04	0.01	0.1	2.48
3	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
4	0.14	0	0	0	0	0.14

5	2.27	0	0	0	0	2.27
6	3.6	0.05	0.04	0.01	0.1	3.96
7	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
8	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
9	0.34	0.05	0.04	0.01	0.1	0.37
10	0.9	0.05	0.04	0.01	0.1	0.99
11	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
12	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
13	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
14	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
15	1.14	0.05	0.04	0.01	0.1	1.25
16	1.05	0.05	0.04	0.01	0.1	1.16
17	0.29	0.05	0.04	0.01	0.1	0.32
18	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
19	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
20	3.66	0.05	0.04	0.01	0.1	4.03
21	0.31	0.05	0.04	0.01	0.1	0.34
22	0.1	0.05	0.04	0.01	0.1	0.11
23	0.9	0.05	0.04	0.01	0.1	0.99
24	0.27	0.05	0.04	0.01	0.1	0.3
25	3.06	0.05	0.04	0.01	0.1	3.37
26	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
27	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
28	0.12	0.05	0.04	0.01	0.1	0.13
29	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
30	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
31	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
32	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
33	0.32	0.05	0.04	0.01	0.1	0.35
34	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
35	0.15	0.05	0.04	0.01	0.1	0.17
36	1.33	0.05	0.04	0.01	0.1	1.46

37	1.08	0.05	0.04	0.01	0.1	1.18
38	1.14	0.05	0.04	0.01	0.1	1.25
39	0.24	0.05	0.04	0.01	0.1	0.26
40	3.9	0.05	0.04	0.01	0.1	4.28
41	0.3	0.05	0.04	0.01	0.1	0.33
42	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
43	1.02	0.05	0.04	0.01	0.1	1.12
44	1.14	0.05	0.04	0.01	0.1	1.25
45	0.19	0.05	0.04	0.01	0.1	0.21
46	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
47	2.47	0.05	0.04	0.01	0.1	2.72
48	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
49	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
50	5.4	0.05	0.04	0.01	0.1	5.94
51	0.27	0.05	0.04	0.01	0.1	0.3
52	1.02	0.05	0.04	0.01	0.1	1.12
53	0.16	0.05	0.04	0.01	0.1	0.18
54	-	-	-	-	-	-
55	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
56	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
57	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.15
58	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
59	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
60	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
61	0.14	0.05	0.04	0.01	0.1	0.16
Total	45.06	0.05	0.04	0.01	0.1	49.33

3.4.7.7. Ensamble de las piezas

Tabla 33: Tiempos estándar para el ensamble de piezas

Fuente: Autor

#	TN	HNP	HF	HDI	HT	TE
1	5.61	0.05	0.04	0.01	0.1	6.17

2	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
3	0.27	0.05	0.04	0.01	0.1	0.3
4	11.16	0.05	0.04	0.01	0.1	12.28
5	13.95	0.05	0.04	0.01	0.1	15.35
6	0.39	0.05	0.04	0.01	0.1	0.43
7	37.20	0.05	0.04	0.01	0.1	40.92
8	0.36	0.05	0.04	0.01	0.1	0.4
9	29.91	0.05	0.04	0.01	0.1	32.90
10	27	0.05	0.04	0.01	0.1	29.7
11	54.54	0.05	0.04	0.01	0.1	59.99
12	64.25	0.05	0.04	0.01	0.1	70.68
13	4.65	0.05	0.04	0.01	0.1	5.12
14	5.55	0.05	0.04	0.01	0.1	6.11
15	0.18	0.05	0.04	0.01	0.1	0.2
Total	255.20	-	-	-	-	280.72

3.4.8. Ciclos en el estudio

Para la cantidad de ciclos que se van a observar en el estudio de tiempos debe ser acorde a la duración de cada ciclo por lo que radica ahí la importancia de conocer cuantos se van a aplicar así se obtendrá una mayor precisión de los resultados por lo que mediante un estudio se puede tomar como referencia para conocer cuantos se deben hacer. A continuación, mediante la siguiente tabla se obtiene que la cantidad de observaciones serán 3 para el presente estudio.

Tabla 34: Número recomendado de ciclos

Fuente: [13]

Tiempos de ciclo (min)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15

5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

3.4.9. Diagrama de procesos actual

3.4.9.1. Preparación de arenas (subproceso 1)

Tabla 35: Diagrama de procesos actual de preparación de arenas

Fuente: Actual

					Resumen					
					Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Siderúrgica Tungurahua S.A.	Diagrama de Procesos	Operación	○	10						
		Transporte	⇒	4						
		Espera	D	1						
		Inspección	□	1						
		Almacenamiento	▽	1						
Proceso	Preparar la arena									
Lugar	Siderúrgica Tungurahua				Distancia	94				
Realizó	Bryan Mejia				Tiempo	36.89				
Ficha N.	1				Fecha	13/04/21				
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Almacenar la arena.	-	38	12.27					X	Ninguna
2	Transportar la arena hasta la cernidora.	-	4	3.13		X				Ninguna
3	Cernir la arena.	-	2	15.87	X					Ninguna
4	Verificar si existen impurezas.	-	0	0.2				X		Ninguna

5	Transportar la arena hacia la máquina.	-	4	1.27		X				Ninguna
6	Encender la máquina para tratar arena.	-	0	0.16	X					Ninguna
7	Transportar el agua hacia la máquina.	-	5	0.16		X				Ninguna
8	Verter agua	-	0	0.16	X					Ninguna
9	Remover la arena	-	0.2	0.2	X					Ninguna
10	Verter agua	-	0	0.16	X					Ninguna
11	Remover la arena	-	0.2	0.2	X					Ninguna
12	Verter agua.	-	0	0.16	X					Ninguna
13	Remover la arena.	-	0.2	0.2	X					Ninguna
14	Esperar que se procese la arena.	-	0	1.17			X			Ninguna
15	Apagar la máquina	-	0.1	0.16	X					Ninguna
16	Sacar la arena de la máquina.	-	0.3	0.3	X					Ninguna
17	Transportar la arena al moldeo	-	40	1.13		X				Ninguna
Total		-	94	36.89	10	4	1	1	1	

3.4.9.2. Preparación de hierro fundido (Subproceso 2)

Tabla 36: Diagrama de procesos actual de preparación de hierro fundido

Fuente: Autor

					Resumen					Economía
					Actividad	Actual	Propuesta			
Siderúrgica Tungurahua S.A.		Diagrama de Procesos			Operación	○	25			
					Transporte	⇒	6			
					Espera	D	0			
					Inspección	□	6			
					Proceso	Preparación del hierro fundido	Almacenamiento			▽
Lugar		Siderúrgica Tungurahua			Distancia(m)		629			
Realizó		Bryan Mejia			Tiempo(min)		99.03			
Ficha N.		2			Fecha		13/04/21			
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Almacenar la materia prima.	-	0	15.20					X	Ninguna
2	Clasificar la materia prima.	-	24	20.30	X					Ninguna

3	Evaluar si cumple con los estándares de calidad.	-	0	2.10				X		Ninguna
4	Preparar el monto de carbón.	-	30	4.97	X					Ninguna
5	Preparar el monto de piedra caliza.	-	2	5.33	X					Ninguna
6	Transportar el combustible a la entrada del horno.	-	2	1.30		X				Ninguna
7	Colocar el combustible.	-	2	2.87	X					Ninguna
8	Encender ventilación para el horno.	-	32	0.10	X					Ninguna
9	Verificar si alcanzo la temperatura.	-	0	0.17				X		Ninguna
10	Transportar la materia prima hasta el horno.	-	4	1.23		X				Ninguna
11	Colocar la materia prima en el horno.	-	2	3.13	X					Ninguna
12	Verificar el estado del hierro fundido.	-	32	0.20				X		Ninguna

13	Remover el material dentro del horno.	-	32	2.43	X						Ninguna
14	Desechar el primer carbón consumido.	-	32	5.07	X						Ninguna
15	Trasladar hacia el área de carbón desechado.	-	32	0.37		X					Ninguna
16	Trasladar más materia prima hacia la entrada del horno.	-	32	1.20		X					Ninguna
17	Introducir la materia prima en el horno.	-	4	2.37	X						Ninguna
18	Trasladar arena hacia la base del horno.	-	32	2.33		X					Ninguna
19	Colocar arena en la base del horno y crisoles.	-	2	1.03	X						Ninguna
20	Remover el material de dentro.	-	32	3.30	X						Ninguna
21	Verificar el estado del hierro fundido.	-	32	0.20					X		Ninguna

22	Cargar más hierro al horno.	-	32	2.67	X						Ninguna
23	Verificar el estado de hierro dentro.	-	32	0.20				X			Ninguna
24	Remover el hierro dentro.	-	32	3.13	X						Ninguna
25	Cargar más hierro al horno.	-	4	3.13	X						Ninguna
26	Remover el hierro dentro.	-	1	2.87	X						Ninguna
27	Colocar plombagina en los crisoles	-	38	2.27	X						Ninguna
28	Cargar más hierro al horno.	-	32	3.20	X						Ninguna
29	Remover el hierro del horno.	-	1	2.37	X						Ninguna
30	Verificar el estado del hierro.	-	32	0.20				X			Ninguna
31	Extraer el metal fundido en el crisol.	-	3	0.40	X						Ninguna
32	Tapar la salida de la colada del horno.	-	2	0.10	X						Ninguna

33	Retirar la escoria superficial.	-	2	0.20	X						Ninguna
34	Trasladar la colada hacia los moldes.	-	10	0.27		X					Ninguna
35	Remover las impurezas de la colada.	-	2	0.13	X						Ninguna
36	Verter la colada en los moldes.	-	2	0.33	X						Ninguna
37	Desechar los restos de la colada.	-	40	0.37	X						Ninguna
38	Remover los restos del hierro fundido del crisol.	-	4	1.87	X						Ninguna
Total		-	629	99.03	25	6	0	6	1		

3.4.9.3. Moldeo de lateral 1

Tabla 37: Diagrama de procesos actual de moldeo de lateral 1

Fuente: Autor

					Resumen					Observaciones
					Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Siderúrgica Tungurahua S.A.		Diagrama de Procesos			Operación	○	47			
					Transporte	⇒	9			
					Espera	D	1			
					Inspección	□	4			
Proceso		Moldeo y fundición de bancas			Almacenamiento	▽	0			
Lugar		Siderúrgica Tungurahua			Distancia		958			
Realizó		Bryan Mejia			Tiempo		49.47			
Ficha N.		3			Fecha		13/04/21			
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Subproceso 1	-	94	-	X					Ninguna
2	Trasladar la base de madera	-	10	2.5		X				Ninguna
3	Colocar la base de madera	-	2	0.2	X					Ninguna

4	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	-	0	0.16				X		Ninguna
5	Trasladar la caja y el molde	-	60	2.52		X				Ninguna
6	Limpiar el molde	-	0	4.37	X					Ninguna
7	Ubicar el molde dentro de la caja	-	0	0.2	X					Ninguna
8	Colocar la caja inferior	-	0	0.12	X					Ninguna
9	Transportar la arena al área de moldeo	-	40	0.4		X				Ninguna
10	Colocar arena gruesa	-	0	1.07	X					Ninguna
11	Trasladar las herramientas al área de moldeo	-	20	0.2		X				Ninguna
12	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
13	Verificar si se retiró el exceso	-	0	0.16				X		Ninguna
14	Trasladar el apisonador al área de moldeo	-	12	0.2		X				Ninguna

15	Apisonar	-	0	1.03	X					Ninguna
16	Colocar más arena gruesa	-	1	1.13	X					Ninguna
17	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.27	X					Ninguna
18	Apisonar	-	0	0.2	X					Ninguna
19	Colocar arena fina	-	1	0.2	X					Ninguna
20	Apisonar	-	0	4.27	X					Ninguna
21	Retirar el exceso de arena	-	0	0.37	X					Ninguna
22	Verificar si está correctamente apisonado	-	0	0.16				X		Ninguna
23	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	0.83	X					Ninguna
24	Girar la caja inferior	-	0	0.3	X					Ninguna
25	Retirar minuciosamente los restos de arena	-	0	3.33	X					Ninguna
26	Remover el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
27	Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo	-	0	0.2		X				Ninguna
28	Verter la plombagina	-	0	0.17	X					Ninguna

29	Colocar nuevamente el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
30	Ubicar la caja superior	-	0	0.2	X					Ninguna
31	Verter más plombagina	-	0	0.2	X					Ninguna
32	Detallar los elementos	-	0	0.2	X					Ninguna
33	Eliminar el exceso de plombagina	-	0	0.33	X					Ninguna
34	Trasladar los bebederos al área de moldeo	-	15	0.2		X				Ninguna
35	Colocar los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
36	Colocar arena gruesa	-	1	1.33	X					Ninguna
37	Apisonar	-	0	1.13	X					Ninguna
38	Ubicar arena fina	-	1	1.2	X					Ninguna
39	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.27	X					Ninguna
40	Apisonar	-	0	4.07	X					Ninguna
41	Retirar el exceso de manera minuciosa	-	0	0.33	X					Ninguna

42	Remover los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
43	Tallar la entrada cónica en los agujeros	-	0	1.13	X					Ninguna
44	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	1.2	X					Ninguna
45	Colocar la base de madera	-	0	0.2	X					Ninguna
46	Retirar la caja superior	-	0	0.16	X					Ninguna
47	Detallar los surcos en la caja superior e inferior	-	0	2.33	X					Ninguna
48	Retirar los restos de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
49	Remover el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
50	Definir los detalles en las cajas	-	0	6.33	X					Ninguna
51	Verter plombagina	-	0	0.3	X					Ninguna
52	Colocar la caja superior sobre la inferior	-	0	1.13	X					Ninguna
53	Tapar las entradas de los bebederos	-	0	0.17	X					Ninguna

54	Subproceso 2	-	629	-	X					Ninguna
55	Trasladar la colada	-	12	0.2		X				Ninguna
56	Eliminar las impurezas	-	0	0.16	X					Ninguna
57	Evaluar si ya no contiene impurezas	-	0	0.16				X		Ninguna
58	Trasladar las pesas al área de moldeo	-	10	0.2		X				Ninguna
59	Colocar las pesas sobre la caja de arena	-	3	0.2	X					Ninguna
60	Verter la colada en los bebederos	-	4	0.2	X					Ninguna
61	Dejar reposar el material fundido	-	0	0.16			X			Ninguna
Total		-	958	49.47	47	9	1	4	0	

3.4.9.4. Moldeo de lateral 2

Tabla 38: Diagrama de procesos actual de moldeo de lateral 2

Fuente: Autor

					Resumen					Observaciones
					Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Siderúrgica Tungurahua S.A.		Diagrama de Procesos			Operación	○	47			
					Transporte	⇒	9			
					Espera	D	1			
					Inspección	□	4			
Proceso		Moldeo y fundición de bancas			Almacenamiento	▽	0			
Lugar		Siderúrgica Tungurahua			Distancia		958			
Realizó		Bryan Mejia			Tiempo		50.32			
Ficha N.		3			Fecha		13/04/21			
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Subproceso 1	-	94	-	X					Ninguna
2	Trasladar la base de madera	-	10	2.5		X				Ninguna
3	Colocar la base de madera	-	2	0.2	X					Ninguna

4	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	-	0	0.1				X		Ninguna
5	Trasladar la caja y el molde	-	60	2.5		X				Ninguna
6	Limpiar el molde	-	0	4.27	X					Ninguna
7	Ubicar el molde dentro de la caja	-	0	0.2	X					Ninguna
8	Colocar la caja inferior	-	0	0.11	X					Ninguna
9	Transportar la arena al área de moldeo	-	40	0.4		X				Ninguna
10	Colocar arena gruesa	-	0	1.07	X					Ninguna
11	Trasladar las herramientas al área de moldeo	-	20	0.2		X				Ninguna
12	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
13	Verificar si se retiró el exceso	-	0	0.16				X		Ninguna
14	Trasladar el apisonador al área de moldeo	-	12	0.2		X				Ninguna

15	Apisonar	-	0	1.03	X					Ninguna
16	Colocar más arena gruesa	-	1	1.13	X					Ninguna
17	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.27	X					Ninguna
18	Apisonar	-	0	0.2	X					Ninguna
19	Colocar arena fina	-	1	0.2	X					Ninguna
20	Apisonar	-	0	4.23	X					Ninguna
21	Retirar el exceso de arena	-	0	0.37	X					Ninguna
22	Verificar si está correctamente apisonado	-	0	0.16				X		Ninguna
23	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	1.23	X					Ninguna
24	Girar la caja inferior	-	0	0.3	X					Ninguna
25	Retirar minuciosamente los restos de arena	-	0	3.27	X					Ninguna
26	Remover el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
27	Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo	-	0	0.2		X				Ninguna
28	Verter la plombagina	-	0	0.17	X					Ninguna

29	Colocar nuevamente el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
30	Ubicar la caja superior	-	0	0.2	X					Ninguna
31	Verter más plombagina	-	0	0.2	X					Ninguna
32	Detallar los elementos	-	0	0.2	X					Ninguna
33	Eliminar el exceso de plombagina	-	0	0.33	X					Ninguna
34	Trasladar los bebederos al área de moldeo	-	15	0.2		X				Ninguna
35	Colocar los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
36	Colocar arena gruesa	-	1	1.33	X					Ninguna
37	Apisonar	-	0	1.17	X					Ninguna
38	Ubicar arena fina	-	1	1.2	X					Ninguna
39	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.27	X					Ninguna
40	Apisonar	-	0	4.13	X					Ninguna
41	Retirar el exceso de manera minuciosa	-	0	0.33	X					Ninguna

42	Remover los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
43	Tallar la entrada cónica en los agujeros	-	0	1.13	X					Ninguna
44	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	1.2	X					Ninguna
45	Colocar la base de madera	-	0	0.2	X					Ninguna
46	Retirar la caja superior	-	0	0.16	X					Ninguna
47	Detallar los surcos en la caja superior e inferior	-	0	2.53	X					Ninguna
48	Retirar los restos de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
49	Remover el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
50	Definir los detalles en las cajas	-	0	6.43	X					Ninguna
51	Verter plombagina	-	0	0.3	X					Ninguna
52	Colocar la caja superior sobre la inferior	-	0	0.73	X					Ninguna
53	Tapar las entradas de los bebederos	-	0	0.17	X					Ninguna

54	Subproceso 2	-	629	-	X					Ninguna
55	Trasladar la colada	-	12	0.2		X				Ninguna
56	Eliminar las impurezas	-	0	0.16	X					Ninguna
57	Evaluar si ya no contiene impurezas	-	0	0.16				X		Ninguna
58	Trasladar las pesas al área de moldeo	-	10	0.2		X				Ninguna
59	Colocar las pesas sobre la caja de arena	-	3	0.2	X					Ninguna
60	Verter la colada en los bebederos	-	4	0.2	X					Ninguna
61	Dejar reposar el material fundido	-	0	0.16			X			Ninguna
Total		-	958	50.32	47	9	1	4	0	

3.4.9.5. Moldeo de espaldar

Tabla 39: Diagrama de procesos actual de espaldar

Fuente: Autor

					Resumen					Observaciones
					Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Siderúrgica Tungurahua S.A.		Diagrama de Procesos			Operación	○	47			
					Transporte	⇒	9			
					Espera	D	1			
					Inspección	□	4			
Proceso		Moldeo y fundición de bancas			Almacenamiento	▽	0			
Lugar		Siderúrgica Tungurahua			Distancia		958			
Realizó		Bryan Mejia			Tiempo		49.47			
Ficha N.		3			Fecha		13/04/21			
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Subproceso 1	-	94	-	X					Ninguna
2	Trasladar la base de madera	-	10	2.5		X				Ninguna
3	Colocar la base de madera	-	2	0.2	X					Ninguna

4	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	-	0	0.16				X		Ninguna
5	Trasladar la caja y el molde	-	60	2.52		X				Ninguna
6	Limpiar el molde	-	0	4	X					Ninguna
7	Ubicar el molde dentro de la caja	-	0	0.2	X					Ninguna
8	Colocar la caja inferior	-	0	0.16	X					Ninguna
9	Transportar la arena al área de moldeo	-	40	0.4		X				Ninguna
10	Colocar arena gruesa	-	0	1	X					Ninguna
11	Trasladar las herramientas al área de moldeo	-	20	0.2		X				Ninguna
12	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
13	Verificar si se retiró el exceso	-	0	0.16				X		Ninguna
14	Trasladar el apisonador al área de moldeo	-	12	0.2		X				Ninguna

15	Apisonar	-	0	1.2	X					Ninguna
16	Colocar más arena gruesa	-	1	1.1	X					Ninguna
17	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.3	X					Ninguna
18	Apisonar	-	0	0.2	X					Ninguna
19	Colocar arena fina	-	1	0.2	X					Ninguna
20	Apisonar	-	0	4.07	X					Ninguna
21	Retirar el exceso de arena	-	0	0.37	X					Ninguna
22	Verificar si está correctamente apisonado	-	0	0.1				X		Ninguna
23	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	1	X					Ninguna
24	Girar la caja inferior	-	0	0.3	X					Ninguna
25	Retirar minuciosamente los restos de arena	-	0	3.4	X					Ninguna
26	Remover el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
27	Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo	-	0	0.2		X				Ninguna
28	Verter la plombagina	-	0	0.13	X					Ninguna

29	Colocar nuevamente el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
30	Ubicar la caja superior	-	0	0.2	X					Ninguna
31	Verter más plombagina	-	0	0.2	X					Ninguna
32	Detallar los elementos	-	0	0.2	X					Ninguna
33	Eliminar el exceso de plombagina	-	0	0.33	X					Ninguna
34	Trasladar los bebederos al área de moldeo	-	15	0.2		X				Ninguna
35	Colocar los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
36	Colocar arena gruesa	-	1	1.4	X					Ninguna
37	Apisonar	-	0	1.13	X					Ninguna
38	Ubicar arena fina	-	1	1.2	X					Ninguna
39	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.27	X					Ninguna
40	Apisonar	-	0	4.1	X					Ninguna
41	Retirar el exceso de manera minuciosa	-	0	0.33	X					Ninguna

