



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE
LA EMPRESA ICOPLAST APLICANDO UN ESTUDIO DE
MÉTODOS Y TIEMPOS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

LUIS ÁNGEL SALAZAR GUADALUPE

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE
LA EMPRESA ICOPLAST APLICANDO UN ESTUDIO DE
MÉTODOS Y TIEMPOS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: LUIS ÁNGEL SALAZAR GUADALUPE

DIRECTOR: Ing. JAIME IVÁN ACOSTA VELARDE, MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Luis Ángel Salazar Guadalupe

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

Yo, LUIS ÁNGEL SALAZAR GUADALUPE, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 22 de diciembre de 2022



Luis Ángel Salazar Guadalupe

C.I. 060471743-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ICOPLAST APLICANDO UN ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS**, realizado por el señor: **LUIS ÁNGEL SALAZAR GUADALUPE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano , MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-12-22
Ing. Jaime Iván Acosta Velarde, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-22
Ing. Sayuri Monserrath Bonilla Novillo, MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-22

DEDICATORIA

Agradezco a Dios y la Virgen de Guadalupe por todas las bendiciones derramadas en mi persona para culminar una de las etapas más importantes de mi vida, con todo mi amor este trabajo es dedicado a mis padres que me han brindado la confianza y apoyo necesario para seguir adelante en la vida, a mi hermana, cuñado y sobrina por enseñarme que el rendirse no es una opción. De manera especial a Verito por el cariño, comprensión y confianza brindado a mi persona en todo el proceso universitario.

Ángel

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios y a la Virgen de Guadalupe por permitirme alcanzar uno de mis más grandes sueños, así también de manera especial a mi familia por haberme apoyado durante todos los procesos de mi etapa universitaria, por haber confiado y visto en mi esa fuerza de voluntad de seguir adelante, quiero agradecer también a mi querida hermana, cuñado que sin duda sus buenos consejos me hicieron una persona de bien, de manera especial a mi sobrina que con sus locuras me enseñó que la vida es para disfrutarla, a Verito por apoyarme en todo momento con sus sonrisas, abrazos y cariño infinito.

Un profundo agradecimiento a la empresa ICOPLAST por haber confiado en mis conocimientos y haberme permitido poner en práctica cada una de las experiencias adquiridas en la carrera universitaria.

Mi eterna gratitud al Ing. Iván Acosta y la Ing. Sayurí Bonilla por sus enseñanzas impartidas en el presente trabajo, sin sus conocimientos no hubiese podido lograrlo.

Ángel

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.	Antecedentes.....	2
1.2.	Planteamiento del problema.....	4
1.3.	Justificación	5
1.3.1.	<i>Justificación práctica</i>	5
1.3.2.	<i>Justificación metodológica</i>	5
1.3.3.	<i>Justificación teórica</i>	6
1.4.	Delimitación del objeto de la investigación	6
1.4.1.	<i>Delimitación del contenido</i>	6
1.4.2.	<i>Delimitación espacial</i>	7
1.4.3.	<i>Delimitación temporal</i>	7
1.5.	Objetivos	7
1.5.1.	<i>Objetivo general</i>	7
1.5.2.	<i>Objetivos específicos</i>	8

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	9
2.1.	Producción	9
2.2.	Ingeniería de métodos.....	9
2.3.	Elementos analizados por la ingeniería de métodos.....	10
2.4.	Alcances de la ingeniería de métodos	10
2.5.	Estandarización de procesos	10
2.6.	Estandarización.....	11

2.7.	Ventajas competitivas de la estandarización de procesos	11
2.7.1.	<i>Prevención de los errores humanos</i>	11
2.7.2.	<i>Mejora de la eficiencia y productividad</i>	11
2.7.3.	<i>Eficacia operativa</i>	12
2.7.4.	<i>Experiencia de los clientes</i>	12
2.8.	Ciclo de la estandarización	12
2.9.	Estudio del trabajo	13
2.9.1.	<i>Definición</i>	13
2.9.2.	<i>Estudio de trabajo como medio de aumento de productividad</i>	13
2.9.3.	<i>Procedimiento para el estudio del trabajo</i>	13
2.10.	Principales ramas del estudio de trabajo	14
2.11.	Métodos del trabajo	14
2.12.	Estudio de métodos	14
2.12.1.	<i>Procedimientos para realizar el estudio de métodos</i>	15
2.13.	Medición del trabajo	18
2.14.	Estudio de tiempos	18
2.14.1.	<i>Pasos para el estudio de tiempos</i>	18
2.15.	El cronometraje	19
2.15.1.	<i>Instrumento de medida</i>	19
2.15.2.	<i>Formas de toma de tiempos con cronómetro</i>	19
2.16.	Valoración del desempeño	20
2.17.	Sistema Westinghouse	20
2.18.	Tiempo normal	21
2.19.	Tiempo estándar	21
2.19.1.	<i>Tiempos suplementarios</i>	22
2.19.2.	<i>Cálculo del número de observaciones</i>	24
2.20.	Método del interrogatorio	24
2.20.1.	<i>Preguntas preliminares</i>	25
2.20.2.	<i>Preguntas de fondo</i>	25
2.21.	Manual de procesos	26
2.21.1.	<i>Objetivos manual de procesos</i>	26
2.22.	Productividad	27
2.22.1.	<i>Medición de la productividad</i>	27

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	29
----	---------------------------------	----

3.1.	Tipo de estudio	29
3.2.	Tipo de investigación	29
3.3.	Desarrollo metodológico	30
3.4.	Estado actual del proceso de producción de la empresa	30
3.4.1.	<i>Esquema del proceso</i>	31
3.4.2.	<i>Diagrama analítico del proceso actual</i>	32
3.4.3.	<i>Diagrama de recorrido actual</i>	35
3.5.	Especificaciones para la fabricación de tuberías	35
3.6.	Medición del trabajo	37
3.6.1.	<i>Técnica del cronometraje</i>	37
3.6.1.1.	<i>Tipo de cronometraje</i>	37
3.6.1.2.	<i>Instrumento</i>	37
3.6.1.3.	<i>Registro de datos</i>	37
3.7.	Formato registro de datos del proceso	42
3.8.	Registro total de datos (Método actual)	44
3.8.1.	<i>Tubería Flexiriego (Método actual)</i>	44
3.8.2.	<i>Tubería Fortiflex (Método actual)</i>	48
3.8.3.	<i>Tubería Miliagro (Método actual)</i>	52
3.8.4.	<i>Tubería Power Flex (Método actual)</i>	55
3.9.	Diagramas de procesos fundamentales en la fabricación de tubería	58
3.9.1.	<i>Simograma proceso de mezcla</i>	58
3.9.2.	<i>Diagrama Hombre-Máquina proceso de compactado</i>	60
3.9.3.	<i>Diagrama Hombre-Máquina proceso de extrusión</i>	61
3.10.	Eventos adversos en el proceso actual	63
3.11.	Simplificación del trabajo para proponer nuevo método y estandarización	65
3.11.1.	<i>Técnica del interrogatorio</i>	65
3.11.2.	<i>Idear método propuesto</i>	67
3.12.	Registro total de datos (Método propuesto)	71
3.12.1.	<i>Tiempos suplementarios</i>	71
3.12.2.	<i>Calificación del operario</i>	71
3.12.3.	<i>Tubería Flexiriego (Método propuesto)</i>	73
3.12.4.	<i>Tubería Fortiflex (Método propuesto)</i>	76
3.12.5.	<i>Tubería Miliagro (Método propuesto)</i>	79
3.12.6.	<i>Tubería Power Flex (Método propuesto)</i>	82

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
4.1.	Propuesta	87
4.2.	Comparación de resultados	89
4.3.	Diagrama de recorrido propuesto	95
4.4.	Resultados económicos con el método de trabajo actual	95
4.5.	Resultados económicos con el método de trabajo propuesto	98
4.6.	Índices de productividad	102
4.6.1.	<i>Productividad total</i>	<i>102</i>
4.6.2.	<i>Productividad por volumen</i>	<i>103</i>
4.6.3.	<i>Productividad laboral</i>	<i>104</i>
4.6.4.	<i>Productividad por trabajador</i>	<i>106</i>
4.6.5.	<i>Productividad económica</i>	<i>107</i>
4.7.	Procedimientos estandarizados.....	108
	CONCLUSIONES.....	136
	RECOMENDACIONES.....	138
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Simbología American Society of Mechanical Engineers (ASME).....	16
Tabla 2-2:	Sistema Westinghouse	20
Tabla 3-2:	Tiempos suplementarios	22
Tabla 4-2:	Preguntas preliminares (Fase 1).....	25
Tabla 5-2:	Preguntas de fondo (Fase 2).....	26
Tabla 1-3:	Diagrama del proceso actual.....	32
Tabla 2-3:	Especificaciones tubería Icoplast	36
Tabla 3-3:	Descripción de las actividades del proceso de extrusión de mangueras de polietileno	38
Tabla 4-3:	Formato de registro de tiempos obtenidos	42
Tabla 5-3:	Formato de tamaño de la muestra	43
Tabla 6-3:	Tiempos por ciclo	43
Tabla 7-3:	Tiempo estándar.....	44
Tabla 8-3:	Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Flexiriego	45
Tabla 9-3:	Tamaño de la muestra Flexiriego.....	46
Tabla 10-3:	Tiempo estándar Flexiriego	47
Tabla 11-3:	Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Fortiflex	48
Tabla 12-3:	Tamaño de la muestra Fortiflex	49
Tabla 13-3:	Tiempo estándar Fortiflex.....	50
Tabla 14-3:	Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Miliagro	52
Tabla 15-3:	Tamaño de la muestra Miliagro	53
Tabla 16-3:	Tiempo estándar Miliagro.....	53
Tabla 17-3:	Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Power Flex	55
Tabla 18-3:	Tamaño de la muestra Power Flex	56
Tabla 19-3:	Tiempo estándar Power Flex.....	56
Tabla 20-3:	Simograma proceso de mezcla.....	58
Tabla 21-3:	Diagrama Hombre-Máquina proceso de compactado.....	60
Tabla 22-3:	Diagrama Hombre-Máquina proceso de extrusión	61
Tabla 23-3:	Efectos adversos proceso actual.....	63
Tabla 24-3:	Técnica de interrogación.....	65