42	Remover los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
43	Tallar la entrada cónica en los agujeros	-	0	1.13	X					Ninguna
44	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	1.2	X					Ninguna
45	Colocar la base de madera	-	0	0.2	X					Ninguna
46	Retirar la caja superior	-	0	0.16	X					Ninguna
47	Detallar los surcos en la caja superior e inferior	-	0	2.6	X					Ninguna
48	Retirar los restos de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
49	Remover el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
50	Definir los detalles en las cajas	-	0	6	X					Ninguna
51	Verter plombagina	-	0	0.3	X					Ninguna
52	Colocar la caja superior sobre la inferior	-	0	1.13	X					Ninguna
53	Tapar las entradas de los bebederos	-	0	0.17	X					Ninguna

54	Subproceso 2	-	629	-	X					Ninguna
55	Trasladar la colada	-	12	0.2		X				Ninguna
56	Eliminar las impurezas	-	0	0.16	X					Ninguna
57	Evaluar si ya no contiene impurezas	-	0	0.16				X		Ninguna
58	Trasladar las pesas al área de moldeo	-	10	0.2		X				Ninguna
59	Colocar las pesas sobre la caja de arena	-	3	0.2	X					Ninguna
60	Verter la colada en los bebederos	-	4	0.2	X					Ninguna
61	Dejar reposar el material fundido	-	0	0.16			X			Ninguna
Total		-	958	49.47	47	9	1	4	0	

3.4.9.6. Ensamble de piezas

Tabla 40: Diagrama de procesos actual de ensamble de piezas

Fuente: Autor

					Resumen					
					Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Siderúrgica Tungurahua S.A.		Diagrama de Procesos			Operación	○	9			
					Transporte	⇒	4			
					Espera	D	1			
					Inspección	□	1			
Proceso		Moldeo y fundición de bancas			Almacenamiento	▽	0			
Lugar		Siderúrgica Tungurahua			Distancia		112			
Realizó		Bryan Mejia			Tiempo		279.26			
Ficha N.		3			Fecha		13/04/21			
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Romper la caja de arena	-	0	6.23	X					Ninguna
2	Extraer el elemento fundido	-	0	0.20	X					Ninguna
3	Transportar el elemento al área de maquinado	-	24	0.30		X				Ninguna

4	Realizar las perforaciones	-	3	12.4	X					Ninguna
5	Eliminar las rebabas y pulir	-	5	15.50	X					Ninguna
6	Verificar que no tenga rebabas	-	0	0.43				X		Ninguna
7	Preparar los largueros	-	2	41.33	X					Ninguna
8	Trasladar el elemento al área de pintura	-	27	0.40		X				Ninguna
9	Pintar los elementos	-	0	33.23	X					Ninguna
10	Esperar que se seque la pintura	-	0	30			X			Ninguna
11	Trasladar al área de maquinado	-	27	60.60		X				Ninguna
12	Armar el espaldar	-	2	67.63	X					Ninguna
13	Ensamblar todas las piezas fundidas y largueros	-	0	5.16	X					Ninguna
14	Pulir los detalles	-	0	6.17	X					Ninguna
15	Transportar hacia bodega	-	22	0.20		X				Ninguna
Total		-	112	279.26	9	4	1	1	0	

3.4.10. Calificación de operarios

Se trata de otro requisito que se debe ejecutar al realizar ingeniería de métodos donde al cambiar la estrategia aplicada también es necesario evaluar los puestos de trabajo entendiendo en las condiciones y el enfoque nuevo que se le quiere dar además de determinar si el operario está capacitado para ejecutar esa tarea y de no ser así efectuar una reasignación o implementar capacitación para mejorar el desempeño laboral. Al aplicar el método de calificación de factores lo que se hace es asignar una calificación en base la carga mental, física, la responsabilidad del puesto y las condiciones en las cuales se desenvuelve la persona entre otros factores que se puede evaluar de una persona. Los factores presentan distintos grados y por lo general las compañías utilizan 5 grados de evaluación asignando una escala de puntos ascendente de menor a mayor. Continuación se presenta una tabla que se ha establecido para calificar.

Tabla 41: Puntos asignados a los factores

Fuente:[13]

Factores	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5
Formación					
Educación	14	28	42	56	70
Experiencia	22	44	66	88	110
Iniciativa e ingenio	14	28	42	56	70
Esfuerzo					
Demanda Física	10	20	30	40	50
Demanda visual y mental	5	10	15	20	25
Responsabilidad					
Equipo o Proceso	5	10	15	20	25
Material o Producto	5	10	15	20	25
Seguridad de otros	5	10	15	20	25
Trabajo de otros	5	10	15	20	25
Condiciones Laborales					
Condiciones de Trabajo	10	20	30	40	50
Riesgos Inevitables	5	10	15	20	25

Tabla 42: Clases de mano de obra

Fuente: [13]

Clase	Rango de calificaciones (puntos)	Clase	Rango de calificaciones (puntos)
1	360 o más	7	228-249
2	338-359	8	206-227
3	316-337	9	184-205
4	294-315	10	162-183
5	272-293	11	140-161
6	250-271	12	100-139

Tabla 43: Codificación para la calificación de operario

Fuente: Autor

Codificación	Significado
FC00	Indica el número de ficha de calificación

Tabla 44: Calificación de operario 1

Fuente: Autor

Siderúrgica Tungurahua S.A.					
Operaciones	-Arenas	Designado:	Operario 1	Código:	FC001
	-Moldeo				
	-Fundición				
	-Ensamble				
Factores		Grado	Puntos	Base de Calificación	
Formación					
Educación		3	42	Persona que tiene instrucción de educación media	
Experiencia		5	110	Experiencia mayor a 20 años	
Iniciativa e ingenio		4	56	Participativo y aportando ideas	
Esfuerzo					
Demanda Física		3	30	Esfuerzo Físico moderado	

Demanda visual o mental	3	15	Esfuerzo mental moderado
Responsabilidad			
Equipo o Proceso	4	20	Tareas de gran importancia
Material o Producto	4	20	Manejo de materia prima importante
Seguridad de otros	2	10	No involucra en actividades peligrosas a los demás
Trabajo de otros	3	15	Responsabilidad de dar instrucciones
Condiciones Laborales			
Condiciones de Trabajo	3	30	Exposición a polvo
Riesgos Inevitables	3	15	Riesgo moderado de accidentes
Total		363	Clase 1

Tabla 45: Calificación de operario 2

Fuente: Autor

Siderúrgica Tungurahua S.A.					
Operaciones:	-Arenas -Fundición -Ensamble	Designado:	Operario 2	Código:	FC002
Factores		Grado	Puntos	Base de Calificación	
Formación					
Educación		3	42	Persona que tiene instrucción de educación media	
Experiencia		3	66	Experiencia mayor a 5 años	
Iniciativa e ingenio		2	28	Limitado a cumplir sus tareas	
Esfuerzo					
Demanda Física		3	30	Esfuerzo Físico moderado	
Demanda visual o mental		3	15	Esfuerzo mental moderado	
Responsabilidad					
Equipo o Proceso		2	10	Tareas secundarias	

Material o Producto	3	15	Manejo de materia prima secundaria	
Seguridad de otros	3	15	No involucra en actividades peligrosas a los demás	
Trabajo de otros	2	10	No se involucra directamente en actividades primarias.	
Condiciones Laborales				
Condiciones de Trabajo	3	30	Exposición a polvo	
Riesgos Inevitables	3	15	Riesgo moderado de accidentes	
Total		276	Clase	5

3.4.11. Ficha para estudio de tiempos

3.4.11.1. Instrucciones para llenar la ficha

A continuación, se presenta un formato en el cual se reúnen todos los datos importantes que son necesarios para efectuar un estudio de tiempos. Por lo que se procederá a establecer un método para utilizar el formato de manera secuencial y sea de fácil manejo para el usuario de este.

1. Llenar los datos informativos que se encuentran en la parte superior de la ficha.
2. Determinar el número de ciclos o mediciones que se efectuarán para las operaciones.
3. Establecer el tiempo de inicio.
4. Determinar el tiempo transcurrido antes del estudio.
5. Anotar los tiempos cronometrados.
6. Definir el tiempo de finalización del proceso.
7. Calcular el tiempo transcurrido que es la diferencia entre el tiempo de inicio y el tiempo de finalización.
8. Establecer el tiempo transcurrido después del estudio.
9. Determinar el tiempo verificado total que es la suma del tiempo que ha pasado antes del análisis y el tiempo que ha pasado posterior a los datos tomados.
10. a) Definir una calificación para la operación en caso de que la tarea la ejecuten diferentes obreros

- b) Definir una calificación para el proceso en caso de que la tarea la ejecute un solo operario.
11. Determinar el tiempo promedio cronometrado.
 12. Calcular el tiempo normal.
 13. Determinar los porcentajes de holgura que se le van a asignar.
 14. Calcular el tiempo estándar.
 15. En caso de suscitarse definir los elementos extraños llenando el bloque LC1 y LC2 para posteriormente restarlos y el valor escribirlo en el bloque TO definiendo cual es el elemento extraño.
 16. Determinar el tiempo efectivo que es la suma de los tiempos cronometrados promedio.
 17. Calcular el tiempo inefectivo que es la suma de TO (Tiempos promedio cronometrados) de todos los elementos extraños existentes.
 18. Determinar el tiempo efectivo que es la suma del tiempo del inciso 9, tiempos totales observados y los tiempos de los elementos extraños totales.
 19. Es la resta que se da entre la duración global tomada con la duración corrida.
 20. Se puede obtener al dividir la duración no anotada y la duración tomada total y cuyo valor obtenido debe inferior al 2 por ciento.
 21. Se detallará si ocurrió algún suceso inesperado en cada suceso.
 22. Se anotarán todas las novedades generales ocurridas en todo el proceso.

3.4.11.2. Ficha modelo para estudio de tiempos

Una vez determinado la secuencia de pasos para llenar la tabla de estudio de tiempos a continuación se observará a donde corresponde cada uno de los números. Para observar las fichas con los datos medidos y calculados se puede evidenciar en el Anexo 5.

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				Fecha				Página				1 de 1															
		Proceso				/ 1				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	1				2				3				4				5				6							
	Operación																												
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	/ 2			/ 5																									
				/ 10a																									
Resumen																													
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		/ 11																											
Calificación (C)		/ 12				/ 10h																							
Tiempo Normal (TN)		/ 12																											
Num. de Observaciones						/ 2																							
TN Promedio																													
% de Holgura		/ 14				/ 13																							
Tiempo Estándar (TE)		/ 14				/ 13																							
Tiempo Estándar total																													

Figura 16: Ficha para estudio de tiempos
Fuente:[13]

Elementos Extraños				Verificación de Tiempos		Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.			
					Tiempo de Terminación	6	Necesidades Personales
A					Tiempo de Inicio	3	Fatiga Básica
B					Tiempo Transcurrido	7	Fatiga Variable
C			15		TTAE	4	Fatiga Especial
D					TTDE	8	% de holgura total
E					Tiempo verificado total	9	Observaciones
F					Tiempo efectivo	16	
G					Tiempo Inefectivo	17	
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	18	
Tiempo Cinético				%	Tiempo no contabilizado	19	
Tiempo Observado					% de error de registro	20	22

3.4.12. Interpretación y análisis de la encuesta realizada

La encuesta fue realizada hacia las personas que intervienen directamente con el área de producción es decir al encargado o jefe de producción y a los obreros. A continuación, se presenta la obtención de los resultados y el análisis de estos. Para evidenciar las preguntas más detalladamente se puede visualizar el Anexo 2.

1. ¿Como considera que es el trato en la empresa?

Tabla 46: Resultados de pregunta 1

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Bueno	2	67
Conforme	1	33
Malo	0	0

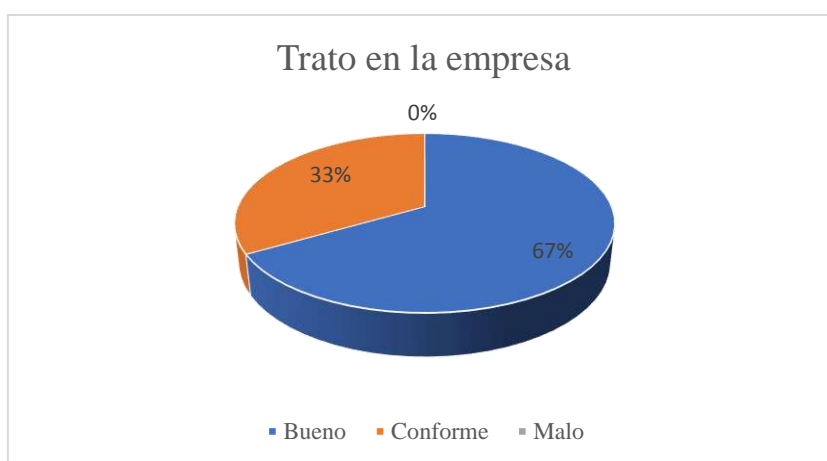


Figura 17: Gráfica de análisis de pregunta 1

Fuente: Autor

Análisis: De acuerdo con los porcentajes hallados se puede evidenciar que el trato dentro de empresa en su mayoría es bueno, un 67% del personal piensa que es bueno y un 33% está conforme.

2. ¿Se cumple con las entregas del producto a tiempo?

Tabla 47: Resultados de pregunta 2

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Si	3	100
No	0	0
No aplica	0	0



Figura 18: Gráfica de análisis de pregunta 2

Fuente: Autor

Análisis: Mediante las apreciaciones obtenidas se obtiene que por parte de los encuestados se considera que cuando existe un pedido de producción de bancas el producto se entrega a tiempo con un 100% de efectividad.

3. ¿Cuál cree que es el ritmo de trabajo en las actividades que usted realiza?

Tabla 48: Resultados pregunta 3

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Rápido	1	33
Medio	2	67
Lento	0	0

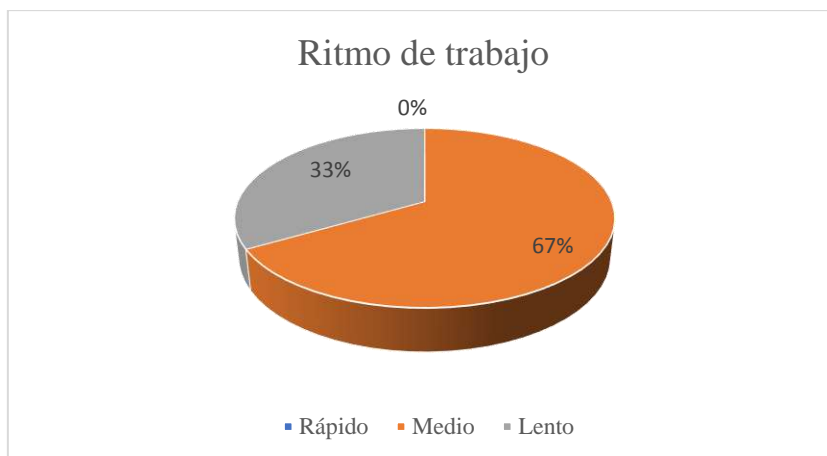


Figura 19: Gráfica de análisis de pregunta 3

Fuente: Autor

Análisis: De la cantidad de actividades que realizan consideran un ritmo promedio por lo que se considera que el 67% de los empleados cumplen lo encomendado a un ritmo medio mientras el 33% considera que su ritmo de trabajo es rápido.

4. ¿Los operarios son capacitados periódicamente realizar estas sus actividades?

Tabla 49: Resultados de pregunta 4

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Si	1	33
No	2	67
No aplica	0	0

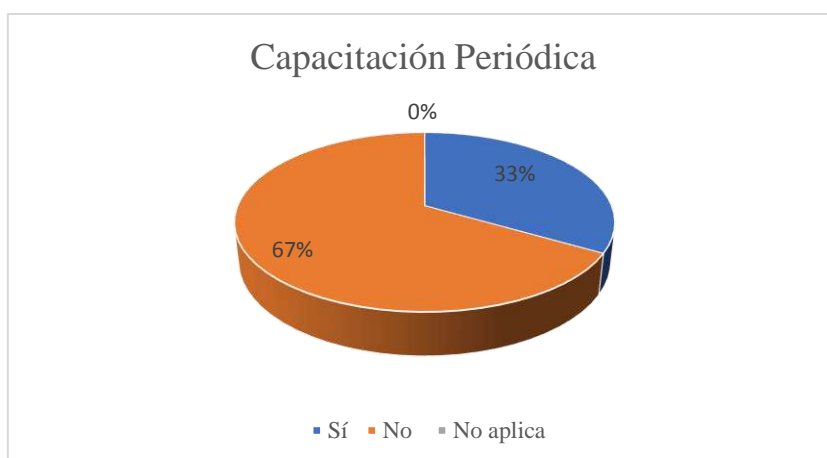


Figura 20: Gráfica de análisis de pregunta 4

Fuente: Autor

Análisis: Se ha obtenido como resultado que el 67% ha manifestado que reciben capacitaciones, pero no de manera periódica mientras el 33% indica que si han recibidos capacitaciones con mayor frecuencia.

- ¿Los operarios cuentan con los descansos necesarios durante la jornada de trabajo?

Tabla 50: Resultados de pregunta 5

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Si	3	100
No	0	0



Figura 21: Gráfica de análisis de pregunta 5

Fuente: Autor

Análisis: Al consultar a los empleados si existente el tiempo de descanso necesario durante la jornada de trabajo se evidencia que el 100% considera que por parte de la empresa les dan lo suficiente.

- ¿El sitio de trabajo cuenta con todas las medidas de seguridad y la señalización adecuada?

Tabla 51: Resultados de pregunta 6

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Si	3	100
No	0	0



Figura 22: Gráfica de análisis de pregunta 6

Fuente: Autor

Análisis: Se considera que en toda el área de trabajo existe la suficiente señalización con un 100% de aceptación por parte de los empleados que son los que necesitan orientación en sus sectores.

7. ¿Cree usted que para las actividades que realizan se utiliza los métodos más adecuados?

Tabla 52: Resultados de pregunta 7

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Si	1	33
No	2	67



Figura 23: Gráfica de análisis de pregunta 7

Fuente: Autor

Análisis: Se evidencia que el 67% de los empleados considera que las diferentes actividades que realizan no se están llevando a cabo con una metodología óptima mientras el 33% cree que para lo que les asignan si tiene una metodología adecuada.

8. ¿Considera que existen tiempos desperdiciados durante la ejecución de las actividades?

Tabla 53: Resultados de pregunta 8

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Si	2	67
No	1	33



Figura 24: Gráfica de análisis de pregunta 8

Fuente: Autor

Análisis: Se obtiene como resultado que apenas el 33% de las personas consideran que no existen actividades donde se generan tiempos improductivos mientras el 67% cree que en actividades puntuales si existen pérdidas de tiempo que pueden ser mejorados.

9. ¿Cree usted que los métodos de trabajo están estandarizados?

Tabla 54: Resultados de pregunta 9

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Si	0	0
No	3	100



Figura 25: Grafica de análisis de pregunta 9

Fuente: Autor

Análisis: Se evidencia un dato a considerar ya que el 100% dice que no existe una metodología estandarizada ya que muchas de las ocasiones los operarios cumplen diversas funciones no se les ordena que ejecuten tareas en concreto.

10. ¿Cree que la ejecución de un estudio de tiempos será beneficioso para la empresa?

Tabla 55: Resultados de pregunta 10

Fuente: Autor

Opciones	Resultados	Porcentaje (%)
Si	3	100
No	0	0



Figura 26: Grafica de análisis de pregunta 10

Fuente: Autor

Análisis: Se obtiene que el 100% de los consultados considera que un estudio de tiempos sería muy beneficioso debido a que permitiría evaluar la producción actual y encontrar posibles propuestas para la mejora de la producción.

3.5. Propuesta de optimización del proceso

Con la nueva metodología que será enumerada a continuación se lo realiza con la finalidad de mejorar el proceso y reducir los tiempos de fabricación por lo que será aplicados a todos los subprocesos excepto al de obtención del hierro fundido ya que es el cual cuenta con mano de obra variable mientras que los demás subprocesos tienen la cantidad de operarios fijo.

3.5.1. Lineamientos para mejora de tiempo y procesos

Reorganización de área productiva

La finalidad de efectuar una reestructuración es tener de manera organizada áreas que permitan brindar todas las facilidades para que los operarios puedan realizar sus tareas con todas las facilidades para obtener las herramientas y los suministros además de reducir los desplazamientos y los tiempos invertidos en la fabricación del producto. Por lo que se sugiere implementar un área de suministros y una reubicación del área de almacenamiento de los moldes, base de madera y cajas de las piezas a fundir.

Implementación de un tercer operario

Con la inclusión de otro operario de clase 3 o superior que conozca de moldeo y apoyo para actividades secundarias será beneficioso ya que se pueden hacer procesos a la par en lugar de esperar terminar unas piezas y empezar por la otra lo cual se evidenciará en el diagrama de recorrido y en el cálculo final de los tiempos de producción se evidenciará una reducción notable.

Proceso de producción propuesto

Una de las acciones que se va a implementar es la optimización del proceso eliminando acciones que son innecesarias así utilizando menos tiempo que será utilizado en otras actividades. Con la implementación de cursogramas sinópticos y analíticos propuestos se evidenciará de manera detallada las distancias recorridas y los tiempos empleados en ejecutar las operaciones permitiendo tener un registro que posteriormente será sujeto a evaluación si cumple con las metas establecidas por la empresa.

Estandarización de actividades

Al hablar de estandarizar las actividades hace referencia a que los operarios tengan claro de inicio a fin de manera secuencial cuáles son sus funciones dentro del proceso por lo que deberán cumplir únicamente lo asignado evitando que se produzcan pérdidas de tiempo al realizar tareas que estén fuera de lo asignado. Con la implementación de un flujograma se generará una guía gráfica que puede ser de fácil comprensión y permitirá conocer la cadena productiva.

Diagrama de recorrido propuesto

Con la inclusión de un tercer operario lo que se permite es modificar los recorridos actuales generando una segunda línea de producción que trabaja a la par en algunos subprocesos además de cooperar en tareas secundarias realizándolas en menor tiempo y optimizando recursos.

3.5.2. Descripción de Actividades propuesto

Tabla 56: Codificación utilizada en la descripción de actividades

Fuente: Autor

Descripción de actividades	
Código	Significado
RDA000	Registro de Descripción de actividades
P-00	Indica el número de proceso

3.5.2.1. Preparación de las arenas (subproceso 1)

Tabla 57: Ficha descriptiva para preparación de arenas propuesto

Fuente: Autor

Siderúrgica Tungurahua S.A.	Descripción de Actividades		Registro:	RDA005
			Fecha de creación:	21/05/2021
			Realizado por:	Bryan Mejia
Proceso:	Fundición Preparación de Arenas	Cliente:	Varios	
Realizó:	Área de Producción		Aprobado por:	César Arroba
Código del proceso	No. de Operarios	Máquina o Herramienta	Actividad	
P-01	3	-	Almacenar la arena	
P-02	2	HT001	Transportar la arena hasta la cernidora	
P-03	2	HT005	Cernir la arena	

P-04	2	-	Verificar si existen impureza
P-05	2	HT001	Transportar la arena hacia la máquina
P-06	2	MT001	Encender la máquina para tratar la arena
P-07	2	HT010	Transportar el agua hacia la máquina
P-08	2	-	Verter agua
P-09	2	HT008	Remover la arena
P-10	2	-	Esperar que se procese la arena
P-11	2	-	Apagar la máquina
P-12	2	HT008	Sacar la arena de la máquina
P-13	2	HT001	Transportar la arena hasta el área de moldeo

3.5.2.2. Moldeo y fundición de bancas

Tabla 58: Ficha descriptiva para el moldeo propuesto

Fuente: Autor

Siderúrgica Tungurahua S.A.	Descripción de Actividades		Registro:	RDA006
			Fecha de creación:	21/05/2021
			Realizado por:	Bryan Mejia
Proceso:	Moldeo y Fundición de bancas	Cliente:	Varios	
Realizó:	Área de Producción		Aprobado por:	César Arroba
Código del proceso	No. de Operarios	Máquina o Herramienta	Actividad	
P-01	2	-	Subproceso 1	
P-02	1	-	Trasladar la base de madera	
P-03	2	-	Trasladar las cajas y el molde	
P-04	2	HT020	Colocar la base de madera	
P-05	1	-	Transportar la arena al área de moldeo	
P-06	1	-	Trasladar las herramientas, apisonador, plombagina, bebederos al área de moldeo	
P-07	2	-	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	
P-08	2	HT009	Limpiar el molde	

P-09	2	-	Ubicar el molde dentro de la caja
P-10	2	HT013	Colocar la caja inferior
P-11	3	HT008	Colocar la arena gruesa
P-12	2	HT016	Eliminar el exceso de arena
P-13	2	-	Verificar si se retiró el exceso
P-14	2	HT014	Apsonar
P-15	3	HT008	Colocar más arena gruesa
P-16	2	HT016	Eliminar el exceso de arena
P-17	2	HT014	Apsonar
P-18	3	HT008	Colocar arena fina
P-19	2	HT014	Apsonar
P-20	2	HT016	Retirar el exceso de arena
P-21	2	-	Verificar si esta correctamente apisonado
P-22	3	-	Preparar el suelo para girar la caja
P-23	3	-	Girar la caja inferior
P-24	2	HT016	Retirar minuciosamente los restos de arena
P-25	2	-	Remover el molde
P-26	2	-	Verter la plumbagina
P-27	2	-	Colocar nuevamente el molde
P-28	2	HT013	Ubicar la caja superior

P-29	2	-	Verter más plombagina
P-30	2	HT019	Detallar los elementos
P-31	2	HT016	Eliminar el exceso de plombagina
P-32	2	-	Colocar los tubos bebederos
P-33	3	HT008	Colocar arena gruesa
P-34	2	HT014	Apisonar
P-35	3	HT008	Ubicar arena fina
P-36	2	HT016	Eliminar el exceso de arena
P-37	2	HT014	Apisonar
P-38	2	HT016	Retirar el exceso de arena minuciosa
P-39	2	-	Remover los tubos bebederos
P-40	2	HT019	Tallar la entrada cónica en los agujeros
P-41	2	-	Preparar el suelo para girar la caja
P-42	2	HT020	Colocar la base de madera
P-43	2	-	Retirar la caja superior
P-44	2	HT019	Detallar los surcos en la arena de la caja superior e inferior
P-45	2	HT016	Retirar los restos de arena
P-46	2	-	Remover el molde
P-47	2	HT019	Definir los detalles en las cajas
P-48	2	-	Verter la plombagina

P-49	2	-	Colocar la caja superior sobre inferior
P-50	2	-	Tapar las entradas de los bebederos
P-51	10	-	Subproceso 2
P-52	6	HT012	Trasladar la colada
P-53	2	-	Eliminar las impurezas
P-54	2	-	Evaluar si ya no contiene impurezas
P-55	4	-	Trasladar las pesas al área de moldeo
P-56	4	HT021	Colocar las pesas sobre las cajas de arena
P-57	4	-	Verter la colada en los bebederos
P-58	-	-	Dejar reposar el material fundido

3.5.2.3. Ensamble de las piezas

Tabla 59: Ficha descriptiva para el ensamble de piezas propuesto

Fuente: Autor

Siderurgica Tungurahua S.A.	Descripción de Actividades		Registro:	RDA004
			Fecha de creación:	21/05/2021
			Realizado por:	Bryan Mejia
Proceso:	Ensamble de las piezas	Cliente:	Varios	
Realizó:	Área de Producción		Aprobado por:	César Arroba
Código del proceso	No. de Operarios	Máquina o Herramienta	Actividad	
P-01	3	HT017	Romper las cajas de arena	
P-02	3	-	Extraer el elemento fundido	
P-03	3	-	Transportar el elemento al área de maquinado	
P-04	3	MT005, MT008	Realizar las perforaciones	
P-05	3	MT009	Eliminar las rebabas y pulir	
P-06	2	-	Verificar que no tenga rebabas	
P-07	2	MT009, HT011, HT003	Preparar los largueros	
P-08	1	-	Trasladar el elemento al área de pintura	
P-09	1	MT006, HT002	Pintar los elementos	

P-10	1	HT018	Esperar que se seque la pintura
P-11	2	-	Trasladar al área de maquinado
P-12	2	HT022	Armar el espaldar
P-13	3	MT003, HT022	Ensamblar todas las piezas fundidas con los largueros
P-14	3	MT009, HT004	Pulir los detalles
P-15	3	-	Transportar hacia bodega

3.5.3. Flujograma propuesto

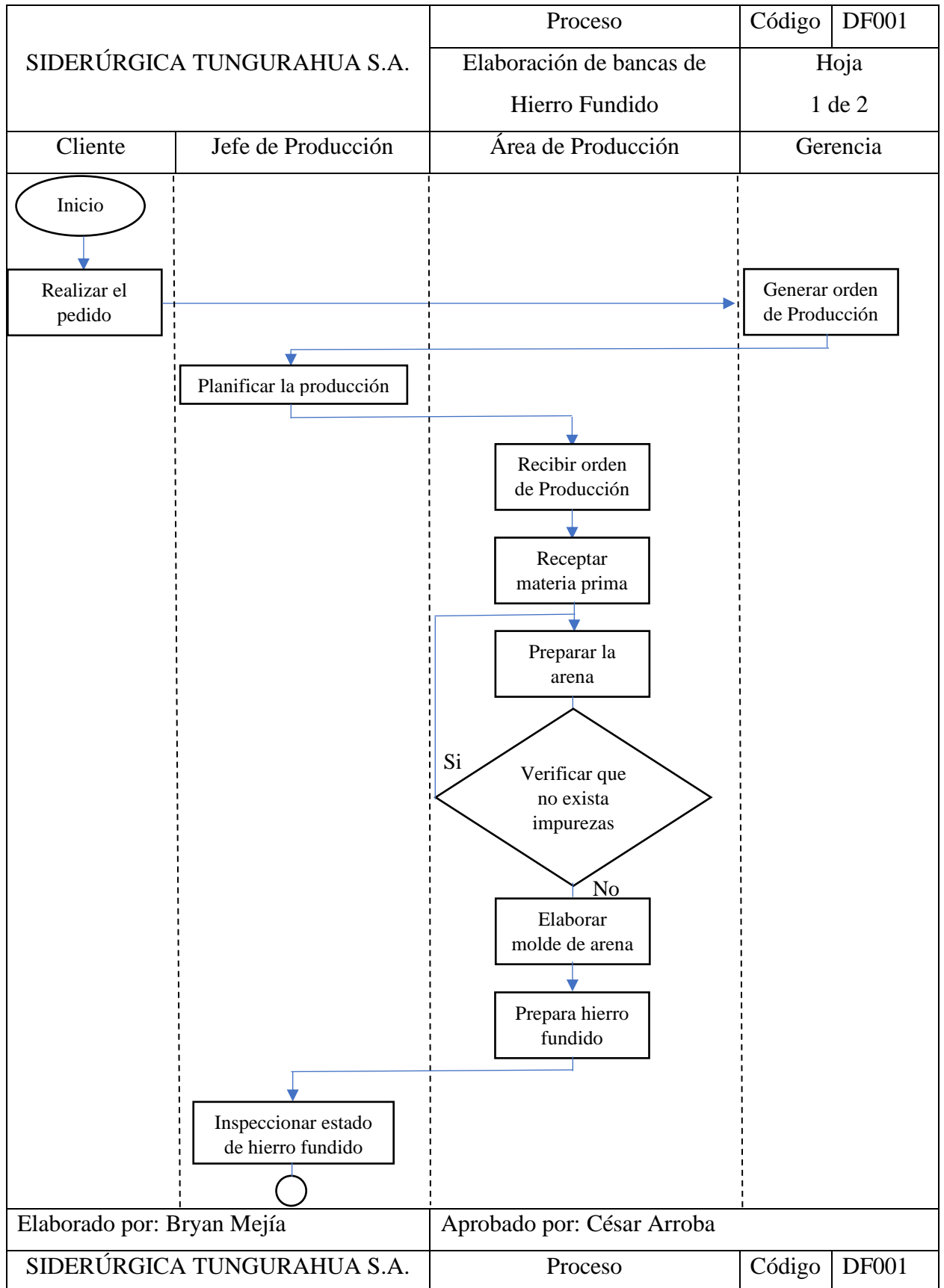
Tabla 60: Codificación de diagrama de flujo