Tabla 25-3:	Método propuesto de producción de tuberías	67
Tabla 26-3:	Tiempos suplementarios por actividad elemental desarrollada	71
Tabla 27-3:	Tiempos suplementarios por actividad elemental desarrollada	72
Tabla 28-3:	Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Flexiriego (Método Propuesto)	73
Tabla 29-3:	Tamaño de la muestra Flexiriego (Método Propuesto).....	74
Tabla 30-3:	Tiempo estándar Flexiriego (Método Propuesto)	75
Tabla 31-3:	Tiempo Básico Total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Fortiflex (Método Propuesto).....	76
Tabla 32-3:	Tamaño de la muestra Fortiflex (Método Propuesto)	77
Tabla 33-3:	Tiempo estándar (Método Propuesto).....	78
Tabla 34-3:	Tiempo Básico Total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Miliagro (Método Propuesto).....	79
Tabla 35-3:	Tamaño de la muestra Miliagro (Método Propuesto)	80
Tabla 36-3:	Tiempo estándar Miliagro (Método Propuesto).....	81
Tabla 37-3:	Tiempo básico Total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Power Flex (Método Propuesto)	83
Tabla 38-3:	Tamaño de la muestra Power Flex (Método Propuesto).....	84
Tabla 39-3:	Tiempo estándar Power Flex (Método Propuesto).....	85
Tabla 1-4:	Método de trabajo propuesto.....	87
Tabla 2-4:	Método Actual vs Método Propuesto.....	89
Tabla 3-4:	Ingresos actuales semanales.....	95
Tabla 4-4:	Egresos actuales semanales.....	98
Tabla 5-4:	Resultados económicos	98
Tabla 6-4:	Ingresos actuales semanales.....	99
Tabla 7-4:	Egresos actuales semanales.....	101
Tabla 8-4:	Resultados económicos	101
Tabla 9-4:	Beneficios económicos	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Ubicación Empresa ICOPLAST	7
Ilustración 1-2:	Ciclo de estandarización.....	12
Ilustración 1-3:	Esquema del Proceso.....	31
Ilustración 2-3:	Diagrama de recorrido actual	35
Ilustración 3-3:	Eventos adversos	64
Ilustración 1-4:	Tiempo de Producción Método Actual vs Método Propuesto (Tuberías Flexiriego)	91
Ilustración 2-4:	Tiempo de Producción Método Actual vs Método Propuesto (Tuberías Fortiflex)	92
Ilustración 3-4:	Tiempo de producción Método Actual vs Método Propuesto (Tuberías Miliagro)	93
Ilustración 4-4:	Tiempo de producción Método Actual vs Método Propuesto (Tuberías Power Flex)	94
Ilustración 5-4:	Diagrama de recorrido propuesto	95
Ilustración 6-4:	Índice de productividad total, Método Actual vs Método Propuesto	103
Ilustración 7-4:	Índice de productividad por volumen, Método Actual vs Método Propuesto	104
Ilustración 8-4:	Índice de producción Hora-Hombre, Método Actual vs Método Propuesto	105
Ilustración 9-4:	Índice de producción por trabajador, Método Actual vs Método Propuesto	107
Ilustración 10-4:	Índice de productividad económica, Método Actual vs Método Propuesto	108

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-2:	21
Ecuación 2-2:	21
Ecuación 3-2:	24
Ecuación 4-2:	24
Ecuación 5-2:	27
Ecuación 6-2:	27
Ecuación 7-2:	27
Ecuación 8-2:	27
Ecuación 9-2:	28

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: REGISTRO DE TIEMPOS OBTENIDOS TOTAL

ANEXO B: TIEMPOS POR CICLO TOTALES

ANEXO C: TIEMPOS ESTÁNDAR TOTAL

ANEXO D: SISTEMA PARA ETIQUETADO DE MATRICES DE EXTRUSIÓN DE
TUBERÍAS

ANEXO E: ENTREGA DE IMPLEMENTOS Y MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO

ANEXO F: ORGANIZACIÓN DE MATRICES DE EXTRUSIÓN Y CAJA DE
HERRAMIENTAS

RESUMEN

La empresa ICOPLAST, ubicada en la ciudad de Riobamba, no cuenta con métodos de trabajo definidos puesto que no existe una documentación que establezca el orden y tiempo que debe tardar cada actividad realizada del proceso productivo en las diferentes áreas de trabajo, lo que ocasiona de esta manera la disminución de la capacidad total de producción. Por tal motivo, el presente proyecto técnico tuvo como objetivo la mejora de la productividad a través de la estandarización de sus procesos de producción mediante un estudio de métodos y tiempos. En primer lugar, se llevó a cabo un análisis detallado de cada una de las actividades que conforman el proceso productivo a través del desarrollo de diagramas de procesos. Luego, se aplicó la técnica de cronometraje para identificar los factores que producían tiempos improductivos y que afectaban la efectividad del trabajo de los operarios en cada uno de sus respectivos puestos. A partir de esto, se diseñó un manual de procedimientos estandarizados para cada actividad elemental del proceso productivo, con la finalidad de especificar cómo realizar cada tarea de manera correcta, segura y adecuada. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios. La propuesta de mejora permitió aumentar la producción en un 5.44% y la capacidad de producción por hora de trabajo en un 18.46%, generando beneficios económicos positivos de \$15,898.84 en comparación con el método actual. Para asegurar la continuidad de los beneficios obtenidos, se recomienda capacitar al personal en la implementación del método propuesto, a fin de evitar cambios y dificultades en el futuro.

Palabras clave: <ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS> <PRODUCCIÓN>
<CRONOMETRAJE>, <MANUAL DE PROCEDIMIENTOS> <RIOBAMBA (CANTÓN)>.

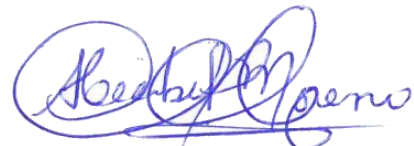


0726-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The company ICOPLAST which is located in the city of Riobamba does not have defined working methods since there is no documentation that establishes the order and time that must take each activity of the production process in the different work areas, this causes a decrease in total production capacity. For this reason, the objective of this technical project was to improve productivity by standardizing production processes through a study of methods and times. First, a detailed analysis of all activities that make up the production process was carried out through the development of process diagrams. Then, the timing technique was applied to identify the factors that produced unproductive times and affected the effectiveness of the work of the operators in each of their respective positions. From this, a manual of standardized procedures has been drawn up for each elementary activity of the production process, with the aim of defining how each task is carried out correctly, safely, and appropriately. The results obtained were highly satisfactory. Finally, the proposed improvement increased production by 5.44% and production capacity per hour by 18.46%, resulting in a positive economic benefit of \$15,898.84 compared to the current method. To ensure the continuity of the benefits obtained, it is recommended to train the staff in the implementation of the proposed method, in order to avoid future changes and difficulties.