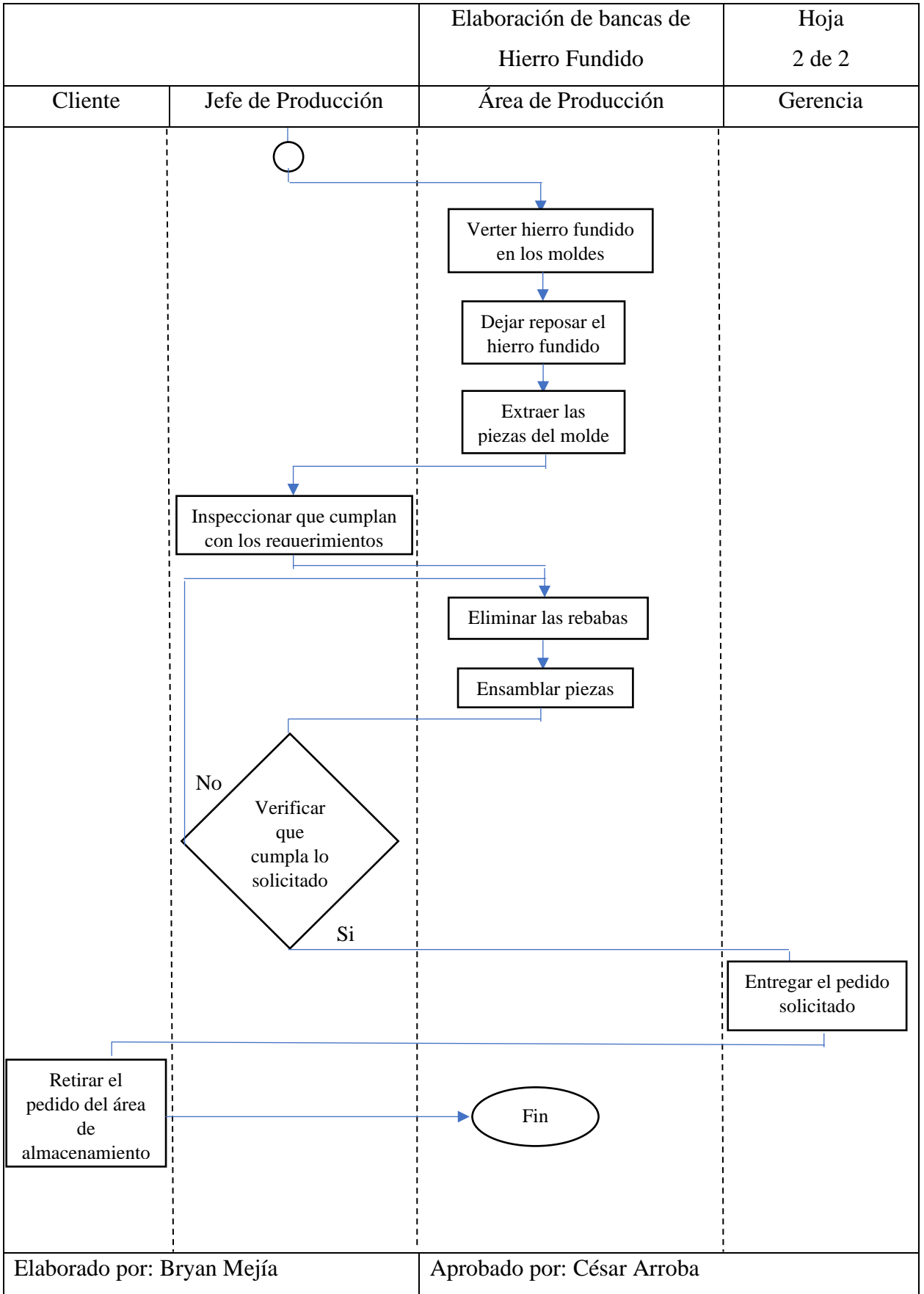
Fuente: Autor

Código	Significado
DF000	Indica el Número de Diagrama de Flujo

Tabla 61:Flujograma del proceso propuesto

Fuente: Autor





Elaborado por: Bryan Mejía

Aprobado por: César Arroba

3.5.4. Layout de la empresa propuesto

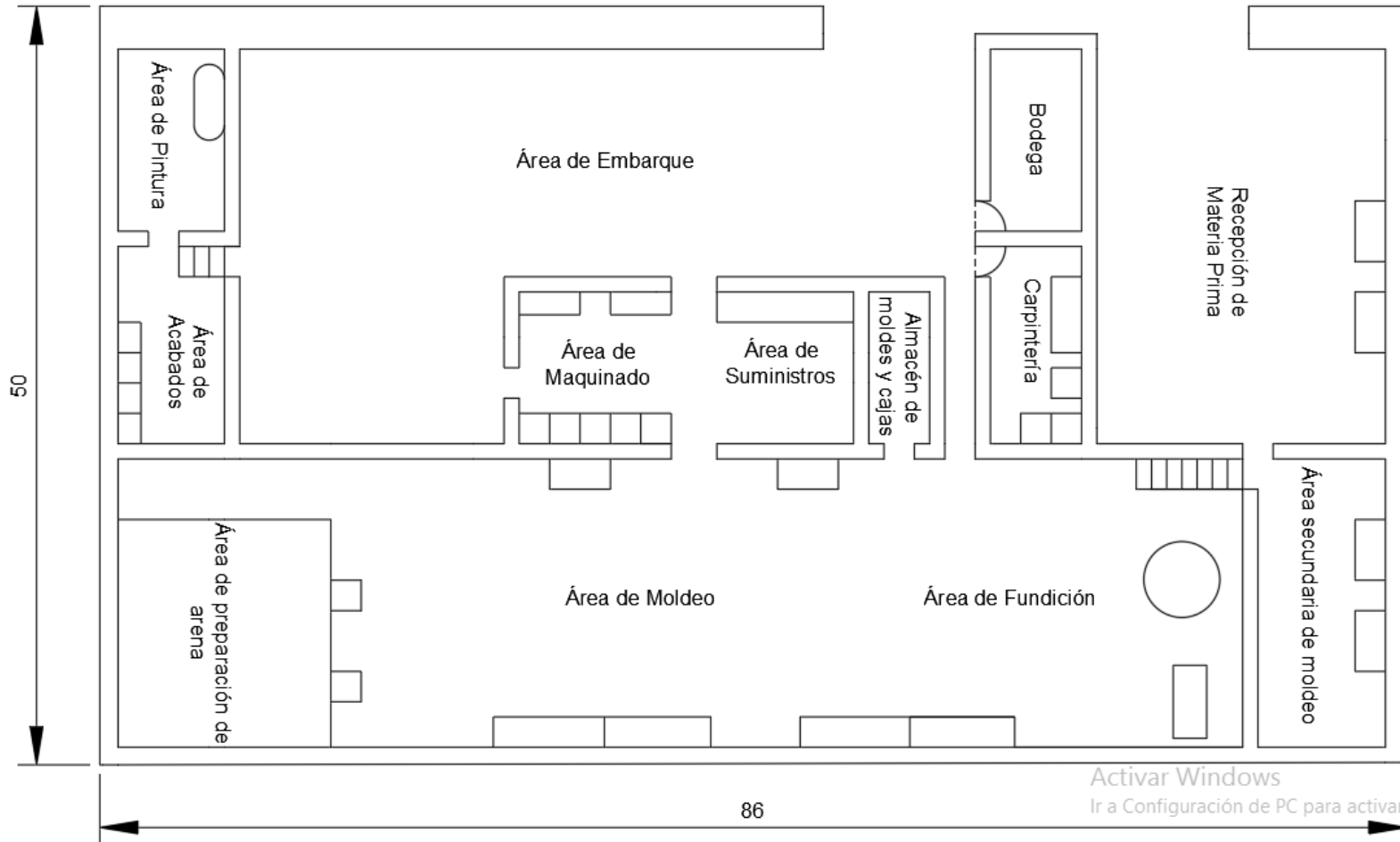


Figura 27: Layout del área de producción propuesto

Fuente: Autor

3.5.5. Diagrama de recorrido propuesto

3.5.5.1. Preparación de arenas (subproceso1)

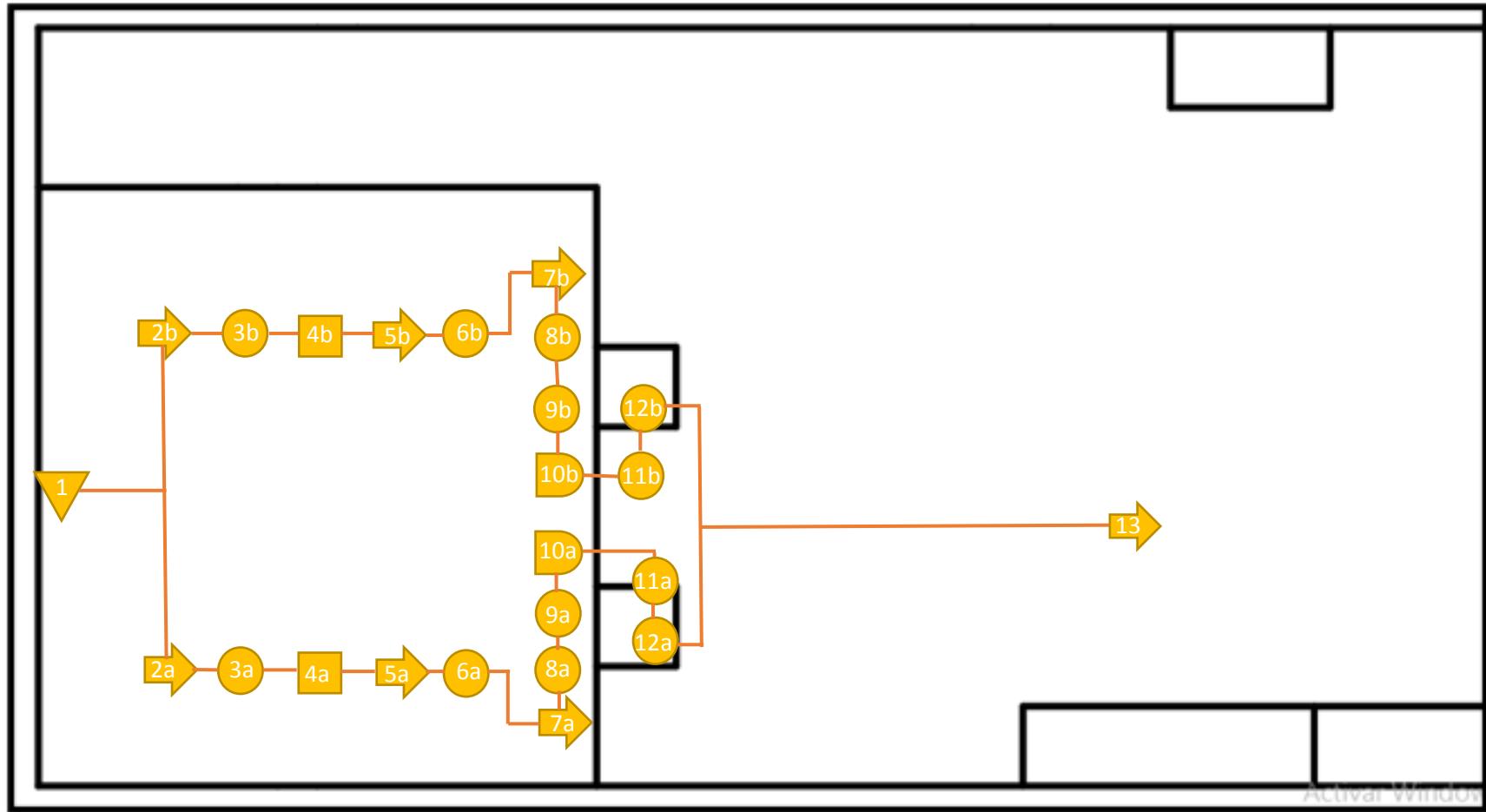


Figura 28: Diagrama de recorrido propuesto para la preparación de arenas

Fuente: Autor

3.5.5.2. Moldeo y fundición de bancas

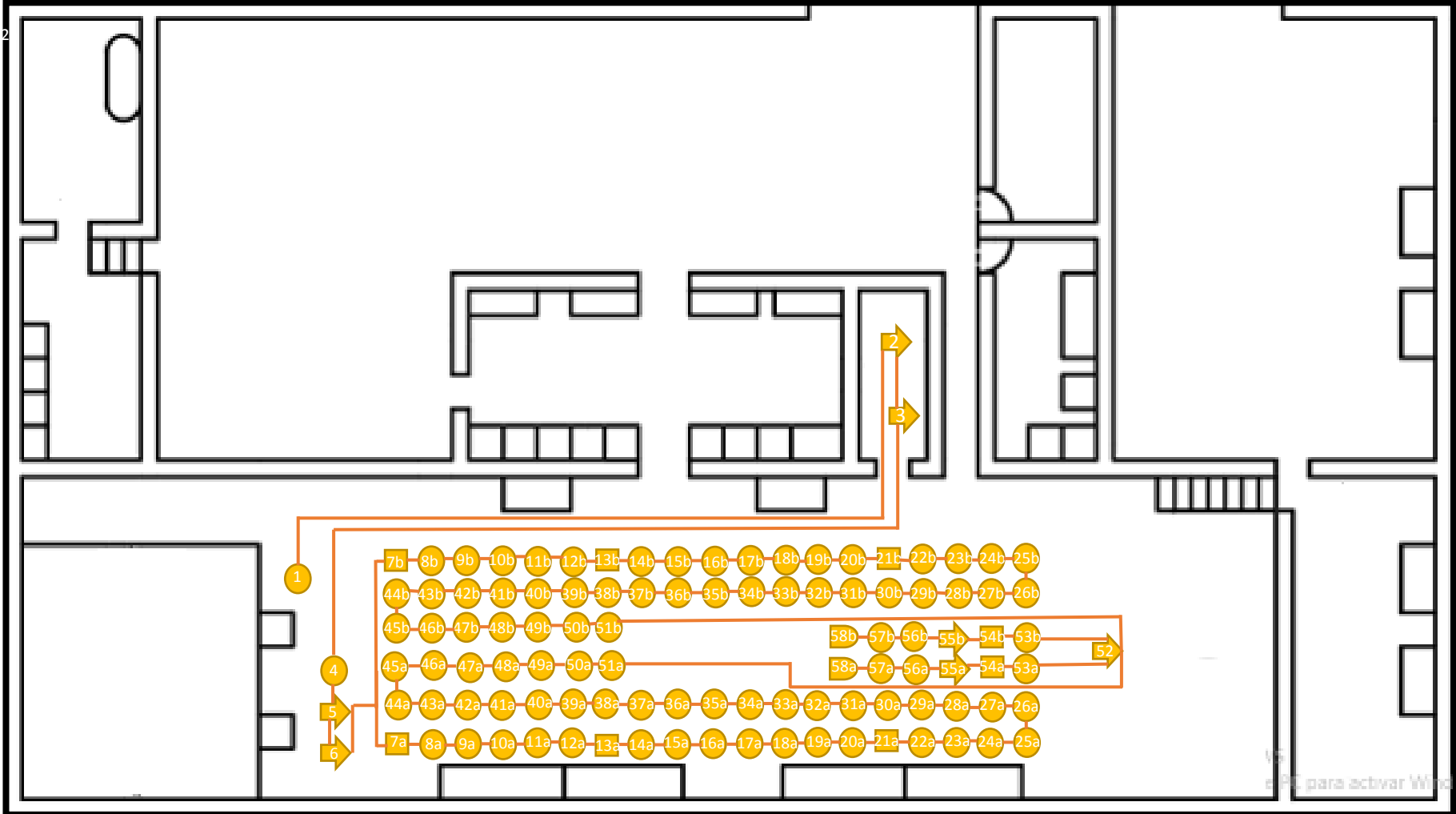


Figura 29: Diagrama de recorrido propuesto para el moldeo

Fuente: Autor

3.5.5.3. Ensamble de las piezas

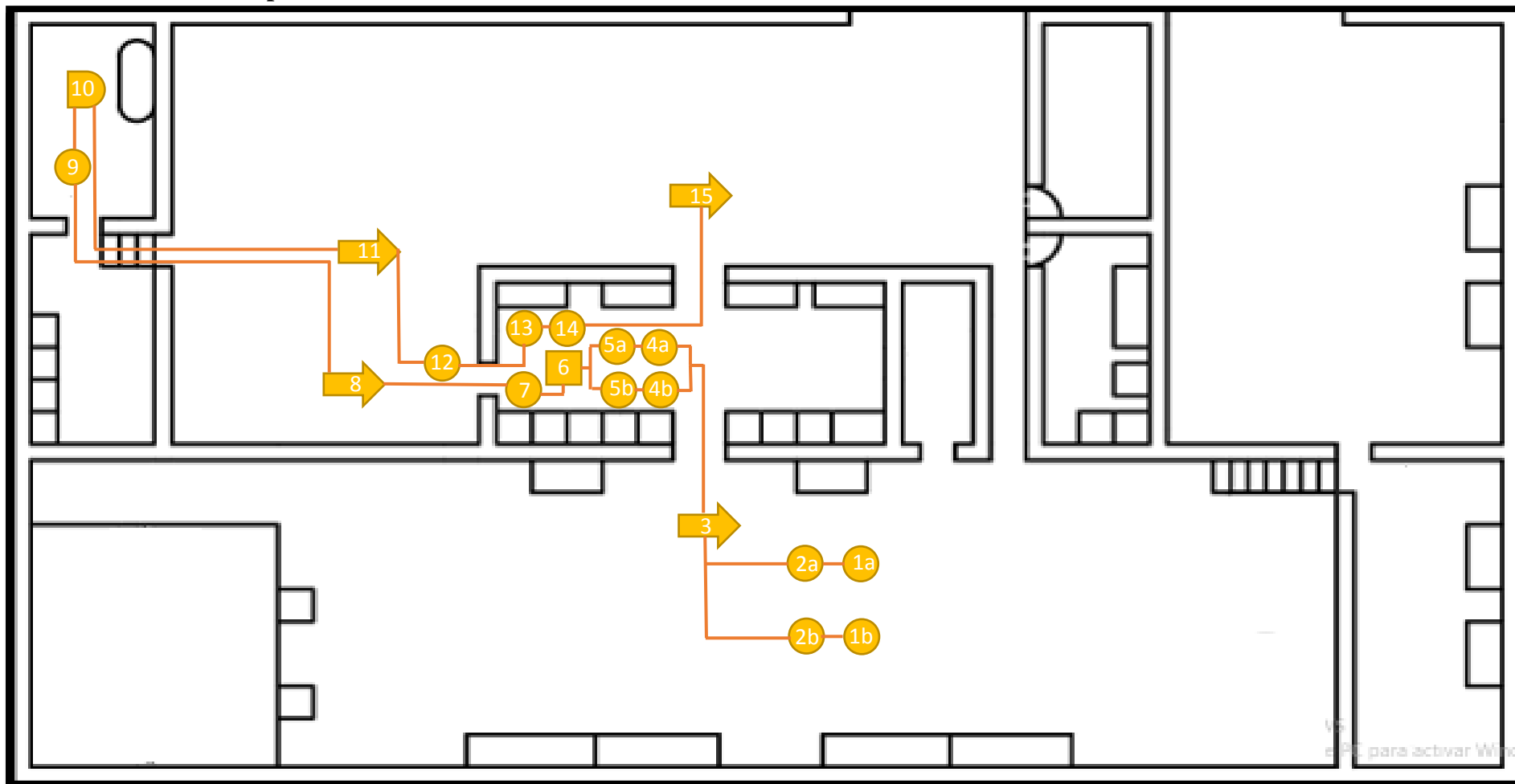


Figura 30: Diagrama de recorrido propuesto para el ensamble de piezas

Fuente: Autor

3.5.6. Tiempos cronometrados para el método propuesto

A continuación, se muestra los tiempos tomados mediante un cronometro con el método propuesto para las diferentes etapas de la elaboración de bancas.

3.5.6.1. Preparación de las arenas

Tabla 62: Tiempos cronometrados con método propuesto

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo(min)			TO
		TC1	TC2	TC3	
1	Almacenar la arena.	8.53	8.35	9.02	8.63
2	Transportar la arena hasta la cernidora.	2.22	2.05	2.37	2.21
3	Cernir la arena.	10.22	11.15	11.36	10.91
4	Verificar si existen impurezas.	0.16	0.16	0.16	0.16
5	Transportar la arena hacia la máquina.	1.21	1.18	1.27	1.22
6	Encender la máquina para tratar arena.	0.16	0.16	0.16	0.16
7	Transportar el agua hacia la máquina.	0.16	0.16	0.16	0.16
8	Verter agua	0.16	0.16	0.16	0.16
9	Remover la arena	0.2	0.2	0.2	0.2
10	Esperar que se procese la arena.	1.23	1.1	1.21	1.18
11	Apagar la máquina	0.16	0.16	0.16	0.16
12	Sacar la arena de la máquina.	0.36	0.33	0.39	0.36
13	Transportar la arena hasta el área de moldeo.	1.1	1.2	1.1	1.13
Total		25.87	26.36	27.72	26.65

3.5.6.2. Moldeo de banca de hierro (lateral 1 y lateral 2)

Tabla 63: Tiempos cronometrados para moldeo de laterales propuesto

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo (min)			TO
		TC1	TC2	TC3	
1	Subproceso 1	-	-	-	-
2	Trasladar la base de madera	2.12	2.09	2.18	2.13
3	Trasladar las cajas y el molde	1.03	0.55	1	0.86

4	Colocar la base de madera	0.25	0.26	0.21	0.24
5	Transportar la arena al área de moldeo	1.16	1.11	1.28	1.18
6	Trasladar las herramientas, apisonador, plombagina, bebederos al área de moldeo	3.39	3.34	3.10	3.28
7	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	0.2	0.2	0.2	0.2
8	Limpiar el molde	4.35	4.13	4.05	4.18
9	Ubicar el molde dentro de la caja	0.21	0.2	0.2	0.2
10	Colocar la caja inferior	0.17	0.18	0.22	0.19
11	Colocar la arena gruesa	1.48	2.05	1.53	1.69
12	Eliminar el exceso de arena	0.2	0.2	0.2	0.2
13	Verificar si se retiró el exceso	0.1	0.1	0.1	0.1
14	Apisonar	1.27	1.19	1.10	1.19
15	Colocar más arena gruesa	1.2	1.18	1.04	1.14
16	Eliminar el exceso de arena	0.25	0.33	0.28	0.29
17	Apisonar	0.27	0.29	0.32	0.29
18	Colocar arena fina	0.38	0.34	0.41	0.38
19	Apisonar	4.27	4.44	4.12	4.28
20	Retirar el exceso de arena	0.4	0.4	0.35	0.38
21	Verificar si esta correctamente apisonado	0.16	0.16	0.16	0.16
22	Preparar el suelo para girar la caja	1.04	1.17	1.25	1.15
23	Girar la caja inferior	0.41	0.35	0.44	0.4
24	Retirar minuciosamente los restos de arena	4.10	4.03	3.41	3.85
25	Remover el molde	0.16	0.16	0.16	0.18
26	Verter la plombagina	0.15	0.22	0.18	0.18
27	Colocar nuevamente el molde	0.16	0.16	0.16	0.16
28	Ubicar la caja superior	0.27	0.22	0.28	0.26
29	Verter más plombagina	0.25	0.24	0.27	0.25
30	Detallar los elementos	0.45	0.41	0.48	0.45
31	Eliminar el exceso de plombagina	0.27	0.21	0.33	0.27
32	Colocar los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16	0.16
33	Colocar arena gruesa	1.58	1.48	2.02	1.69
34	Apisonar	1.15	1.13	1.27	1.18

35	Ubicar arena fina	1.11	1.02	1.15	1.09
36	Eliminar el exceso de arena	0.33	0.46	0.38	0.39
37	Apisonar	4.04	4.25	4.18	4.16
38	Retirar el exceso de arena minuciosa	0.46	0.51	0.53	0.5
39	Remover los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16	0.1
40	Tallar la entrada cónica en los agujeros	1.03	1.11	1.16	1.1
41	Preparar el suelo para girar la caja	1.24	1.38	1.28	1.3
42	Colocar la base de madera	0.34	0.42	0.31	0.36
43	Retirar la caja superior	0.21	0.29	0.25	0.25
44	Detallar los surcos en la arena de la caja superior e inferior	2.45	2.40	2.51	2.45
45	Retirar los restos de arena	0.36	0.39	0.47	0.41
46	Remover el molde	0.16	0.16	0.16	0.16
47	Definir los detalles en las cajas	7.05	7.28	7.21	7.18
48	Verter la plombagina	0.47	0.55	0.41	0.48
49	Colocar la caja superior sobre inferior	1.05	1.19	1.25	1.16
50	Tapar las entradas de los bebederos	0.16	0.16	0.16	0.16
51	Subproceso 2	-	-	-	-
52	Trasladar la colada	0.37	0.33	0.3	0.33
53	Eliminar las impurezas	0.2	0.1	0.1	0.13
54	Evaluar si ya no contiene impurezas	0.1	0.1	0.1	0.1
55	Trasladar las pesas al área de moldeo	0.2	0.2	0.22	0.21
56	Colocar las pesas sobre las cajas de arena	0.2	0.2	0.2	0.2
57	Verter la colada en los bebederos	0.27	0.22	0.24	0.24
58	Dejar reposar el material fundido	0.1	0.1	0.1	0.1
Total		55.07	55.66	55.29	55.34

3.5.6.3. Moldeo de banca de hierro (espaldar)

Tabla 64: Tiempos cronometrados para moldeo de espaldar con método propuesto

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo (min)			TO
		TC1	TC2	TC3	
1	Subproceso 1	-	-	-	-
2	Trasladar la base de madera	1.25	1.21	1.18	1.21
3	Trasladar las cajas y el molde	0.29	0.38	0.35	0.34
4	Colocar la base de madera	0.24	0.18	0.21	0.21
5	Transportar la arena al área de moldeo	1.06	1.188	1.2	1.15
6	Trasladar las herramientas, apisonador, plombagina, bebederos al área de moldeo	3.24	3.34	3.44	3.34
7	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	0.2	0.2	0.2	0.2
8	Limpiar el molde	4.2	4.24	4.15	4.20
9	Ubicar el molde dentro de la caja	0.2	0.2	0.2	0.2
10	Colocar la caja inferior	0.15	0.2	0.14	0.16
11	Colocar la arena gruesa	1.06	1.11	1.01	1.06
12	Eliminar el exceso de arena	0.2	0.2	0.2	0.2
13	Verificar si se retiró el exceso	0.16	0.16	0.16	0.16
14	Apisonar	1.02	1.35	1.1	1.15
15	Colocar más arena gruesa	1.05	0.53	1.11	0.89
16	Eliminar el exceso de arena	0.21	0.27	0.28	0.25
17	Apisonar	0.24	0.33	0.34	0.3
18	Colocar arena fina	0.2	0.31	0.21	0.24
19	Apisonar	4.41	4.23	4.34	4.33
20	Retirar el exceso de arena	0.24	0.2	0.26	0.23
21	Verificar si esta correctamente apisonado	0.16	0.16	0.16	0.16
22	Preparar el suelo para girar la caja	0.57	1.01	1.1	0.89
23	Girar la caja inferior	0.41	0.39	0.46	0.42
24	Retirar minuciosamente los restos de arena	3.14	3.28	3.37	3.26
25	Remover el molde	0.16	0.16	0.16	0.16
26	Verter la plombagina	0.2	0.27	0.14	0.20

27	Colocar nuevamente el molde	0.16	0.16	0.16	0.16
28	Ubicar la caja superior	0.3	0.3	0.39	0.33
29	Verter más plombagina	0.21	0.18	0.16	0.18
30	Detallar los elementos	0.23	0.28	0.18	0.23
31	Eliminar el exceso de plombagina	0.32	0.24	0.21	0.26
32	Colocar los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16	0.16
33	Colocar arena gruesa	1.33	1.05	1.38	1.25
34	Apisonar	1.18	1.19	1.25	1.20
35	Ubicar arena fina	1.04	1.11	0.57	0.91
36	Eliminar el exceso de arena	0.22	0.14	0.24	0.2
37	Apisonar	4.27	4.11	4.28	4.22
38	Retirar el exceso de arena minuciosa	0.26	0.3	0.3	0.29
39	Remover los tubos bebederos	0.16	0.16	0.16	0.16
40	Tallar la entrada cónica en los agujeros	1.06	1.12	1.01	1.06
41	Preparar el suelo para girar la caja	0.57	1.05	0.51	0.71
42	Colocar la base de madera	0.38	0.37	0.42	0.39
43	Retirar la caja superior	0.24	0.32	0.29	0.28
44	Detallar los surcos en la arena de la caja superior e inferior	2.05	2.35	2.03	2.14
45	Retirar los restos de arena	0.19	0.2	0.24	0.21
46	Remover el molde	0.1	0.1	0.1	0.1
47	Definir los detalles en las cajas	6.53	7.06	6.49	6.69
48	Verter la plombagina	0.4	0.51	0.45	0.45
49	Colocar la caja superior sobre inferior	1.15	1.21	1.23	1.2
50	Tapar las entradas de los bebederos	0.16	0.16	0.16	0.16
51	Subproceso 2	-	-	-	-
52	Trasladar la colada	0.4	0.43	0.4	0.41
53	Eliminar las impurezas	0.16	0.16	0.16	0.16
54	Evaluar si ya no contiene impurezas	0.1	0.1	0.1	0.1
55	Trasladar las pesas al área de moldeo	0.2	0.2	0.22	0.21
56	Colocar las pesas sobre las cajas de arena	0.22	0.2	0.2	0.21
57	Verter la colada en los bebederos	0.2	0.29	0.24	0.24
58	Dejar reposar el material fundido	0.16	0.16	0.16	0.16

Total	48.37	50.46	49.32	49.38
-------	-------	-------	-------	-------

3.5.6.4. Ensamble de piezas

Tabla 65: Tiempos cronometrados para el ensamble de piezas con método propuesto

Fuente: Autor

#	Proceso	Tiempo(min)			TO
		TC1	TC2	TC3	
1	Romper la caja de arena	7.15	7.22	7.38	7.25
2	Extraer el elemento fundido	0.33	0.48	0.4	0.4
3	Transportar el elemento al área de maquinado	0.51	0.57	1	0.69
4	Realizar las perforaciones	10.33	10.27	10.22	10.27
5	Eliminar las rebabas y pulir	9.02	8.44	8.55	8.67
6	Verificar que no tenga rebabas	0.2	0.2	0.2	0.2
7	Preparar los largueros	32.2	32.44	32.2	32.28
8	Trasladar el elemento al área de pintura	0.4	0.55	0.48	0.48
9	Pintar los elementos	38.52	39.12	39.06	38.9
10	Esperar que se seque la pintura	30	30	30	30
11	Trasladar al área de maquinado	1	0.55	1.05	0.87
12	Armar el espaldar	52.01	51.23	52.44	51.89
13	Ensamblar todas las piezas fundidas y largueros	54.23	54.28	54.11	54.21
14	Pulir los detalles	4.02	4.28	4.27	4.19
15	Transportar hacia bodega	1.10	1.2	1.2	1.17
Total		241.02	240.83	242.56	241.47

3.5.7. Cursograma sinóptico

Se trata de un diagrama en donde se evidencia todas las actividades (Procesos e Inspecciones) que se desarrollan sin considerar aspectos como el número de operarios que intervienen o el sitio donde se lleva a cabo sino únicamente la manera que se ejecutan. Este diagrama también se lo conoce como diagrama de ensambles debido a que a medida que avanza se van incorporando todas las partes y subprocesos para converger en el

producto final terminado. A Continuación, se describe el conjunto de actividades que van a conformar el diagrama.