Keywords: <PROCESS STANDARDIZATION> <PRODUCTION> <TIMING>, <PROCEDURES MANUAL> <RIOBAMBA (CANTON)>.



Lic. Angela Cecibel Moreno Novillo
C.I. 060260393-8

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de titulación tiene como tema: Estandarización de los Procesos de Producción de la empresa ICOPLAST aplicando un estudio de métodos y tiempos.

En el Capítulo I se realizó la descripción de la situación actual que atraviesa la empresa y las causas del problema que ocasionan tiempos improductivos, procesos no controlados, y las consecuencias que generan. La fijación de los objetivos busca solucionar cada problema encontrado y propone mejoras en el proceso productivo; así también se justifica el tema a ser abordado.

El Capítulo II hace referencia a la revisión de literatura o fundamentos teóricos, contiene investigaciones previas similares al tema de este proyecto, se realiza una breve descripción de las categorías fundamentales, el desarrollo de ideas y el contenido teórico que tiene como objetivo facilitar la comprensión y realización del tema a tratarse dentro de la ejecución del proyecto.

En el Capítulo III, de manera importante contiene la metodología aplicada en el desarrollo del proyecto; el enfoque es cuali-cuantitativo, el mismo que se sustenta en resultados y análisis críticos del problema.

En el Capítulo IV, se determinó los resultados y se elaboró el método propuesto de trabajo para cada proceso de la cadena de producción de la empresa ICOPLAST, con el fin de eliminar al nuevo método las largas distancias de transporte entre estaciones de trabajo, los movimientos innecesarios que incrementan el tiempo de fabricación y mantener una producción adecuada.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

El mantener una capacidad de producción adecuada es lo que hace a las empresas posicionarse en el mercado con productos de alta calidad, por tal motivo es importante que los procesos productivos que se desarrollan sean los más adecuados y controlados posibles con el fin de reducir tiempos de fabricación y minimización de costos.

La estandarización de los procesos de producción y la realización de un adecuado estudio de métodos y tiempos permitirá a la empresa reducir los tiempos de fabricación y mejorar en gran medida la productividad.

En el trabajo denominado “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO DE EXTRUSIÓN DE TUBERÍA CORRUGADA EN LA LINEA 10 DE LA EMPRESA DE TUBOS DE OCCIDENTE S.A.” (Canizalez, 2010, p. 1) se menciona que la realización de un estudio de métodos y tiempos con la respectiva estandarización de los procesos permite a la empresa en estudio el fortalecimiento en la toma de decisiones tanto al nivel administrativo como operacional, al igual que permite implementar mejoras tanto correctivas como preventivas en el proceso que dan lugar a un potencial incremento de la productividad de la empresa, tomando en consideración la mejora continua. Las técnicas fundamentales utilizadas son: métodos de incremento de productividad, estándares de estudio de tiempos, diseño del trabajo, registro y análisis a través de diagramas, filosofía SMED, 5´S. Los resultados alcanzados son la documentación del sistema de producción y procedimientos de buen manejo de la maquinaria, se determinó el tiempo estándar en la relación hombre-máquina de 6,951 min/tubo y las horas estándares ganadas de 15,292 horas en una jornada de trabajo de 12 horas.

Un segundo trabajo tomado en consideración para el desarrollo del proyecto de estudio es: “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN DE TUBERÍA PVC EN LA EMPRESA CONSTRUPLAST” (Díaz, 2016, p. 1) se destaca principalmente que a partir del diagnóstico del proceso productivo se realiza un desglose de las actividades del proceso para analizar las actividades que comprenden todo el sistema de producción, con el fin de corregir las deficiencias existentes y detectar los movimientos innecesarios mediante propuestas que permitan aumentar la productividad del proceso. Los resultados alcanzados son la reducción de tiempos de alistamiento del proceso de extrusión, la estandarización del proceso, el mejoramiento de la calidad de la mezcla y una correcta evaluación del proceso de extrusión, los mismos que fueron evidenciados con un incremento de productividad al 84,4% respecto a su productividad promedio de 55,2%, y las propuestas

estipuladas fueron beneficiosas debido a que la utilidad del proceso aumento a \$11.782.417 a través del análisis del flujo de caja.

Un tercer trabajo corresponde a: “PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS PARA LA INDUSTRIA Y LA CONSTRUCCIÓN” (León, 2014, p. 1) en el que se hace mención que la estandarización de los procesos productivos consiste en registrar y utilizar de una manera metódica los mejores pasos para un óptimo desarrollo de los procesos y actividades que se encuentran en los procesos productivos, generando así cambio y mejora. Las técnicas utilizadas fueron herramientas de Lean, método Kaizen, 5’S. Los resultados alcanzados fueron un aumento de la productividad del 12% y el control de los procesos, limpieza del establecimiento y liberación de espacios.

Un último trabajo analizado para realizar una correcta estandarización de los procesos de producción es: “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LOS PROCESOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EN SERTEPEC S.A” (Zhicay, 2014, p. 1) en el que se destaca la importancia de realizar un estudio de métodos y tiempos en los procesos productivos de una empresa, debido a que se alcanzan grandes beneficios, en los que se destaca principalmente la reducción de costes de producción, la eliminación de los tiempos muertos, la reducción de cuellos de botellas, para de esta manera lograr la combinación eficiente hombre-máquina. Las técnicas utilizadas fueron técnicas adecuadas de muestreo, estudios cronométricos de tiempo, recopilación computarizada de datos, diagramas y de gestión, 5’S. Los resultados alcanzados fueron que se determinó el puesto más crítico de trabajo, en la maquinaria utilizada se redujo un 48% y 60% en el ajuste de la primera pieza, y una disminución total del tiempo del 58%, con la ruta planteada se reduce los tiempos de demora en un 40%, es decir se reduce un total de 643,05 minutos.