Preparación de arenas

Operación 1: Cernir la arena

Inspección 1: Verificar si existen impurezas

Operación 2: Encender la máquina para tratar la arena

Operación 3: Verter agua

Operación 4: Remover la arena

Operación 5: Apagar la máquina

Operación 6: Sacar la arena de la máquina

Preparación de hierro fundido

Operación 1: Clasificar la materia prima

Inspección 1: Evaluar si cumple con los estándares de calidad

Operación 2: Preparar al monto de carbón y piedra caliza

Operación 3: Colocar el combustible

Operación 4: Encender la ventilación del horno

Inspección 2: Verificar si alcanzó la temperatura

Operación 5: Colocar la materia prima en el horno

Inspección 3: Verificar el estado del hierro fundido

Operación 6: Remover el material dentro del horno

Operación 7: Desechar el primer carbón consumido

Operación 8: Introducir más materia prima en el horno

Operación 9: Colocar arena en la base del horno y los crisoles

Operación 10: Remover el material

Inspección 4: Verificar el estado del hierro fundido

Operación 11: Extraer el metal fundido en el crisol

Operación 12: Tapar la salida de la colada del horno

Operación 13: Retirar la escoria

Moldeo y fundición de bancas

Operación 1: Colocar la base de madera

Inspección 1: Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente

Operación 2: Limpiar el molde

Operación 3: Ubicar el molde dentro de la caja

Operación 4: Colocar la caja inferior

Operación 5: Colocar la arena gruesa

Operación 6: Eliminar el exceso de arena

Inspección 2: Verificar si se retiró el exceso

Operación 7: Apisonar

Operación 8: Colocar arena fina

Operación 9: Apisonar

Operación 10: Retirar el exceso de arena

Inspección 3: Verificar que este correctamente apisonado

Operación 11: Preparar el suelo para girar la caja

Operación 12: Girar la caja inferior

Operación 13: Retirar minuciosamente los restos de arena

Operación 14: Remover el molde

Operación 15: Verter la plumbagina

Operación 16: Colocar nuevamente el molde

Operación 17: Ubicar la caja superior

- Operación 18: Verter más plombagina
- Operación 19: Detallar los elementos
- Operación 20: Eliminar el exceso de plombagina
- Operación 21: Colocar los tubos bebederos
- Operación 22: Colocar arena gruesa
- Operación 23: Apisonar
- Operación 24: Ubicar arena fina
- Operación 25: Eliminar exceso de arena
- Operación 26: Apisonar
- Operación 27: Retirar el exceso de arena minuciosamente
- Operación 28: Remover los tubos bebederos
- Operación 29: Tallar la entrada cónica en los agujeros
- Operación 30: Preparar el suelo para girar la caja
- Operación 31: Colocar la base de madera
- Operación 32: Retirar la caja superior
- Operación 33: Detallar los surcos en la arena de la caja superior e inferior
- Operación 34: Retirar los restos de arena
- Operación 35: Remover el molde
- Operación 36: Definir los detalles en las cajas
- Operación 37: Verter la plombagina
- Operación 38: Colocar la caja superior sobre la inferior
- Operación 39: Tapar las entradas de los bebederos
- Operación 40: Eliminar las impurezas
- Operación 41: Colocar las pesas sobre la caja de arena

Inspección 4: Evaluar si ya no contiene impurezas

Operación 42: Verter la colada en los bebederos

Operación 43: Romper las cajas de arena

Operación 44: Extraer el elemento fundido

Operación 45: Realizar las perforaciones

Operación 46: Eliminar las rebabas y pulir

Inspección 5: Verificar que no tenga rebabas

Operación 47: Preparar los largueros

Operación 48: Pintar los elementos

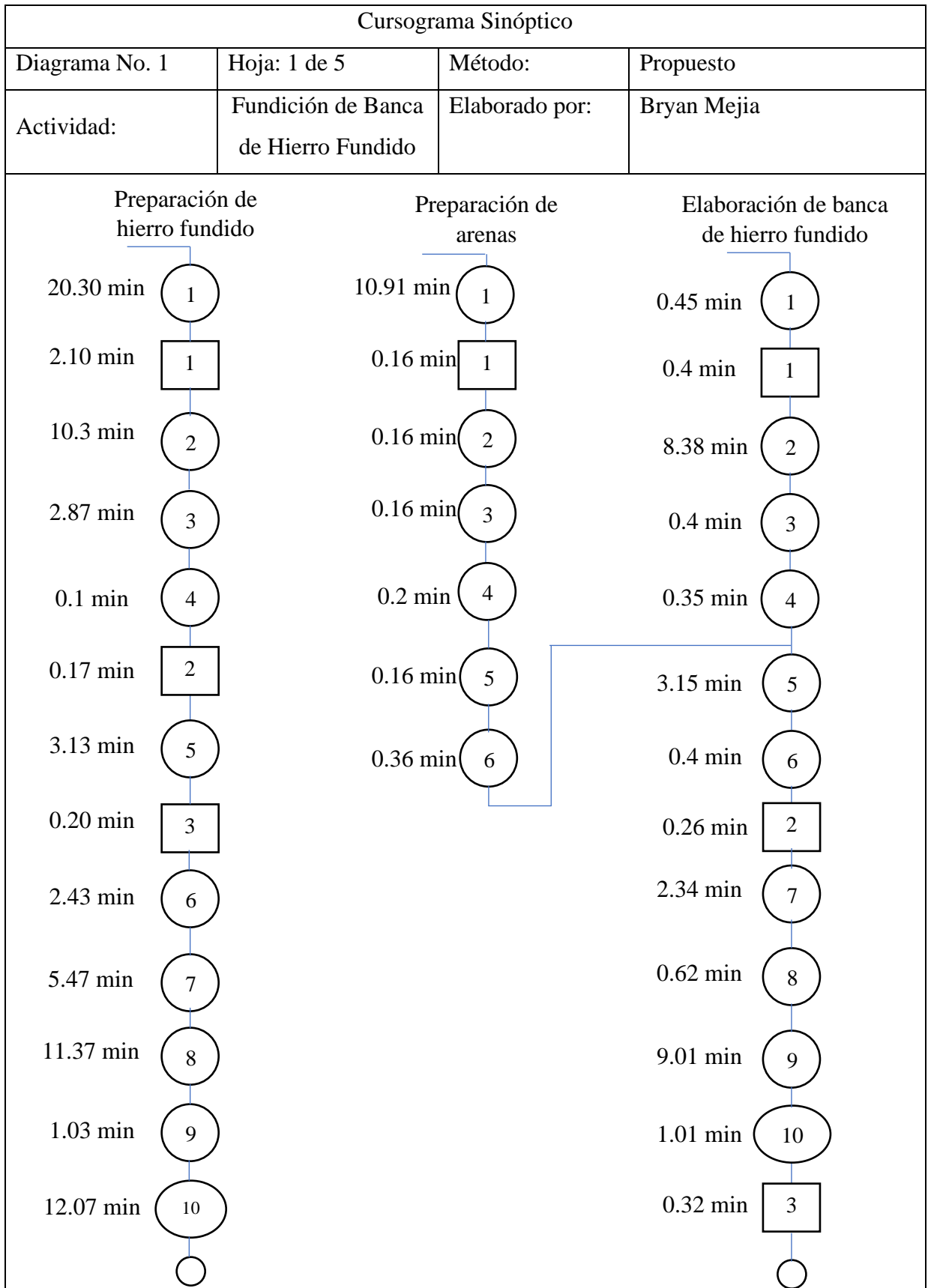
Operación 49: Armar el espaldar

Operación 50: Ensamblar todas las piezas fundidas con los largueros

Operación 51: Pulir los detalles

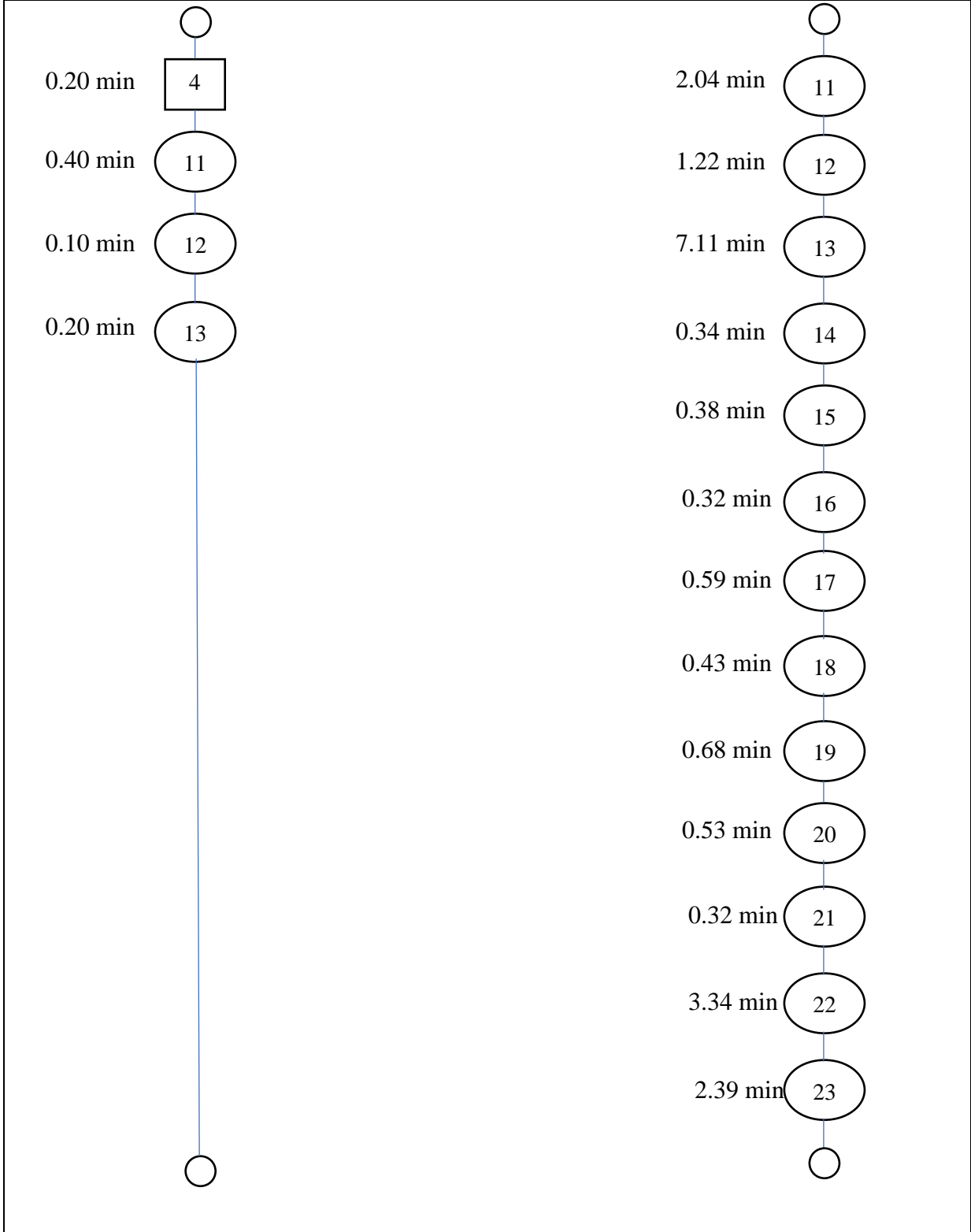
Tabla 66: Cursograma sinóptico Propuesto

Fuente: Autor



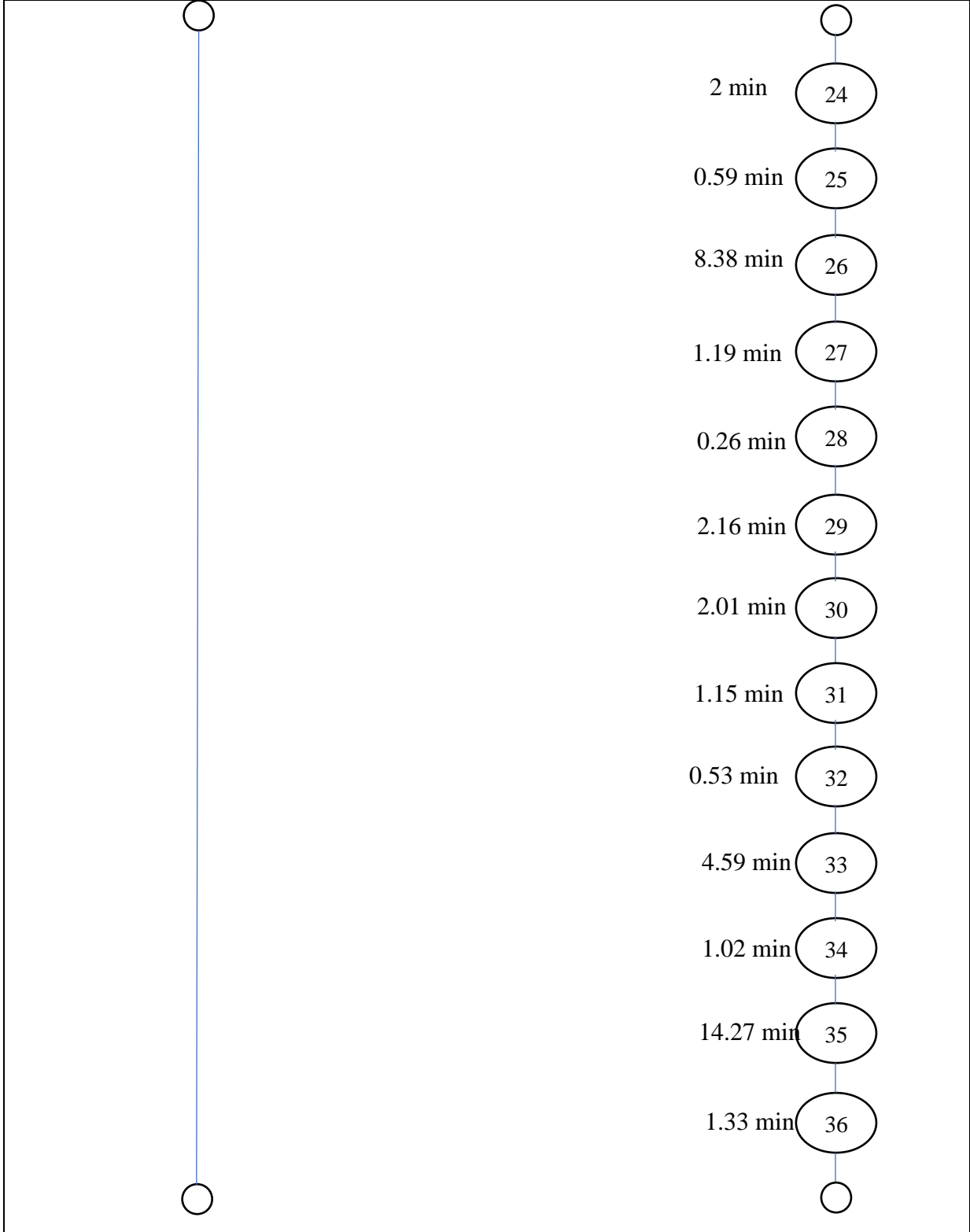
Cursograma Sinóptico

Diagrama No. 1	Hoja: 2 de 5	Método:	Propuesto
Actividad:	Fundición de Banca de Hierro Fundido	Elaborado por:	Bryan Mejia
Fecha:	02/06/2021	Aprobado por:	Bryan Mejia



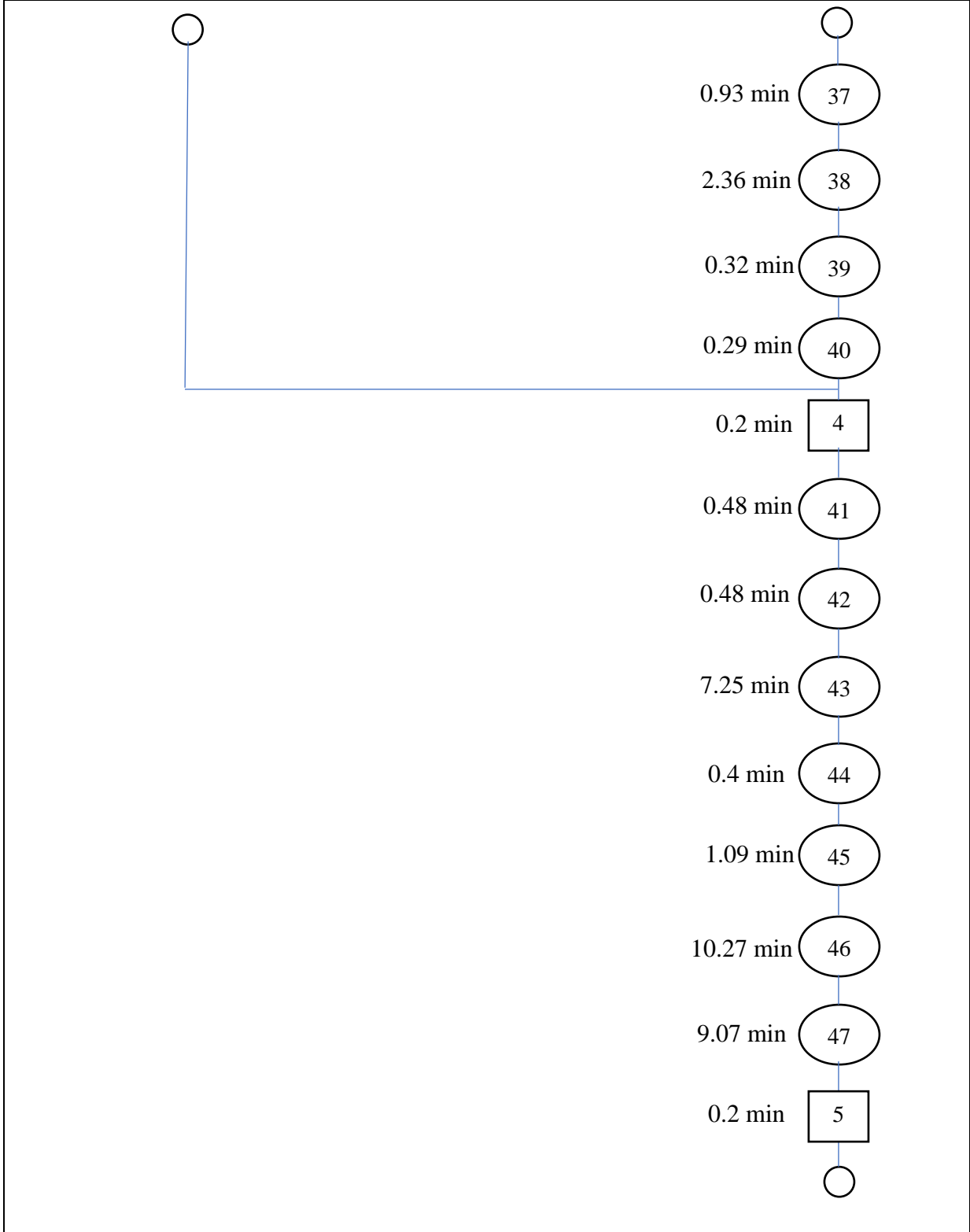
Cursograma Sinóptico

Diagrama No. 1	Hoja: 3 de 5	Método:	Propuesto
Actividad:	Fundición de Banca de Hierro Fundido	Elaborado por:	Bryan Mejia



Cursograma Sinóptico

Diagrama No. 1	Hoja: 4 de 5	Método:	Propuesto
Actividad:	Fundición de Banca de Hierro Fundido	Elaborado por:	Bryan Mejia



Cursograma Sinóptico			
Diagrama No. 1	Hoja 5 de 5	Método:	Propuesto
Actividad:	Fundición de banca de Hierro Fundido	Elaborado por:	Bryan Mejia
Resumen			
Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Observaciones
Operaciones	70	349.93	Ninguna
Inspecciones	10	4.21	
Total	80	354.14	

3.5.8. Diagrama de procesos propuesto

3.5.8.1. Preparación de las arenas

Tabla 67: Diagrama de procesos propuesto de preparación de arenas

Fuente: Autor

					Resumen					Economía
					Actividad	Actual	Propuesta			
Siderurgica Tungurahua S.A.		Diagrama de procesos			Operación	○	10	6		
					Transporte	⇒	4	4		
					Espera	D	1	1		
					Inspección	□	1	1		
Proceso		Preparación de las arenas			Almacenamiento	▽	1	1		
Lugar		Siderúrgica Tungurahua			Distancia		94	93.6		
Realizó		Bryan Mejia			Tiempo		36	26.65		
Ficha N.		1			Fecha		25/05/21			
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Almacenar la arena	-	38	8.63					X	Ninguna
2	Transportar la arena hasta la cernidora	-	4	2.21		X				Ninguna
3	Cernir la arena	-	2	10.91	X					Ninguna

4	Verificar si existen impureza	-	0	0.16				X		Ninguna
5	Transportar la arena hacia la máquina	-	4	1.22		X				Ninguna
6	Encender la máquina para tratar la arena	-	0	0.16	X					Ninguna
7	Transportar el agua hacia la máquina	-	5	0.16		X				Ninguna
8	Verter agua	-	0	0.16	X					Ninguna
9	Remover la arena	-	0.2	0.2	X					Ninguna
10	Esperar que se procese la arena	-	0	1.18			X			Ninguna
11	Apagar la máquina	-	0.1	0.16	X					Ninguna
12	Sacar la arena de la máquina	-	0.3	0.36	X					Ninguna
13	Transportar la arena hasta el área de moldeo	-	40	1.13		X				Ninguna
Total		-	93.6	26.65	6	4	1	1	1	

3.5.8.2. Moldeo de lateral 1 y lateral 2

Tabla 68: Diagrama de procesos propuesto de moldeo de lateral 1 y 2

Fuente: Autor

					Resumen					Economía
					Actividad	Actual	Propuesta			
Siderurgica Tungurahua S.A.		Diagrama de Procesos			Operación ○	47	48			
					Transporte ⇒	9	5			
					Espera D	1	1			
					Inspección □	4	4			
Proceso		Moldeo y fundición de bancas			Almacenamiento ▽	0	0			
Lugar		Siderúrgica Tungurahua			Distancia	958	838.6			
Realizó		Bryan Mejia			Tiempo	46.75	55.34			
Ficha N.		2			Fecha	25/05/21				
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Subproceso 1	-	93.6	-	X					Ninguna
2	Trasladar la base de madera	-	10	2.13		X				Ninguna
3	Trasladar las cajas y el molde	-	10	0.86		X				Ninguna

4	Colocar la base de madera	-	2	0.24	X					Ninguna
5	Transportar la arena al área de moldeo	-	40	1.18		X				Ninguna
6	Trasladar las herramientas, apisonador, plomagina, bebederos al área de moldeo	-	20	3.28		X				Ninguna
7	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	-	0	0.2				X		Ninguna
8	Limpiar el molde	-	0	4.18	X					Ninguna
9	Ubicar el molde dentro de la caja	-	0	0.2	X					Ninguna
10	Colocar la caja inferior	-	0	0.19	X					Ninguna
11	Colocar la arena gruesa	-	1	1.69	X					Ninguna
12	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
13	Verificar si se retiró el exceso	-	0	0.1				X		Ninguna
14	Apisonar	-	0	1.19	X					Ninguna

15	Colocar más arena gruesa	-	1	1.14	X					Ninguna
16	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.29	X					Ninguna
17	Apisonar	-	0	0.29	X					Ninguna
18	Colocar arena fina	-	1	0.38	X					Ninguna
19	Apisonar	-	0	4.28	X					Ninguna
20	Retirar el exceso de arena	-	0	0.38	X					Ninguna
21	Verificar si esta correctamente apisonado	-	0	0.16				X		Ninguna
22	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	1.15	X					Ninguna
23	Girar la caja inferior	-	0	0.4	X					Ninguna
24	Retirar minuciosamente los restos de arena	-	0	3.85	X					Ninguna
25	Remover el molde	-	0	0.18	X					Ninguna
26	Verter la plombagina	-	0	0.18	X					Ninguna
27	Colocar nuevamente el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
28	Ubicar la caja superior	-	0	0.26	X					Ninguna
29	Verter más plombagina	-	0	0.25	X					Ninguna

30	Detallar los elementos	-	0	0.45	X					Ninguna
31	Eliminar el exceso de plombagina	-	0	0.27	X					Ninguna
32	Colocar los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
33	Colocar arena gruesa	-	1	1.69	X					Ninguna
34	Apisonar	-	0	1.18	X					Ninguna
35	Ubicar arena fina	-	1	1.09	X					Ninguna
36	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.39	X					Ninguna
37	Apisonar	-	0	4.16	X					Ninguna
38	Retirar el exceso de arena minuciosa	-	0	0.5	X					Ninguna
39	Remover los tubos bebederos	-	0	0.1	X					Ninguna
40	Tallar la entrada cónica en los agujeros	-	0	1.1	X					Ninguna
41	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	1.3	X					Ninguna

42	Colocar la base de madera	-	0	0.36	X					Ninguna
43	Retirar la caja superior	-	0	0.25	X					Ninguna
44	Detallar los surcos en la arena de la caja superior e inferior	-	0	2.45	X					Ninguna
45	Retirar los restos de arena	-	0	0.41	X					Ninguna
46	Remover el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
47	Definir los detalles en las cajas	-	0	7.18	X					Ninguna
48	Verter la plombagina	-	0	0.48	X					Ninguna
49	Colocar la caja superior sobre inferior	-	0	1.16	X					Ninguna
50	Tapar las entradas de los bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
51	Subproceso 2	-	629	-	X					Ninguna
52	Trasladar la colada	-	12	0.33		X				Ninguna
53	Eliminar las impurezas	-	0	0.13	X					Ninguna
54	Evaluar si ya no contiene impurezas	-	0	0.1				X		Ninguna

55	Trasladar las pesas al área de moldeo	-	10	0.21		X					Ninguna
56	Colocar las pesas sobre las cajas de arena	-	3	0.2	X						Ninguna
57	Verter la colada en los bebederos	-	4	0.24	X						Ninguna
58	Dejar reposar el material fundido	-	0	0.1			X				Ninguna
Total		-	838.6	55.34	48	5	1	4	0		

3.5.8.3. Moldeo de espaldar

Tabla 69: Diagrama de procesos propuesto de moldeo de espaldar

Fuente: Autor

Siderurgica Tungurahua S.A.		Cursograma Analítico			Resumen					Economía
					Actividad	Actual	Propuesta			
		Operación	○	47	48					
		Transporte	⇒	9	5					
		Espera	D	1	1					
		Inspección	□	4	4					
Proceso		Moldeo y fundición de bancas	Almacenamiento	▽	0	0				
Lugar		Siderúrgica Tungurahua	Distancia		958	838.6				
Realizó		Bryan Mejia	Tiempo		46.45	49.38				
Ficha N.		3	Fecha		25/05/21					
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Subproceso 1	-	93.6	-	X					Ninguna
2	Trasladar la base de madera	-	10	1.21		X				Ninguna
3	Trasladar las cajas y el molde	-	10	0.34		X				Ninguna

4	Colocar la base de madera	-	2	0.21	X					Ninguna
5	Transportar la arena al área de moldeo	-	40	1.15		X				Ninguna
6	Trasladar las herramientas, apisonador, plumbagina, bebederos al área de moldeo	-	20	3.34		X				Ninguna
7	Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente	-	0	0.2				X		Ninguna
8	Limpiar el molde	-	0	4.20	X					Ninguna
9	Ubicar el molde dentro de la caja	-	0	0.2	X					Ninguna
10	Colocar la caja inferior	-	0	0.16	X					Ninguna
11	Colocar la arena gruesa	-	1	1.06	X					Ninguna
12	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
13	Verificar si se retiró el exceso	-	0	0.16				X		Ninguna
14	Apisonar	-	0	1.15	X					Ninguna

15	Colocar más arena gruesa	-	1	0.89	X					Ninguna
16	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.25	X					Ninguna
17	Apisonar	-	0	0.3	X					Ninguna
18	Colocar arena fina	-	1	0.24	X					Ninguna
19	Apisonar	-	0	4.33	X					Ninguna
20	Retirar el exceso de arena	-	0	0.23	X					Ninguna
21	Verificar si esta correctamente apisonado	-	0	0.16				X		Ninguna
22	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	0.89	X					Ninguna
23	Girar la caja inferior	-	0	0.42	X					Ninguna
24	Retirar minuciosamente los restos de arena	-	0	3.26	X					Ninguna
25	Remover el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
26	Verter la plombagina	-	0	0.20	X					Ninguna
27	Colocar nuevamente el molde	-	0	0.16	X					Ninguna
28	Ubicar la caja superior	-	0	0.33	X					Ninguna
29	Verter más plombagina	-	0	0.18	X					Ninguna

30	Detallar los elementos	-	0	0.23	X					Ninguna
31	Eliminar el exceso de plombagina	-	0	0.26	X					Ninguna
32	Colocar los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
33	Colocar arena gruesa	-	1	1.25	X					Ninguna
34	Apisonar	-	0	1.20	X					Ninguna
35	Ubicar arena fina	-	1	0.91	X					Ninguna
36	Eliminar el exceso de arena	-	0	0.2	X					Ninguna
37	Apisonar	-	0	4.22	X					Ninguna
38	Retirar el exceso de arena minuciosa	-	0	0.29	X					Ninguna
39	Remover los tubos bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
40	Tallar la entrada cónica en los agujeros	-	0	1.06	X					Ninguna
41	Preparar el suelo para girar la caja	-	0	0.71	X					Ninguna

42	Colocar la base de madera	-	0	0.39	X					Ninguna
43	Retirar la caja superior	-	0	0.28	X					Ninguna
44	Detallar los surcos en la arena de la caja superior e inferior	-	0	2.14	X					Ninguna
45	Retirar los restos de arena	-	0	0.21	X					Ninguna
46	Remover el molde	-	0	0.1	X					Ninguna
47	Definir los detalles en las cajas	-	0	6.69	X					Ninguna
48	Verter la plombagina	-	0	0.45	X					Ninguna
49	Colocar la caja superior sobre inferior	-	0	1.2	X					Ninguna
50	Tapar las entradas de los bebederos	-	0	0.16	X					Ninguna
51	Subproceso 2	-	629	-	X					Ninguna
52	Trasladar la colada	-	12	0.41		X				Ninguna
53	Eliminar las impurezas	-	0	0.16	X					Ninguna
54	Evaluar si ya no contiene impurezas	-	0	0.1				X		Ninguna

55	Trasladar las pesas al área de moldeo	-	10	0.21		X				Ninguna
56	Colocar las pesas sobre las pesas sobre las cajas de arena	-	3	0.21	X					Ninguna
57	Verter la colada en los bebederos	-	4	0.24	X					Ninguna
58	Dejar reposar el material fundido	-	0	0.16			X			Ninguna
Total		-	838.6	49.38	48	5	1	4	0	

3.5.8.4. Ensamble de las piezas

Tabla 70: Diagrama de procesos propuesto de ensamble de piezas

Fuente: Autor

					Resumen					Economía
					Actividad	Actual	Propuesta			
Siderurgica Tungurahua S.A.		Cursograma Analítico			Operación	○	9	9		
					Transporte	⇒	4	4		
					Espera	D	1	1		
					Inspección	□	1	1		
Proceso		Ensamble de las piezas			Almacenamiento	▽	0	0		
Lugar		Siderúrgica Tungurahua			Distancia		112	112		
Realizó		Bryan Mejia			Tiempo		279.46	241.47		
Ficha N.		4			Fecha		13/04/21			
#	Descripción de Actividades	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Romper la caja de arena	-	0	7.25	X					Ninguna
2	Extraer el elemento fundido	-	0	0.4	X					Ninguna
3	Transportar el elemento al área de maquinado	-	24	0.69		X				Ninguna

4	Realizar las perforaciones	-	3	10.27	X					Ninguna
5	Eliminar las rebabas y pulir	-	5	8.67	X					Ninguna
6	Verificar que no tenga rebabas	-	0	0.2				X		Ninguna
7	Preparar los largueros	-	2	32.28	X					Ninguna
8	Trasladar el elemento al área de pintura	-	27	0.48		X				Ninguna
9	Pintar los elementos	-	0	38.9	X					Ninguna
10	Esperar que se seque la pintura	-	0	30			X			Ninguna
11	Trasladar al área de maquinado	-	27	0.87		X				Ninguna
12	Armar el espaldar	-	2	51.89	X					Ninguna
13	Ensamblar todas las piezas fundidas y largueros	-	0	54.21	X					Ninguna
14	Pulir los detalles	-	0	4.19	X					Ninguna
15	Transportar hacia bodega	-	22	1.17		X				Ninguna
Total		-	112	241.47	9	4	1	1	0	

3.5.9. Resumen y análisis de tiempos de procesos

Tabla 71: Resumen de tiempos de producción método actual y propuesto

Fuente: Autor

Proceso	Tiempo Actual (min)	Tiempo Propuesto(min)
Arenas	37.29	26.65
Fundición de Hierro	99.03	99.03
Moldeo	149.26	104.72
Ensamble	279.26	241.47
Total	564.84	471.87

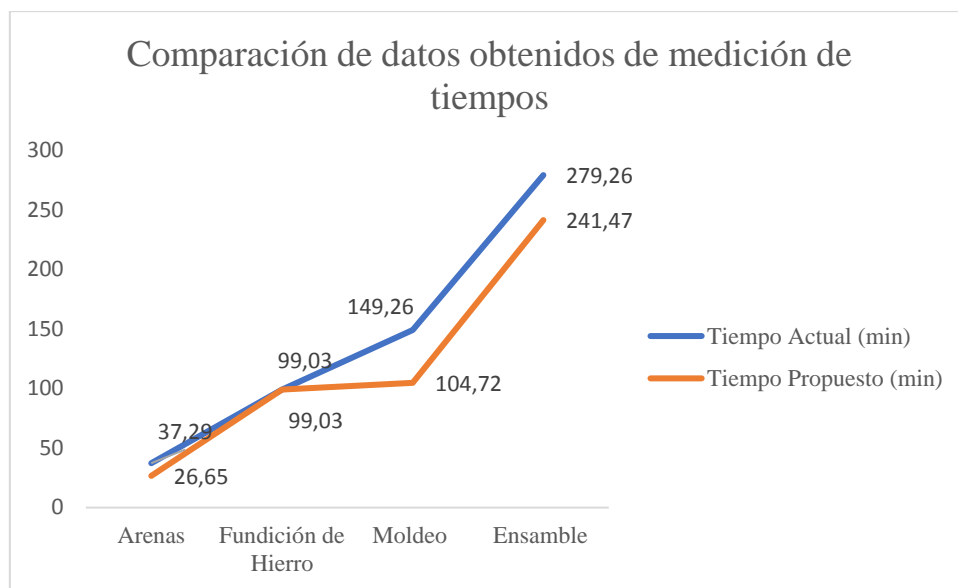


Figura 31: Gráfica de datos obtenidos de los tiempos

Fuente: Autor

Análisis: El objetivo principal de este estudio es realizar el análisis de tiempos por lo que al haberse efectuado una propuesta de optimización de procesos se reducirán los tiempos de fabricación. En la presente gráfica se puede evidenciar como para las diferentes actividades existe una reducción de minutos por lo que entre el método actual y el propuesto hay una diferencia de 92.97 min del tiempo total empleado.

Tabla 72: Resumen de actividades método actual y el propuesto

Fuente: Autor

Resumen de Actividades Método Actual					
Proceso	Operación	Transporte	Espera	Inspección	Almacenamiento
Preparación de las arenas	10	4	1	1	1
Preparación del Hierro Fundido	25	6	0	6	1
Moldeo y Fundición de los elementos	141	27	3	12	0
Ensamble de las piezas	9	4	1	1	0
Total	185	41	5	20	2
Resumen de Actividades Método Propuesto					
Proceso	Operación	Transporte	Espera	Inspección	Almacenamiento
Preparación de las arenas	6	4	1	1	1
Preparación del Hierro Fundido	25	6	0	6	1
Moldeo y Fundición de los elementos	96	10	2	8	0
Ensamble de las piezas	9	4	1	1	0
Total	136	24	4	16	2

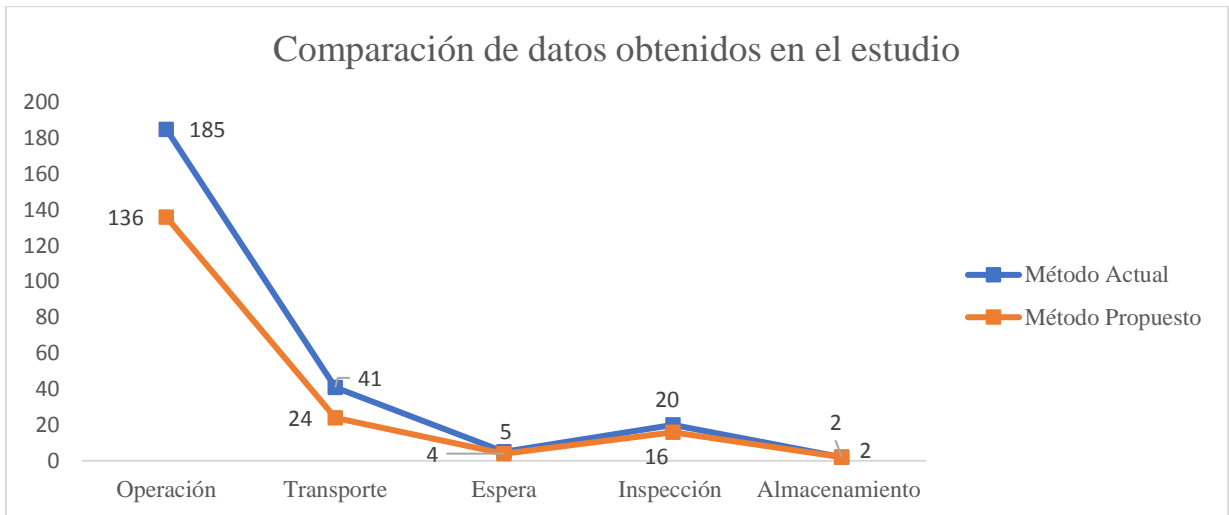


Figura 32: Gráfica de datos obtenidos de las actividades

Fuente: Autor

Análisis: Este análisis de actividades son útiles para realizar un diagnóstico del proceso actual y evaluarlo en busca de mejoras. En la presente evaluación mediante el análisis realizado se logró optimizar el proceso por lo que se redujeron 49 operaciones por ende se eliminaron 17 transportes, 1 espera y 4 inspecciones.

CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Como resultado al estudio de tiempos y métodos realizado se puede concluir que existen operaciones y trayectos dentro de los procesos que pueden ser modificados o eliminados ya que están incidiendo en que la duración de las actividades sea mayor en vista de que no se está aprovechando el espacio físico y los recursos con los que cuenta la empresa por lo que se plantea una propuesta en donde se reforman el 28% de procedimientos obteniendo 92.97 minutos de ahorro.
- A raíz de efectuar el análisis detalladamente se logró evidencia que el moldeo se convierte en el subproceso crítico al ser en el cual se desarrollan la mayor cantidad de tareas y se requiere mayor pericia y a la vez agilidad por quienes lo llevan a cabo por lo que se requiere establecer una segunda línea de producción que se desarrolle a la vez.
- Debido a que se pretende regular y estandarizar las actividades se obtiene el tiempo estándar mediante el cálculo para cada una de las actividades con el objetivo de generar mediciones referenciales sobre el cual se pueda evaluar el desempeño de los empleados.
- Por medio del estudio realizado para valorar a un operario se puede evidenciar que se necesita contar con personal que esté debidamente adiestrado para cumplir con lo encomendado además de brindar apoyo en funciones secundarias de ser el caso cumpliendo con las cualidades que lo encajen como un operario clase 5 o superior como se evidencia en la Tabla 42.
- A través de la encuesta realizada se pudo evidenciar que no existe un conocimiento claro de las funciones específicas que van a desempeñar los obreros durante su jornada laboral debido a que no se ha realizado una socialización de toda la cadena productiva que se genera en la fabricación de bancas en vista a ello se elaboraron diagramas gráficos donde se evidencia todo el proceso y las tareas que le corresponden a cada operario creando un procedimiento de trabajo.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda programar un estudio de tiempos de manera periódica debido a que serán una oportunidad de autoevaluación y permitirá encontrar oportunidades de mejora.
- Realizar capacitaciones periódicas hacia los empleados, garantizará que puedan estar actualizados en los conocimientos en manejo de normas de seguridad, de maquinaria y equipos por lo que facilitará la implementación de nuevas metodologías de trabajo.
- Evaluar periódicamente el desempeño de los operarios que están directamente relacionados con la producción generará un compromiso de que ellos cumplan correctamente con lo encomendado.
- Establecer medios de comunicación para que los empleados de la empresa puedan manifestar ideas o reformas que consideren pertinentes convirtiéndose en un ente participativo y creando confianza entre jefe y empleado.
- Aplicar una metodología para que la adaptación y cambios en los procesos se realice en un menor tiempo y tenga una mejor asimilación por parte de los empleados.

Bibliografía

- [1] J. Vélez, S. Hernández, M. Melchor, V. Figueroa. (2013, Junio) “Estudio de tiempos para mejorar la productividad de las líneas de producción en una planta de autopartes de Celaya”. Redib. [Online].33(102), pp.3-5. Disponible: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1247>, Jun.10, 2013 [Feb. 3,2021].
- [2] E. Vides, L. Díaz, J. Gutiérrez. (2018, Enero) “Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos”. Unisimon. [Online].8(1), pp.4-6. Disponible:<https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/2939> [Feb. 3,2021].
- [3] J. Ruiz, A. Ramírez, K. Luna, J. Estrada, O. Soto. (2017, Dec.) “Optimización de tiempos de procesos en desestibadora y llenadora”. Dialnet. [Online]. 13(3), pp. 4-6. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6897483> [Feb. 3,2021].
- [4] M. Colledani, T. Tolio, A. Yemane. (2018, Nov.) “Production quality improvement during manufacturing systems”. ScienceDirect. [Online]. 23(1), pp. 4-5. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1755581718300348> [Feb. 3,2021].
- [5] J. Azevedo, J. Sa, L. Ferreira, G. Santos, F. Cruz, G. Jiménez, F. Silva. (2020, Marzo) “Improvement of production line in the automotive Industry Through Lean Philosophy”.ScienceDirect. [Online].41(1), pp.2-3. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919311916> [Feb. 3,2021].
- [6] H. Elser, C. Fimmers, S. Groggert, H. Robert, C. Brecher. (2018, Marzo) “Process quality improvement through collaboration in synchronized individual production companies”. Science Direct. [Online].67(1), pp.2-3. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711731212X> [Feb. 3,2021].
- [7] L. Mulugeta. (2020, Agosto) “Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company”. ScienceDirect. [Online].37(2), pp.1-3. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221478532035149X> [Feb. 3,2021].

- [8] D. Gordon. “Historia de Siderúrgica Tungurahua”. Internet: <http://www.siderurgicatungurahua.com/index.php/historia-siderurgica-ambato>, fecha de actualización [Feb. 5,2021].
- [9] R. Chase, F. Jacobs, N. Aquilano. (2013, Julio 1). Administración de operaciones. (12va edición). [Online]. Disponible: https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi_blog/r/Administracion_de_Operaciones_-_Completo.pdf [Feb. 5,2021].
- [10] L. Palacios. (2017, Septiembre 6). Ingeniería de Métodos. (2da. Edición).[Online].Disponible: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Ingeniería-de-métodos.pdf> [Feb. 5,2021].
- [11] F. Meyers. (2000, Noviembre 1). Estudio de Tiempos y Movimientos. (2da. Edición). [Online]. Disponible: https://www.academia.edu/28556729/Meyers_Estudio_de_Tiempos_y_Movimientos_para_la_Manufactura_Agil_2_ed [Feb. 5,2021].
- [12] P. Hicks. (2000, Junio 1). Ingeniería Industrial y Administración. (1era. Edición). [Online]. Disponible: <https://es.scribd.com/doc/183039686/Ingenieria-industrial-y-administracion-una-nueva-perspectiva-Hicks> [Feb. 5,2021].
- [13] W. Hodson. (2001, Febrero 1). Manual del Ingeniero Industrial. (4ta. Edición). [Online]. Disponible: https://www.academia.edu/31455142/Manual_Del_Ingeniero_Industrial_Maynard [Feb. 6,2021].
- [14] R. Criollo. (2001, Mayo 1). Estudio del trabajo. (2da. Edición). [Online]. Disponible: https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf [Feb. 6,2021].
- [15] J. Anaya. (2016, Septiembre 1). Organización de la producción Industrial. (1era. Edición). [Online]. Disponible: https://books.google.com.ec/books?id=7JkkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [Feb. 7,2021].
- [16] J. Cruelles. (2013, Mayo 22). Mejora de métodos y tiempos de fabricación. (1era. Edición). [Online]. Disponible: <https://es.scribd.com/read/404375585/Mejora-de-metodos-y-tiempos-de-fabricacion#> [Feb. 8,2021].