En la empresa ICOPLAST ubicada en la Ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo se desarrolla la producción de tuberías flexibles de polietileno los cuales son fabricados a partir de una serie de actividades ejecutadas por sus operarios en las respectivas máquinas del proceso, no obstante, cada una de las operaciones que se realiza en el proceso productivo no está debidamente estandarizado. En tal virtud es de gran importancia el desarrollo de una documentación en los que se especifique cada uno de los procesos de producción que se realizan en la empresa, para de esta manera reducir los tiempos del proceso operativo, el obtener una productividad esbelta y realizar un debido control del proceso.

La aplicación de un correcto estudio de métodos y tiempos como técnica de estandarización de los procesos que se desarrollan en la empresa permitirán certificar de manera adecuada la alta fluidez del proceso en su totalidad, así también se logrará controlar el mal uso y pérdidas innecesarias de los recursos que se utilizan durante el proceso productivo.

1.2. Planteamiento del problema

La empresa ICOPLAST ubicada en la ciudad de Riobamba tiene como principal función la creación de productos y soluciones innovadoras de alta durabilidad y resistencia de polietileno destinados a la utilización en el agro y la construcción. En la fabricación de tuberías flexibles de diferentes tipos de categoría según su utilización mantiene diferentes etapas de producción en las que se hallan inmersas maquinarias tales como la compactadora de material, extrusoras de material, tanques de calibración, bobinadoras, impresoras a inyección, balanzas digitales, montacargas, y molinos para procesar los productos con fallas; por tal motivo este tipo de empresa necesita mantener una buena productividad y eficacia en sus líneas de producción para garantizar un producto de calidad, no obstante, se identifican en la planta una serie de dificultades que no permiten que el sistema de producción sea efectivo.

Los métodos de trabajo no se encuentran estandarizados con un proceso de trabajo definido en función de la experiencia y capacidad de sus operarios, puesto que las acciones realizadas en cada una de las actividades del proceso no mantienen un orden definido ni tiempo estipulado para su realización lo que refleja en demoras y retrasos en el proceso.

El primer problema presentado es en el área de mezcla en donde existe la dificultad por parte del operario de identificar cuáles son los proveedores que serán utilizados en la mezcla, la cantidad solicitada y rasgaduras en el saco que contiene del material en los procesos de transporte hasta esta área, además que existe una demora excesiva hasta que el material utilizado sea tomado en consideración en el proceso.

El segundo problema detectado es en el área de compactado de materia prima en donde se identifica inactividad de la maquinaria en los preparativos de funcionamiento, como así también por parte del operario, en donde se genera un retraso significativo al no ser utilizado de manera rápida los sacos que contienen la mezcla.

El tercer problema puesto en consideración es en el área de extrusión de tubería flexible en donde los preparativos de funcionamiento de la maquinaria por parte del operador son de larga duración como por ejemplo no existe una adecuada calibración en el cabezal de funcionamiento eficaz al no encontrar las herramientas de manera rápida y específicas que se utilizan en el proceso por parte del operario; así también en la colocación de la matriz de extrusión existe retrasos puesto que no se encuentran debidamente etiquetadas en la percha establecida y el operario debe revisar todas hasta encontrar la indicada; de igual manera el programar la impresora de inyección de características de la tubería fabricada tiende a ser dificultosa. En tal virtud se puede identificar que los operarios al no tener una tarea ya establecida tienden a no laborar con la maquinaria en su capacidad real, lo que da lugar a un exceso de transportes de los materiales, demoras en el proceso y generación de cuellos de botella.

No se evidencia un manual de procedimiento para las actividades que se realiza en cada uno de los puestos de trabajo por parte de los operarios, existe carencia de orden y limpieza, lo que dificulta que los procesos productivos se realicen de forma correcta, dando lugar a retrasos en la producción que pueden generar en lo posterior la insatisfacción y pérdidas de clientes.

Se puede identificar también que la falta de capacitación del personal en las actividades que realizan en el proceso productivo provoca tareas mal realizadas que generan el despilfarro de materia prima al inicio de la producción, productos sin sus respectivas medidas, problemas de funcionamiento en la maquinaria; las cuales ocasionan un impacto negativo en la empresa puesto que da lugar a una disminución de la capacidad real que tiene la empresa en donde el departamento de producción específica que debe ser de 150 toneladas mensuales, la misma que no es alcanzada de forma satisfactoria con la producción actual que tiene la empresa, generándose así pérdidas económicas significativas por parte de la empresa como es la reducción de un 34% de sus ingresos al alcanzar una capacidad que rodea las 100 toneladas mensuales de producción.

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación práctica

La estandarización de los procesos de producción permite que las actividades que se desarrollan en cada una de las etapas sean establecidas y realizadas de forma ordenada sin que exista ningún tipo de retraso en el proceso productivo. El realizar un adecuado estudio de métodos y tiempos del trabajo permite establecer mejorías en el proceso de fabricación, y definir de manera específica el modelo de trabajo a seguir, lo que se verá reflejado en el aumento de la capacidad de producción de la empresa Icoplast puesto que se reduce considerablemente los tiempos de producción, las tareas realizadas en cada área de trabajo son controladas y monitoreadas, y la calidad del producto alcanzado es de un alto nivel, esto se verá reflejado en el beneficio del costo del producto dando una buena imagen a la empresa.

1.3.2. Justificación metodológica

La metodología permite identificar al momento de realizar una tarea el tiempo establecido que invierte un trabajador para lo cual primero se debe tomar en consideración aspectos tales como: seleccionar la tarea a ser tomada en estudio, la división de la actividad principal en subactividades para realizar su respectivo análisis y registro de datos importantes, posteriormente realizar la evaluación de los resultados alcanzados, definir el mejor método con su tiempo correspondiente enfocados a la alta productividad de la empresa, implantar el método y realizar su respectivo control.