- [17] J. Tari. (2000, Junio 30). Calidad Total. (1era. Edición). [Online]. Disponible: <https://biblioteca.org.ar/libros/133000.pdf> [Feb. 7,2021].
- [18] J. Fernández. (2011, Mayo 13). Gestión por procesos. (4ta. Edición). [Online].Disponible: <https://gestiondecalidadmpn.files.wordpress.com/2012/02/01-pc3a9rez-gestic3b3n-por-procesos-cc3b3mo-utilizar-iso-9001-2000-para-mejorar-la-gestic3b3n-de-la-organiz.pdf> [Feb. 7,2021].
- [19] J. Carrasco. (2011, Junio 1). Gestión de Procesos. (4ta edición). [Online]. Disponible: https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco [Feb. 7,2021].
- [20] D. Bravo, C. Sánchez. (2017, Febrero 20). Distribución en Planta. (1era. Edición). [Online]. Disponible: https://kupdf.net/download/distribucion-en-planta-libro-rc_58a9dd796454a7ba3cb1e915_pdf [Feb. 9,2021].
- [21] G. Konawaty. (2000, Enero 1). Introducción al estudio del trabajo. (4ta. Edición). [Online]. Disponible: https://www.academia.edu/37437864/Introducción_al_estudio_del_trabajo_4ta_Edición_George_Kanawaty_FREELIBROS_ORG [Feb. 9,2021].
- [22] B. Niebel, A. Freivalds. (2009, Febrero 11). Ingeniería Industrial. (12va. Edición). [Online]. Disponible: https://www.academia.edu/35844450/Ingeniería_industrial_12va_Edición_Benjamin_W_Niebel_LIBROSVIRTUAL_COM [Feb. 9,2021].
- [23] A. Caso. (2006, Abril). Técnicas de medición de trabajo. (2da. Edición). [Online]. Disponible: <https://books.google.com.ec/books?id=18TmMdosLp4C&lpg=PP1%20&dq=medicion%20del%20trabajo&hl=es&pg=PA17%20-%20v=onepage&q&f=true> [Feb. 10,2021].
- [24] Z. Rafael. “Estudio de métodos y tiempos en los procesos de la planta de producción en Sertecpet S.A.”. Internet: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3017>, Enero.28,2014 [Junio 25,2021].
- [25] F. Guananga. “Optimización del proceso productivo para la elaboración de coneteras, en la empresa Mivirn ubicada en la ciudad de Riobamba”. Internet: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1447>, Marzo 16,2010 [Junio 25,2021].

- [26] P. Rodrigo. “Optimización de tiempos de producción en la fabricación de cajas metálicas para medidores eléctricos en la empresa Ecuamatrix CIA. LTDA. de la ciudad de Ambato”. Internet: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28773>, Julio 10, 2018 [Junio 25,2021].
- [27] J. Chisaguano. “Optimización de los procesos de producción de calzado en la industria manufacturas de cuero Calzafer CIA. LTDA.”. Internet: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26095>, Marzo 5,2017 [Junio 25,2021].
- [28] E. González. “Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica LTDA.”. Internet: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7118/tesis139.pdf?sequence=3>, Mayo 14,2014 [Junio 25,2021].
- [29] M. Caguana. “Optimización de tiempos de producción en la construcción de la carrocería de bus urbano Capoli IX TREE en la empresa carrocerías Mega Santacruz de la ciudad de Ambato”. Internet: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24038>, Agosto 8,2016 [Junio 25,2021].
- [30] F. Ricaurte. “Optimización de los procesos que se desarrollan en la empresa Sadinsa S.A.”. Internet: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6518>, Marzo 17, 2014[Junio 25,2021].
- [31] J. Klever. “Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel”. Internet: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/4962>, Abril 11,2013 [Junio 25,2021].

Anexos

Anexo 1: Preguntas de la encuesta realizada

Preguntas

1. ¿Como considera que es el trato en la empresa?
 - a) Bueno
 - b) Conforme
 - c) Malo
2. ¿Se cumple con las entregas del producto a tiempo?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No aplica
3. ¿Cuál cree que es el ritmo de trabajo en las actividades que usted realiza?
 - a) Rápido
 - b) Medio
 - c) Lento
4. ¿Los operarios son capacitados periódicamente realizar estas sus actividades?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No aplica
5. ¿Los operarios cuentan con los descansos necesarios durante la jornada de trabajo?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No aplica
6. ¿El sitio de trabajo cuenta con todas las medidas de seguridad y la señalización adecuada?
 - a) Si
 - b) No
7. ¿Cree usted que para las actividades que realizan se utiliza los métodos más adecuados?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No aplica
8. ¿Considera que existen tiempos desperdiciados durante la ejecución de las actividades?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No aplica

9. ¿Los métodos de trabajo están estandarizados?
- a) Si
 - b) No
 - c) No aplica
10. ¿Cree que la ejecución de un estudio de tiempos será beneficioso para la empresa?
- a) Si
 - b) No
 - c) No aplica

Anexo 2: Fotografías de las piezas terminadas que componen la banca de Hierro

Laterales



Espaldar



Largueros



Anexo 4: Ficha para Registro y cálculo de Tiempos

Ficha para registro de Tiempos cronometrados

#	Proceso	Tiempo (min)		
		Tiempo Cronometrado 1	Tiempo Cronometrado 2	Tiempo Cronometrado n
1				
2				
3				
4				
n				

Ficha para el registro y cálculo de Tiempo Normal

#	Tiempo Cronometrado 1	Tiempo Cronometrado n	Tiempo Promedio	Calificación del Operario	Tiempo Normal
1					
2					
3					
4					
n					

Ficha para el calculo y registro de Tiempo Estándar

#	Tiempo Normal	Holgura por Necesidades Personales	Holgura por Fatiga	Holgura por Demora Inevitable	Holgura Total	Tiempo Estándar
1						
2						
3						
4						
n						

Anexo 4: Ficha de Descripción de Actividades

Nombre de Empresa	Descripción de Actividades		Registro:	
			Fecha de creación:	
			Aprobación:	
Proceso:		Cliente (s):		
Realizó:		Fecha:		Reviso:
Código del proceso	No. de Operarios	Máquina o Herramienta	Actividad	

Anexos 5: Fichas de Estudio de Tiempos para todas las operaciones realizadas

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				1 de 3.							
		Proceso				Preparación de Arenas				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	1				2				3				4				5				6							
	Operación	Almacenar la arena.				Transportar la arena hasta la cernidora.				Cernir la arena.				Verificar si existen impurezas.				Transportar la arena hacia la máquina.				Encender la máquina para tratar arena.							
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	12.2			90	3.2			85	15.7			90	0.2			90	1.4			90	0.1						
	2	95	12.3			90	3			85	15.5			90	0.2			90	1.3			90	0.1						
	3	95	12.3			90	3.2			85	16			90	0.2			90	1.1			90	0.1						
Resumen																													
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		12.27				3.13				15.73				0.2				1.27				0.1							
Calificación (C)																													
Tiempo Normal (TN)		11.65				2.82				13.37				0.18				1.14				0.09							
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3							
TN Promedio																													
% de Holgura		10				10				10				10				10				10							
Tiempo Estándar (TE)		12.82				3.10				14.71				0.20				1.25				0.1							
Tiempo Estándar total																													

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	08:43:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	08:05:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	38	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	36	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	38			
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	0				
Tiempo Observado				% de error de registro	0				

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				2 de 3											
		Proceso				Preparación de Arenas				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia											
Número de elementos y descripción	#	7				8				9				10				11				12							
	Operación	Transportar el agua hacia la máquina.				Verter agua.				Remover la arena.				Verter agua.				Remover arena.				Verter agua							
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.1			90	0.2			90	0.1			90	0.1		
	2	90	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.1			90	0.2			90	0.1			90	0.1		
	3	90	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.1			90	0.2			90	0.1			90	0.1		
Resumen																													
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.1				0.1				0.2				0.1				0.2				0.1							
Calificación (C)																													
Tiempo Normal (TN)		0.09				0.09				0.18				0.09				0.18				0.09							
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3							
TN Promedio																													
% de Holgura		10				10				10				10				10				10							
Tiempo Estándar (TE)		0.1				0.1				0.2				0.1				0.2				0.1							
Tiempo Estándar total																													
Elementos Extraños					Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras														
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación							08:43:00			Necesidades Personales				0.05										

A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	08:05:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	38	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	36	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	38		
Tiempo Cinético		%	Tiempo no contabilizado		0			
Tiempo Observado			% de error de registro		0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				3 de 3								
		Proceso				Preparación de Arenas				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia								
Número de elementos y descripción		#				13				14				15				16				17				
		Operación				Remover la arena.				Esperar que se procese la arena.				Apagar la máquina.				Sacar la arena de la máquina.				Transportar la arena hasta el área de moldeo.				
Notas		Ciclo				C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	
		1	90	0.2			90	0.8			90	0.1			85	0.3			90	1.1						
		2	90	0.2			90	0.7			90	0.1			85	0.3			90	1.2						
		3	90	0.2			90	0.8			90	0.1			85	0.3			90	1.1						
Resumen																										
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.77				0.1				0.3				1.13								
Calificación (C)																										
Tiempo Normal (TN)		0.18				0.69				0.09				0.26				1.02								
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3								
TN Promedio																										
% de Holgura		10				10				10				10				10								
Tiempo Estándar (TE)		0.2				0.76				0.1				0.28				1.12								
Tiempo Estándar total																										
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos												Resumen de Holguras												

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	08:43:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	08:05:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	38	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	36	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	38		
Tiempo Cinético		%			Tiempo no contabilizado	0		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

a) Preparación del hierro fundido

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				1 de 7							
		Proceso				Preparación de Hierro fundido				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción		#				1				2				3				4				5				6			
		Operación				Almacenar la materia prima.				Clasificar la materia prima.				Evaluar si cumple con los estándares de calidad.				Preparar el monto de carbón.				Prepara el monto de piedra caliza.				Transportar el combustible a la entrada del horno.			
Notas		Ciclo				C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
		1	95	15.2			105	20.5			90	2.3			90	5.1			90	5.5			95	1.4					
		2	95	15.4			105	20.1			90	2			90	4.5			90	5.2			95	1.2					
		3	95	15			105	20.3			90	2			90	5.3			90	5.3			95	1.3					
Resumen																													
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		15.20				20.30				2.10				4.97				5.33				1.30							
Calificación (C)																													
Tiempo Normal (TN)		14.44				21.32				1.89				4.47				4.80				1.24							
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3							
TN Promedio																													
% de Holgura		10				10				10				10				10				10							
Tiempo Estándar (TE)		15.88				23.45				2.08				4.92				5.28				1.36							
Tiempo Estándar total																													

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	12:10:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:30:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	100	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	101.91	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0:00			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	103.91			
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	3.91				
Tiempo Observado				% de error de registro	0				

Ficha para estudio de Tiempos					N. de Estudio					1					Fecha				27/04/21				Página				2 de 7			
Proceso					Preparación de Hierro fundido					Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia								
Número de elementos y descripción	#	7				8				9				10				11				12								
	Operación	Colocar el combustible.				Encender ventilación para el horno.				Verificar si alcanza la temperatura.				Transportar la materia prima hasta el horno.				Colocar la materia prima en el horno.				Verificar el estado del hierro fundido.								
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN					
	1	90	3			105	0.1			90	0.2			90	1.2			90	3.1			90	0.2							
	2	90	2.5			105	0.1			90	0.1			90	1.3			90	3.3			90	0.2							
	3	90	3.1			105	0.1			90	0.2			90	1.2			90	3			90	0.2							
Resumen																														
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		2.87				0.10				0.17				1.23				3.13				0.20								
Calificación (C)																														
Tiempo Normal (TN)		2.58				0.11				0.15				1.11				2.82				0.18								
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3								
TN Promedio																														
% de Holgura		10				10				10				10				10				10								
Tiempo Estándar (TE)		2.84				0.12				0.17				1.22				3.10				0.20								
Tiempo Estándar total																														
Elementos Extraños					Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras															
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación					12:10:00					Necesidades Personales				0.05											

A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:30:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	100	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	101.91	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0:00		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	103.91		
Tiempo Cinético		%	Tiempo no contabilizado			3.91		
Tiempo Observado			% de error de registro			0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				3 de 7							
		Proceso				Preparación de Hierro fundido				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	13				14				15				16				17				18							
	Operación	Remover el material dentro del horno.				Desechar el primer carbón consumido.				Trasladar hacia el área de carbón desechado.				Trasladar más materia prima hacia la entrada del horno.				Introducir la materia prima en el horno.				Trasladar arena hacia la base del horno.							
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	85	2.4			90	5.5			90	0.3			90	1.3			90	2.5			90	2.2						
	2	85	2.5			90	4.5			90	0.5			90	1.1			90	2.3			90	2.5						
	3	85	2.4			90	5.2			90	0.3			90	1.2			90	2.3			90	2.3						
Resumen																													
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		2.43				5.07				0.37				1.20				2.37				2.33							
Calificación (C)																													
Tiempo Normal (TN)		2.07				4.56				0.33				1.08				2.13				2.10							
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3							
TN Promedio																													
% de Holgura		10				10				10				10				10				10							
Tiempo Estándar (TE)		2.28				5.02				0.36				1.19				2.34				2.31							
Tiempo Estándar total																													
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras																	

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	12:10:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:30:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	100	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	101.91	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0:00		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	103.91		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	3.91			
Tiempo Observado				% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos					N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				4 de 7												
					Proceso				Preparación de Hierro fundido				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia												
Número de elementos y descripción					#				19				20				21				22				23				24				
					Operación				Colocar arena en la base del horno y crisoles.				Remover el material de dentro.				Verificar el estado del hierro fundido.				Cargar más hierro al horno.				Verificar el estado del hierro dentro.				Remover el estado del hierro dentro.				
Notas					Ciclo				C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	
					1					95	1.4			85	3.1			90	0.2			90	2.4			90	0.2			85	3		
					2					95	0.5			85	3.5			90	0.2			90	3.1			90	0.2			85	3.3		
					3					95	1.2			85	3.3			90	0.2			90	2.5			90	0.2			85	3.1		
Resumen																																	
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)					1.03				3.30				0.20				2.67				0.20				3.13								
Calificación (C)																																	
Tiempo Normal (TN)					0.98				2.81				0.18				2.40				0.18				2.66								
Núm. de Observaciones					3				3				3				3				3				3								
TN Promedio																																	
% de Holgura					10				10				10				10				10												
Tiempo Estándar (TE)					1.08				3.09				0.20				2.64				0.20				2.93								
Tiempo Estándar total																																	
Elementos Extraños					Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras																		
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación							12:10:00			Necesidades Personales						0.05												

A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:30:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	100	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	101.91	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0:00		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	103.91		
Tiempo Cinético		%	Tiempo no contabilizado			3.91		
Tiempo Observado			% de error de registro			0		

Ficha para estudio de Tiempos				N. de Estudio		1				Fecha		27/04/21		Página		5 de 7											
				Proceso		Preparación de Hierro fundido				Operador		Varios		Observador		Bryan Mejia											
Número de elementos y descripción		#	25				26				27				28				29				30				
		Operación	Cargar más hierro al horno.				Remover el hierro dentro.				Colocar plombagina en los crisoles.				Cargar más hierro al horno.				Remover el hierro del horno.				Verificar el estado del hierro.				
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN		
	1	90	3.3			85	2.5			95	2.4			90	3			85	2.4			90	0.2				
	2	90	3			85	3			95	2.1			90	3.4			85	2.5			90	0.2				
	3	90	3.1			85	3.1			95	2.3			90	3.2			85	2.2			90	0.2				
Resumen																											
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		3.13				2.87				2.27				3.20				2.37				0.2					
Calificación (C)																											
Tiempo Normal (TN)		2.82				2.44				2.15				2.88				2.01				0.18					
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3					
TN Promedio																											
% de Holgura		10				10				10				10				10				10					
Tiempo Estándar (TE)		3.10				2.68				2.37				3.17				2.21				0.2					
Tiempo Estándar total																											
Elementos Extraños					Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras												
Operación		TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación				12:10:00				Necesidades Personales						0.05							

A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:30:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	100	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	101.91	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0:00		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	103.91		
Tiempo Cinético		%	Tiempo no contabilizado			3.91		
Tiempo Observado			% de error de registro			0		

Ficha para estudio de Tiempos					N. de Estudio					1					Fecha		27/04/21		Página				6 de 7						
					Proceso					Preparación de Hierro fundido					Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia						
Número de elementos y descripción	#	31				32				33				34				35				36							
	Operación	Extraer el metal fundido en el crisol.				Tapar la salida de la colada del horno.				Retirar la escoria superficial.				Trasladar la colada hacia los moldes.				Remover las impurezas de la colada.				Verter la colada en los moldes.							
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.4			90	0.1			85	0.2			90	0.3			85	0.1			90	0.3						
	2	95	0.4			90	0.1			85	0.2			90	0.2			85	0.2			90	0.4						
	3	95	0.4			90	0.1			85	0.2			90	0.3			85	0.1			90	0.3						
Resumen																													
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.4				0.1				0.2				0.27				0.13				0.33							
Calificación (C)																													
Tiempo Normal (TN)		0.38				0.09				0.17				0.24				0.11				0.30							
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3							
TN Promedio																													
% de Holgura		10				10				10				10				10				10							
Tiempo Estándar (TE)		0.42				0.1				0.19				0.26				0.12				0.33							
Tiempo Estándar total																													
Elementos Extraños					Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras														
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación					12:10:00					Necesidades Personales						0.05								

A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:30:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	100	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	101.91	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0:00		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	103.91		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	3.91		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos					N. de Estudio					1					Fecha		27/04/21		Página				7 de 7							
					Proceso					Preparación de Hierro fundido					Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción					#		37					38					39					40								
					Operación		Desechar los restos de la colad.					Remover los restos del hierro fundido del crisol.																		
Notas					Ciclo		C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
						1	90	0.4			90	2																		
						2	90	0.4			90	2.1																		
						3	90	0.3			90	1.5																		
Resumen																														
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)					0.37					1.87																				
Calificación (C)																														
Tiempo Normal (TN)					0.33					1.68																				
Núm. de Observaciones					3					3																				
TN Promedio																														
% de Holgura					10					10																				
Tiempo Estándar (TE)					0.36					1.85																				
Tiempo Estándar total																														
Elementos Extraños					Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras															
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación										12:10:00		Necesidades Personales				0.05									

A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:30:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	100	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	101.91	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0:00		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	103.91		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado		3.91		
Tiempo Observado				% de error de registro		0		

c) Moldeo de banca de Hierro (Lateral 1)

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				1 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro (Lateral 1)				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	1				2				3				4				5				6			
	Operación	Subproceso 1				Trasladar la base de madera				Colocar la base de madera				Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente				Trasladar la caja y el molde				Limpiar el molde			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	36.1			90	2.5			90	0.2			90	0.1			90	2.51			90	4.4		
	2	90	35.7			90	2.5			90	0.2			90	0.1			90	2.54			90	4.3		
	3	90	36.2			90	2.5			90	0.2			90	0.1			90	2.5			90	4.4		
Resumen																									
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		36				2.5				0.2				0.1				2.52				4.37			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		32.4				2.25				0.18				0.09				2.27				3.93			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		35.64				2.48				0.2				0.09				2.27				4.32			

Tiempo Estándar total								
Elementos Extraños				Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones Ninguna	
F					Tiempo efectivo	46.71		
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				2 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	7				8				9				10				11				12			
	Operación	Ubicar el molde dentro de la caja				Colocar la caja inferior				Transportar la arena al área de moldeo				Colocar arena gruesa				Trasladar las herramientas al área de moldeo				Eliminar el exceso de arena			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.2			90	0.14			85	0.4			90	1.1			90	0.2			95	0.2		
	2	95	0.2			90	0.12			85	0.4			90	1			90	0.2			95	0.2		
	3	95	0.2			90	0.10			85	0.4			90	1.1			90	0.2			95	0.2		
Resumen																									
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.12				0.4				1.07				0.2				0.1			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.19				0.11				0.34				0.96				0.18				0.1			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.21				0.12				0.37				1.06				0.2				0.21			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21	Página				3 de 11								
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios	Observador				Bryan Mejia								
Número de elementos y descripción	#	13				14				15				16				17				18			
	Operación	Verificar si se retiró el exceso				Trasladar el apisonador al área de moldeo				Apisonar				Colocar más arena gruesa				Eliminar el exceso de arena				Apisonar			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.1			90	0.2			95	1.1			95	0.8			95	0.3			90	0.2		
	2	95	0.1			90	0.2			95	1			95	0.7			95	0.2			90	0.2		
	3	95	0.1			90	0.2			95	1			95	0.7			95	0.3			90	0.2		
Resumen																									
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.1				0.2				1.03				0.73				0.27				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.1				0.18				0.98				0.7				0.25				0.18			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.1				0.2				1.08				0.77				0.28				0.2			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado		1.71		
Tiempo Observado				% de error de registro		0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				4 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	19				20				21				22				23				24			
	Operación	Colocar arena fina				Apisonar				Retirar el exceso de arena				Verificar si está correctamente apisonado				Preparar el suelo para girar la caja				Girar la caja inferior			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.2			90	4.3			85	0.4			95	0.1			90	0.8			90	0.3		
	2	95	0.2			90	4.2			85	0.4			95	0.1			90	0.9			90	0.3		
	3	95	0.2			90	4.3			85	0.3			95	0.1			90	0.8			90	0.3		
Resumen																									
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				4.27				0.37				0.1				0.83				0.3			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.19				3.84				0.31				0.1				0.75				0.27			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.21				4.22				0.34				0.1				0.83				0.3			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				5 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción		#				25				26				27				28				29				30			
		Operación				Retirar minuciosamente los restos de arena				Remover el molde				Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo				Verter la plombagina				Colocar nuevamente el molde				Ubicar la caja superior			
Notas		Ciclo				C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
		1	90	3.4			90	0.1			90	0.2			90	0.1			95	0.1			90	0.2					
		2	90	3.3			90	0.1			90	0.2			90	0.1			95	0.1			90	0.2					
		3	90	3.3			90	0.1			90	0.2			90	0.2			95	0.1			90	0.2					
Resumen																													
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		3.33				0.1				0.2				0.13				0.1				0.2							
Calificación (C)																													
Tiempo Normal (TN)		3				0.09				0.18				0.12				0.1				0.18							
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3							
TN Promedio																													
% de Holgura		10				10				10				10				10				10							
Tiempo Estándar (TE)		3.3				0.1				0.2				0.13				0.1				0.2							
Tiempo Estándar total																													