La metodología tomada en consideración parte desde la realización de un análisis de los procesos productivos actuales realizando observaciones del método de trabajo, el cálculo de tamaño de la muestra de observaciones a ser realizadas, el cálculo del tiempo básico del ciclo del trabajo, la calificación de cada uno de los operarios y los tiempos suplementarios que se ven involucrados en el proceso por parte del operario, para finalmente alcanzar el tiempo estándar de cada actividad elemental realizada y del ciclo total de fabricación de la tubería y establecer la estandarización del proceso a través de un manual de procedimientos efectivo.

1.3.3. Justificación teórica

En la presente investigación es tomado en consideración la estandarización de procesos a través de la realización del estudio de métodos puesto que es una herramienta que nos permite registrar y realizar un análisis adecuado de todas las actividades realizadas en una área determinada para encontrar problemas que retrasan el proceso y solucionarlos para alcanzar una alta productividad, al igual que utilizar la técnica de medición del trabajo con la utilización de la técnica del cronometraje nos permitirá interconectar de forma adecuada cada uno de los recursos que conforman un proceso productivo y el tiempo que se halla presente en cada uno, para de esta manera alcanzar un tiempo estándar en donde se realice el correcto procedimiento de acuerdo a las características específicas que posee el producto terminado.

La empresa ICOPLAST con la estandarización de los procesos de producción se llevará a cabo un correcto control de la producción que garantizará un flujo fluido de todos los procesos realizados durante la fabricación, se evitará de manera específica los despilfarros de la materia utilizada al igual que se realizará una evaluación de desempeño del trabajo realizado por cada uno de los operarios a través de indicadores de productividad para tomar en consideración la efectividad en la tarea realizada.

El adecuado control de los procesos de producción realizados a partir de un análisis completo de los métodos, diagramas y rutas de los procesos permitirán entender de forma global el proceso productivo. La estandarización de los procedimientos en la empresa ICOPLAST permitirá alcanzar y mantener un estándar de calidad en los productos que se fabrican, además que conlleva a mejoras en la planificación, se produce la reducción de tiempos de fabricación y se da lugar un control adecuado de toda la cadena productiva.

1.4. Delimitación del objeto de la investigación

1.4.1. Delimitación del contenido

- Área: Producción

- Campo: Procesos de Producción Internos
- Aspecto: Estandarización de Procesos

1.4.2. Delimitación espacial

El proyecto de titulación se desarrolló en las instalaciones de la Empresa ICOPLAST, en la ciudad de Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

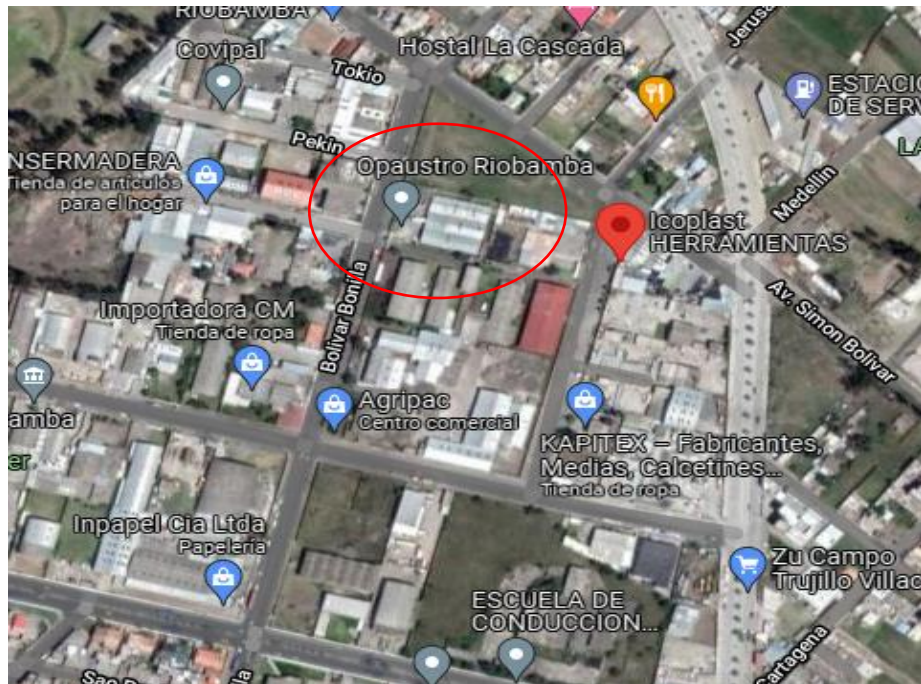


Ilustración 1-1: Ubicación Empresa ICOPLAST

Fuente: Google Maps, 2022.

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

1.4.3. Delimitación temporal

El trabajo de Integración Curricular se lo realizó desde marzo hasta agosto 2022.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Mejorar la productividad a través de la estandarización de los procesos de producción de la empresa ICOPLAST aplicando un estudio de métodos y tiempos.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar la situación actual de la empresa a través de la recolección de información con la aplicación de las fases que contiene el estudio de métodos de trabajo en el proceso productivo.
- Establecer el tiempo estándar de fabricación de todas las categorías de fabricación de tubería flexible en la empresa ICOPLAST.
- Diseñar un proceso idóneo de producción en base a la información obtenida del método de trabajo.
- Estandarizar la producción con un manual de procedimientos de cada línea de fabricación de la tubería.
- Incorporar el método propuesto en la producción de tuberías flexibles.
- Evaluar los resultados a través de comparar los datos obtenidos en el método actual y el método propuesto a través de índices de productividad.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Producción

La producción es la secuencia de actividades que se realizan a partir de medios o recursos adecuadamente seleccionados, organizados, gestionados y controlados para obtener o agregar valor a uno o más productos, a través de un proceso productivo. El proceso que se lleve a cabo en gran medida debe adoptar los métodos operativos más apropiados y a través del correcto control productivo del proceso lograr la máxima eficiencia, minimizar el tiempo, el costo del proceso, como así también maximizar la calidad del producto a partir del valor agregado. Todo esto se desarrolla a partir de equipos adecuados para la producción, hasta satisfacer a los clientes con entregas oportunas de los productos desarrollado (Palacios, 2016: p. 104).