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71			
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				6 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	31				32				33				34				35				36			
	Operación	Verter más plombagina				Detallar los elementos				Eliminar el exceso de plombagina				Trasladar los bebederos al área de moldeo				Colocar los tubos bebederos				Colocar arena gruesa			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.2			95	0.2			95	0.3			95	0.2			95	0.1			95	1.4		
	2	90	0.2			95	0.2			95	0.3			95	0.2			95	0.1			95	1.3		
	3	90	0.2			95	0.2			95	0.4			95	0.2			95	0.1			95	1.3		
Resumen																									
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.2				0.33				0.2				0.1				1.33			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.18				0.19				0.32				0.19				0.1				1.27			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.2				0.21				0.35				0.21				0.1				1.39			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado				% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				7 de 11					
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia					
Número de elementos y descripción		#	37				38				39				40				41				42				
		Operación	Apisonar				Ubicar arena fina				Eliminar el exceso de arena				Apisonar				Retirar el exceso de manera minuciosa				Remover los tubos bebederos				
Notas		Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	
		1	95	1.1			95	0.8			90	0.2			95	4			90	0.3			90	0.1			
		2	95	1.1			95	0.8			90	0.3			95	4.1			90	0.4			90	0.1			
		3	95	1.2			95	0.8			90	0.3			95	4.1			90	0.3			90	0.1			
Resumen																											
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		1.13				0.8				0.27				4.07				0.33				0.1					
Calificación (C)																											
Tiempo Normal (TN)		1.08				0.76				0.24				3.86				0.3				0.09					
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3					
TN Promedio																											
% de Holgura		10				10				10				10				10				10					
Tiempo Estándar (TE)		1.18				0.84				0.26				4.25				0.33				0.1					
Tiempo Estándar total																											

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71			
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				8 de 11				
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia				
Número de elementos y descripción		#	43				44				45				46				47				48			
		Operación	Tallar la entrada cónica en los agujeros				Preparar el suelo para girar la caja				Colocar la base de madera				Retirar la caja superior				Detallar los surcos en la caja superior e inferior				Retirar los restos de arena			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	
	1	90	1			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.3			90	0.2			
	2	90	0.8			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.4			90	0.2			
	3	90	0.8			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.3			90	0.2			
Resumen																										
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.87				0.8				0.2				0.1				2.33				0.2				
Calificación (C)																										
Tiempo Normal (TN)		0.78				0.76				0.19				0.09				2.22				0.18				
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3				
TN Promedio																										
% de Holgura		10				10				10				10				10				10				
Tiempo Estándar (TE)		0.86				0.84				0.21				0.1				2.44				0.2				
Tiempo Estándar total																										

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71			
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				9 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	49				50				51				52				53				54			
	Operación	Remover el molde				Definir los detalles en las cajas				Verter plombagina				Colocar la caja superior sobre la inferior				Tapar las entradas de los bebederos				Subproceso 2			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.1			90	6.3			90	0.3			90	0.8			90	0.2			90	99.9		
	2	90	0.1			90	6.4			90	0.3			90	0.7			90	0.1			90	98.3		
	3	90	0.1			90	6.3			90	0.3			90	0.7			90	0.1			90	98.5		
Resumen																									
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.1				6.33				0.3				0.73				0.13				98.9			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.09				5.7				0.27				0.66				0.12				89.01			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.1				6.27				0.3				0.73				0.13				97.91			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado				% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio		1				Fecha		27/04/21		Página				10 de 11									
		Proceso		Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia									
Número de elementos y descripción	#	55				56				57				58				59				60			
	Operación	Trasladar la colada				Eliminar las impurezas				Evaluar si ya no contiene impurezas				Trasladar las pesas al área de moldeo				Colocar las pesas sobre la caja de arena				Verter la colada en los bebederos			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
	2	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
	3	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
Resumen																									
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.1				0.1				0.2				0.2				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.18				0.09				0.09				0.18				0.18				0.18			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.2				0.09				0.1				0.2				0.2				0.2			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				11 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	61																							
	Operación	Dejar reposar el material fundido																							
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.1																						
	2	90	0.1																						
	3	90	0.1																						
Resumen																									
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.1																							
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.09																							
Núm. de Observaciones		3																							
TN Promedio																									
% de Holgura		3																							
Tiempo Estándar (TE)		0.09																							
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños						Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras									

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	8:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	9:32:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Tiempo Estándar total								
Elementos Extraños				Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				2 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	7				8				9				10				11				12			
	Operación	Ubicar el molde dentro de la caja				Colocar la caja inferior				Transportar la arena al área de moldeo				Colocar arena gruesa				Trasladar las herramientas al área de moldeo				Eliminar el exceso de arena			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.2			90	0.11			85	0.4			90	1.1			90	0.2			95	0.2		
	2	95	0.2			90	0.12			85	0.4			90	1			90	0.2			95	0.2		
	3	95	0.2			90	0.1			85	0.4			90	1.1			90	0.2			95	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.11				0.4				1.07				0.2				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.19				0.1				0.34				0.96				0.18				0.19			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.21				0.11				0.37				1.06				0.2				0.21			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado		1.71		
Tiempo Observado				% de error de registro		0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				3 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	13				14				15				16				17				18			
	Operación	Verificar si se retiró el exceso				Trasladar el apisonador al área de moldeo				Apisonar				Colocar más arena gruesa				Eliminar el exceso de arena				Apisonar			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.1			90	0.2			95	1.1			95	0.8			95	0.3			90	0.2		
	2	95	0.1			90	0.2			95	1			95	0.7			95	0.2			90	0.2		
	3	95	0.1			90	0.2			95	1			95	0.7			95	0.3			90	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.1				0.2				1.03				0.73				0.27				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.1				0.18				0.98				0.7				0.25				0.18			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.1				0.2				1.08				0.77				0.28				0.2			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				4 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	19				20				21				22				23				24			
	Operación	Colocar arena fina				Apisonar				Retirar el exceso de arena				Verificar si está correctamente apisonado				Preparar el suelo para girar la caja				Girar la caja inferior			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.2			90	4.2			85	0.4			95	0.1			90	0.8			90	0.3		
	2	95	0.2			90	4.2			85	0.4			95	0.1			90	0.9			90	0.3		
	3	95	0.2			90	4.3			85	0.3			95	0.1			90	0.8			90	0.3		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				4.23				0.37				0.1				0.83				0.3			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.19				3.81				0.31				0.1				0.75				0.27			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.21				4.19				0.34				0.1				0.83				0.3			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado				% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				5 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	25				26				27				28				29				30			
	Operación	Retirar minuciosamente los restos de arena				Remover el molde				Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo				Verter la plombagina				Colocar nuevamente el molde				Ubicar la caja superior			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	3.4			90	0.1			90	0.2			90	0.1			95	0.1			90	0.2		
	2	90	3.1			90	0.1			90	0.2			90	0.1			95	0.1			90	0.2		
	3	90	3.3			90	0.1			90	0.2			90	0.2			95	0.1			90	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		3.27				0.1				0.2				0.13				0.1				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		2.94				0.09				0.18				0.12				0.1				0.18			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		3.23				0.1				0.2				0.13				0.1				0.2			
Tiempo Estándar total																									

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71			
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado		1.71		
Tiempo Observado				% de error de registro		0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				7 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	37				38				39				40				41				42			
	Operación	Apisonar				Ubicar arena fina				Eliminar el exceso de arena				Apisonar				Retirar el exceso de manera minuciosa				Remover los tubos bebederos			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	1.1			95	0.8			90	0.2			95	4			90	0.3			90	0.1		
	2	95	1.1			95	0.8			90	0.3			95	4.1			90	0.4			90	0.1		
	3	95	1.3			95	0.8			90	0.3			95	3.9			90	0.3			90	0.1		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		1.17				0.8				0.27				4				0.33				0.1			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		1.11				0.76				0.24				3.8				0.3				0.09			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		1.22				0.84				0.26				4.18				0.33				0.1			
Tiempo Estándar total																									

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71			
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Fecha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				8 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	43				44				45				46				47				48			
	Operación	Tallar la entrada cónica en los agujeros				Preparar el suelo para girar la caja				Colocar la base de madera				Retirar la caja superior				Detallar los surcos en la caja superior e inferior				Retirar los restos de arena			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	1			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.3			90	0.2		
	2	90	0.8			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.6			90	0.2		
	3	90	0.8			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.3			90	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.87				0.8				0.2				0.1				2.4				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.78				0.76				0.19				0.09				2.28				0.18			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.86				0.84				0.21				0.1				2.51				0.2			
Tiempo Estándar total																									

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71			
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	1.71			
Tiempo Observado				% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				10 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	55				56				57				58				59				60			
	Operación	Trasladar la colada				Eliminar las impurezas				Evaluar si ya no contiene impurezas				Trasladar las pesas al área de moldeo				Colocar las pesas sobre la caja de arena				Verter la colada en los bebederos			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
	2	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
	3	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.1				0.1				0.2				0.2				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.18				0.09				0.09				0.18				0.18				0.18			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.2				0.09				0.1				0.2				0.2				0.2			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				11 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	61																							
	Operación	Dejar reposar el material fundido																							
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.1																						
	2	90	0.1																						
	3	90	0.1																						
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.1																							
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.09																							
Núm. de Observaciones		3																							
TN Promedio																									
% de Holgura		10																							
Tiempo Estándar (TE)		0.1																							
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños						Verificación de Tiempos												Resumen de Holguras							

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	9:45:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	10:31:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	46	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.71	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.71		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.71		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

e) Moldeo de banca de Hierro (Espaldar)

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				1 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro (Espaldar)				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	1				2				3				4				5				6			
	Operación	Subproceso 1				Trasladar la base de madera				Colocar la base de madera				Evaluar que la base esté sujeta adecuadamente				Trasladar la caja y el molde				Limpiar el molde			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	-	-			90	2.5			90	0.2			90	0.1			90	2.51			90	4		
	2	-	-			90	2.5			90	0.2			90	0.1			90	2.54			90	4		
	3	-	-			90	2.5			90	0.2			90	0.1			90	2.5			90	4		

Tiempo Estándar total								
Elementos Extraños				Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.45		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				2 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	7				8				9				10				11				12			
	Operación	Ubicar el molde dentro de la caja				Colocar la caja inferior				Transportar la arena al área de moldeo				Colocar arena gruesa				Trasladar las herramientas al área de moldeo				Eliminar el exceso de arena			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.2			90	0.1			85	0.4			90	1			90	0.2			95	0.2		
	2	95	0.2			90	0.1			85	0.4			90	1			90	0.2			95	0.2		
	3	95	0.2			90	0.1			85	0.4			90	1			90	0.2			95	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.1				0.4				1				0.2				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.19				0.09				0.34				0.9				0.18				0.19			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.21				0.1				0.37				0.99				0.2				0.21			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.45		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				3 de 11											
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia											
Número de elementos y descripción	#	13				14				15				16				17				18							
	Operación	Verificar si se retiró el exceso				Trasladar el apisonador al área de moldeo				Apisonar				Colocar más arena gruesa				Eliminar el exceso de arena				Apisonar							
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	0.1			90	0.2			95	1.2			95	0.8			95	0.3			90	0.2						
	2	95	0.1			90	0.2			95	1.2			95	0.7			95	0.3			90	0.2						
	3	95	0.1			90	0.2			95	1.2			95	0.6			95	0.3			90	0.2						

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.45		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.45		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				5 de 11					
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia					
Número de elementos y descripción		#		25				26				27				28				29				30			
		Operación		Retirar minuciosamente los restos de arena				Remover el molde				Trasladar la plombagina hacia el área de moldeo				Verter la plombagina				Colocar nuevamente el molde				Ubicar la caja superior			
Notas		Ciclo		C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
		1		90	3.4			90	0.1			90	0.2			90	0.1			95	0.1			90	0.2		
		2		90	3.4			90	0.1			90	0.2			90	0.1			95	0.1			90	0.2		
		3		90	3.4			90	0.1			90	0.2			90	0.2			95	0.1			90	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		3.4				0.1				0.2				0.13				0.1				0.2					
Calificación (C)																											
Tiempo Normal (TN)		3.06				0.09				0.17				0.12				0.1				0.18					
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3					
TN Promedio																											
% de Holgura		10				10				10				10				10				10					
Tiempo Estándar (TE)		3.37				0.1				0.2				0.13				0.1				0.2					
Tiempo Estándar total																											

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45			
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.45			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				6 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	31				32				33				34				35				36			
	Operación	Verter más plombagina				Detallar los elementos				Eliminar el exceso de plombagina				Trasladar los bebederos al área de moldeo				Colocar los tubos bebederos				Colocar arena gruesa			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.2			95	0.2			95	0.3			95	0.2			95	0.1			95	1.4		
	2	90	0.2			95	0.2			95	0.3			95	0.2			95	0.1			95	1.4		
	3	90	0.2			95	0.2			95	0.4			95	0.2			95	0.1			95	1.4		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.2				0.33				0.2				0.1				1.4			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.18				0.19				0.32				0.19				0.1				1.33			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.2				0.21				0.35				0.21				0.1				1.46			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	1.45			
Tiempo Observado				% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha		27/04/21		Página				7 de 11							
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador		Varios		Observador				Bryan Mejia							
Número de elementos y descripción	#	37				38				39				40				41				42			
	Operación	Apisonar				Ubicar arena fina				Eliminar el exceso de arena				Apisonar				Retirar el exceso de manera minuciosa				Remover los tubos bebederos			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	95	1.1			95	0.8			90	0.2			95	4.1			90	0.3			90	0.1		
	2	95	1.1			95	0.8			90	0.3			95	4.1			90	0.4			90	0.1		
	3	95	1.2			95	0.8			90	0.3			95	4.1			90	0.3			90	0.1		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		1.13				0.8				0.27				4.1				0.33				0.1			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		1.08				0.76				0.24				3.9				0.3				0.09			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		1.18				0.84				0.26				4.28				0.33				0.1			
Tiempo Estándar total																									

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45			
Tiempo Cinético		%	Tiempo no contabilizado			1.45			
Tiempo Observado			% de error de registro			0			

Fecha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				8 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	43				44				45				46				47				48			
	Operación	Tallar la entrada cónica en los agujeros				Preparar el suelo para girar la caja				Colocar la base de madera				Retirar la caja superior				Detallar los surcos en la caja superior e inferior				Retirar los restos de arena			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	1			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.5			90	0.2		
	2	90	0.8			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.6			90	0.2		
	3	90	0.8			95	0.8			95	0.2			90	0.1			95	2.3			90	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.87				0.8				0.2				0.1				2.47				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.78				0.76				0.19				0.09				2.34				0.18			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.86				0.84				0.21				0.1				2.58				0.2			
Tiempo Estándar total																									

Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones		
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna		
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45			
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.45			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.45		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				10 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	55				56				57				58				59				60			
	Operación	Trasladar la colada				Eliminar las impurezas				Evaluar si ya no contiene impurezas				Trasladar las pesas al área de moldeo				Colocar las pesas sobre la caja de arena				Verter la colada en los bebederos			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
	2	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
	3	90	0.2			85	0.1			90	0.1			90	0.2			90	0.2			90	0.2		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.2				0.1				0.1				0.2				0.2				0.2			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.18				0.09				0.09				0.18				0.18				0.18			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		0.2				0.09				0.1				0.2				0.2				0.2			
Tiempo Estándar total																									
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos										Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	1.45			
Tiempo Observado				% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				11 de 11			
		Proceso				Moldeo de banca de hierro				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción		#	61																						
		Operación	Dejar reposar el material fundido																						
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	0.1																						
	2	90	0.1																						
	3	90	0.1																						
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		0.1																							
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		0.09																							
Núm. de Observaciones		3																							
TN Promedio																									
% de Holgura		10																							
Tiempo Estándar (TE)		0.1																							
		Tiempo Estándar total																							
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos												Resumen de Holguras											

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	14:05:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	14:52:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	47	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	46.45	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	48.45		
Tiempo Cinético			%	Tiempo no contabilizado	1.45			
Tiempo Observado				% de error de registro	0			

f)Ensamble de las piezas

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				1 de 3			
		Proceso				Ensamble de las piezas				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia			
Número de elementos y descripción	#	1				2				3				4				5				6			
	Operación	Romper la caja de arena				Extraer el elemento fundido				Transportar el elemento al área de maquinado				Realizar las perforaciones				Eliminar las rebabas y pulir				Verificar que no tenga rebabas			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	6.3			90	0.2			90	0.3			90	11.70			90	14.5			90	0.4		
	2	90	6.1			90	0.2			90	0.3			90	13.10			90	15			90	0.5		
	3	90	6.3			90	0.2			90	0.3			90	12			90	17			90	0.4		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		6.23				0.2				0.3				12.27				15.5				0.43			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		5.61				0.18				0.27				11.04				13.95				0.39			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			

Tiempo Estándar (TE)					6.17	0.2	0.3	12.14	15.35	0.43
Tiempo Estándar total										
Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras		
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	11:25:00	Necesidades Personales		0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	08:05:00	Fatiga Básica		0.04	
B					Tiempo Transcurrido	280	Fatiga Variable		0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial		0	
D					TTDE	1	% de holgura total		10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones			
F					Tiempo efectivo	279.26	Ninguna			
G					Tiempo Inefectivo	0				
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	281.26				
Tiempo Cinético				%	Tiempo no contabilizado	1.26				
Tiempo Observado					% de error de registro	0				

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				2 de 3			
		Proceso				Ensamble de las piezas				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejía			
Número de elementos y descripción	#	7				8				9				10				11				12			
	Operación	Preparar los largueros				Trasladar el elemento al área de pintura				Pintar los elementos				Esperar que se seque la pintura				Armar el espaldar				Ensamblar todas las piezas fundidas y largueros			
Notas	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1	90	40.3			90	35.2			90	35.2			90	30			90	61.3			95	72.4		
	2	90	43.4			90	33.4			90	33.4			90	30			90	58.4			95	66.8		
	3	90	39.9			90	31.1			90	31.1			90	30			90	62.1			95	63.3		
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)		41.2				0.4				33.23				30				60.6				67.5			
Calificación (C)																									
Tiempo Normal (TN)		37.08				0.36				29.91				27				54.54				64.13			
Núm. de Observaciones		3				3				3				3				3				3			
TN Promedio																									
% de Holgura		10				10				10				10				10				10			
Tiempo Estándar (TE)		40.79				0.4				32.9				29.7				59.9				70.54			

Tiempo Estándar total									
Elementos Extraños					Verificación de Tiempos			Resumen de Holguras	
Operación	TC1	TC2	TO	Desc.	Tiempo de Terminación	11:25:00	Necesidades Personales	0.05	
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	08:05:00	Fatiga Básica	0.04	
B					Tiempo Transcurrido	280	Fatiga Variable	0.01	
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0	
D					TTDE	1	% de holgura total	10	
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones Ninguna		
F					Tiempo efectivo	279.26			
G					Tiempo Inefectivo	0			
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	281.26			
Tiempo Cinético				%	Tiempo no contabilizado	1.26			
Tiempo Observado					% de error de registro	0			

Ficha para estudio de Tiempos		N. de Estudio				1				Fecha				27/04/21				Página				3 de 3					
		Proceso				Ensamble de las piezas				Operador				Varios				Observador				Bryan Mejia					
Número de elementos y descripción		#		13				14				15															
		Operación		Pulir los detalles				Transportar hacia bodega				Almacenar en bodega															
Notas		Ciclo		C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
		1	90	5.2			90	6.1			90	0.2															
		2	90	5			90	6.4			90	0.2															
		3	90	4.9			90	6			90	0.2															
Tiempo Cronometrado Promedio (TO)			5.03				6.17				0.2																
Calificación (C)																											
Tiempo Normal (TN)			4.53				5.55				0.18																
Núm. de Observaciones			3				3				3																
TN Promedio																											
% de Holgura			10				10				10																
Tiempo Estándar (TE)			4.98				6.11				0.2																
Tiempo Estándar total																											
Elementos Extraños		Verificación de Tiempos												Resumen de Holguras													

Operación	TC1	TC2	TO	Desc.				
					Tiempo de Terminación	11:25:00	Necesidades Personales	0.05
A	-	-	-	-	Tiempo de Inicio	08:05:00	Fatiga Básica	0.04
B					Tiempo Transcurrido	280	Fatiga Variable	0.01
C					TTAE	1	Fatiga Especial	0
D					TTDE	1	% de holgura total	10
E					Tiempo verificado total	2	Observaciones	
F					Tiempo efectivo	279.26	Ninguna	
G					Tiempo Inefectivo	0		
Verificación de Calificación					Tiempo registrado total	281.26		
Tiempo Cinético			%		Tiempo no contabilizado	1.26		
Tiempo Observado					% de error de registro	0		