2.2. Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos es considerada como el conjunto de procedimientos sistemáticos de todas las operaciones actuales que se hallen inmersas en el proceso productivo actual para introducir potenciales mejoras que faciliten en un mayor nivel la realización del trabajo, ocupando menores tiempos de producción y una menor inversión por cada unidad producida (Jijón, 2013: p. 14).

En la ingeniería industrial se aplica los conceptos y definiciones estipuladas por la ingeniería de métodos, puesto que toma en cuenta en su aplicación técnicas que aumenten la producción en la empresa, para esto se emplea un estudio sistemático y crítico de todas las operaciones, procedimientos y métodos que se ejecutan en el trabajo.

El propósito principal que tiene la ingeniería de métodos es la de aumentar considerablemente la producción, la confiabilidad final del producto para ser puesto en el mercado, y disminuir el coste por unidad fabricada (Zamora, 2014: p. 44).

La ingeniería de métodos fue denominada en una época como el estudio de movimientos y tiempos, puesto que está estrechamente relacionado directamente con la creación y aplicación de métodos de trabajo, la determinación del tiempo necesario y adecuado para realizar una actividad y así también el desarrollo pertinente del material que se requiere (Huila, 2017, p: 10).

La utilización de las técnicas previstas por la ingeniería de métodos parte desde aspectos claves tales como el diseñar, establecer y optar por los mejores métodos, actividades, maquinaria y habilidades de manufactura para la creación de cierto producto que satisfaga una necesidad en la

sociedad. De esta manera cuando el mejor método interactúa con las mejores habilidades disponibles, da inicio a una relación hombre-máquina eficiente.

2.3. Elementos analizados por la ingeniería de métodos

Los elementos analizados por la Ingeniería de Métodos son los siguientes:

- Materiales, herramientas de la producción y productos de consumo.
- El tiempo de preparación y de ejecución de los procesos.
- El espacio de desarrollo de tareas, almacenes e instalaciones de materia prima y terminada.

2.4. Alcances de la ingeniería de métodos

Los principales alcances de la Ingeniería de Métodos son:

- Diseño, creación y elección de los principales: métodos, herramientas, tareas, equipos de producción y especialidades adecuadas para manufacturar un producto terminado.
- Identificar el método correcto el cual debe relacionarse con las mejores habilidades y técnicas disponibles con el afán una eficiente interrelación humano-maquinaria.
- Permite determinar el tiempo estándar requerido para la fabricación de un producto partiendo a la capacidad del trabajo realizado.
- Cumplir con las normas o estándares de calidad predeterminados por la empresa y la región de consumo del producto, y así también que los operarios sean seleccionados y distribuidos adecuadamente según su rendimiento (Jijón, 2013: p. 15).

2.5. Estandarización de procesos

La estandarización de procesos es denominada como la fijación y ejecución de normas, métodos y formas de trabajo de una manera clara y específica para así llevar a cabo un proceso productivo correcto. Así también, es considerada como un proceso proactivo por el cual se documenta todos los tipos de trabajo a desarrollarse, la secuencia, el tiempo empleado, materiales y herramientas hacer utilizados para de esta manera alcanzar altos niveles de competitividad (Castillo, 2017: p. 19).

La estandarización puede ser considerada como un instructivo de gestión de los procesos productivos que se realiza en una empresa en el cual se mantiene un modelo de documentación y ejecución de tareas sencillas y claras que en lo posterior permitirán disminuir el tiempo en las actividades realizadas de manera individual, grupal por parte de los operarios en la distinta maquinaria, y de tal manera se verá reflejado la mejora de eficiencia y el ahorro inmediato de recursos económicos, hasta tal punto de convertirlos en beneficiosos.

2.6. Estandarización

La estandarización puede ser denominada de diferentes formas tales como las siguientes:

Según Cuartas (2012: p. 27) se define a la estandarización como el conjunto de actividades que en su totalidad permiten obtener en el proceso productivo un comportamiento adecuado y estable para que se generen productos con una calidad homogénea y se mantenga gastos de producción bajos. Esta estandarización es aplicada tanto a materiales, operarios y maquinaria.

Para Castillo (2017: p. 21) se denomina como estandarización a todo proceso aquel que unifica todas las características de un producto o procedimiento, a través de la recolección y documentación de información importante que toma aspectos claves como el funcionamiento (cuándo, cómo y quién) de todos los procesos de un modo preciso y fácil de comprensión.

Según Guerrero (2017: p. 16) el cual menciona la estandarización simplificada la misma que consiste en la creación y formulación de varios tipos de normas de ejecución en un proceso productivo basadas en la experiencia y en la observación práctica que en lo posterior dará como resultados obtener un mayor nivel de efectividad, medidas y modelos de procesos.

2.7. Ventajas competitivas de la estandarización de procesos

Las ventajas competitivas que la estandarización de procesos permite alcanzar son:

2.7.1. *Prevención de los errores humanos*

Para Herrera (2019: p. 26) se destaca que la estandarización de procesos permite estipular bases de actuación de forma clara e inmediata para cualquier operario que forma parte de la empresa sin importar el lugar físico en donde realice sus actividades, asimismo, se puede evitar fallos que en los posterior generan altas pérdidas económicas a la empresa.

2.7.2. *Mejora de la eficiencia y productividad*

Según Chase y Jacobs (2017) la ventaja que presenta una estandarización de procesos parte desde el minimizar los tiempos de resolución y respuesta de toda clase de proyectos ante un problema generado en cierto aspecto de la productiva. La estandarización permite en gran medida aumentar los márgenes de eficiencia a nivel individual y de empresa.

2.7.3. *Eficacia operativa*

Las operaciones realizadas con una estandarización de procesos arrojarán resultados de una manera consistente en beneficio de la empresa, los mismo que se traducen a una generación de control y optimización de la producción. En donde, a partir de haber desarrollado la optimización del proceso se podrá conocer los tiempos y los costos de fabricación de un producto de una manera más exacta y sencilla.

2.7.4. *Experiencia de los clientes*

Según Castillo (2017: p. 20) la estandarización permite alcanzar productos con una alta calidad reduciendo niveles de productos rechazados, por tal motivo se podrá generar así una base de clientes leales a la empresa los cuales de forma periódica solicitarán el producto y realizarán una recomendación de los mismos.

2.8. **Ciclo de la estandarización**

La mejora de la productividad parte desde mantener un proceso clave de control, el mismo que para entenderlo y aplicarlo hay que darle un sentido de fijación de estándares, el cual es la realización de una mejor práctica de las tareas contrastando entre el antiguo y nuevo método de trabajo. El ciclo SDCA propone mantener el proceso de forma adecuada, por tal motivo definido el estándar (S: Standardize), se trata de aplicarlo (D: Do), por consiguiente, controlar los resultados (C: Check) y ajustar el proceso (A: Act) (Caycho y Mendoza, 2019: p. 17).

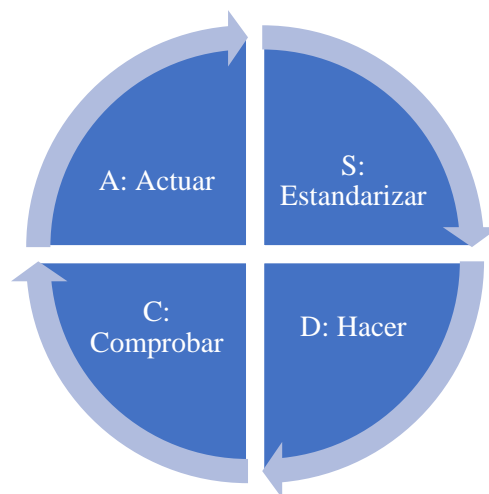


Ilustración 1-2: Ciclo de estandarización

Fuente: (Caycho y Mendoza, 2019, p. 17).

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

2.9. Estudio del trabajo

Para la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se determina que el estudio del trabajo es el examen sistemático de cada uno de los métodos para realizar determinadas actividades, con la finalidad absoluta de mejorar la utilización eficaz y total de los recursos que mantiene una empresa y establecer normas de rendimiento en relación a las actividades que se está realizando (Díaz, 2012, p. 125). Una correcta integración de los recursos humanos con los materiales y equipos de trabajo a partir del correcto estudio permite a la empresa que lo aplique maximizar la productividad, eficiencia y eficacia. Los estudios de trabajos se sustentan en la identificación de los procesos que principalmente añaden valor o costo al proceso productivo, al igual que permite el diseño de los puestos de trabajo.

2.9.1. Definición

Es el estudio de los métodos y la respectiva medición del trabajo los cuales son utilizados para determinar y examinar el trabajo humano realizado en el proceso productivo en todos sus contextos, como así también a investigar de manera sistemática todos los factores que inciden en la eficacia y economía de la situación en estudio con el afán de efectuar mejoras considerables.

2.9.2. Estudio de trabajo como medio de aumento de productividad

El estudio de trabajo enfoca el aumento de productividad a través del análisis sistemático de las operaciones y procedimientos del proceso productivo existentes con el objetivo de mejorar su eficacia, sin la necesidad de invertir fuertes capitales de dinero en instalaciones y equipos nuevos en la empresa, partiendo así que se puede elevar la productividad tomando en cuenta los recursos existentes por parte de la empresa (Jijón, 2013: p. 15).

2.9.3. Procedimiento para el estudio del trabajo

Según Zayas Sabatela (2021: p. 5) el procedimiento a realizarse para un estudio correcto de trabajo se desarrolla en ocho etapas siendo estas las siguientes:

1. Seleccionar el procedo o tarea de trabajo a ser tomado en consideración para el estudio.
2. Realizar la medición y normación del trabajo partiendo del registro de datos por observación directa mediante la utilización de técnicas adecuadas.

3. Analizar los datos obtenidos de manera crítica haciendo referencia si la actividad justifica una tarea importante en el proceso productivo, su tiempo empleado, el orden en que se realiza, sus ejecutores y así los medios empleados.
4. Se debe idear un método que se ajuste al proceso productivo permitiendo mantener una buena productividad sin aumentar costos y tiempos.
5. Medir la cantidad del proceso de trabajo que exige el método elegido y por consiguiente calcular el tiempo tipo.
6. Definir el nuevo método de trabajo y el tiempo correspondiente para que pueda ser de conocimiento por parte de los operarios de la empresa en todo momento.
7. Establecer el nuevo método de trabajo en la empresa aceptando el tiempo en el que está establecido.
8. Se debe establecer un sistema de trabajo que, de lugar a una evaluación sistemática del cumplimiento del nuevo método, para así, lograr y mantener los resultados esperados.

2.10. Principales ramas del estudio de trabajo

Comprende de dos técnicas:

- Método del trabajo.
- Medición del trabajo.

2.11. Métodos del trabajo

Los Métodos de Trabajo según Villacreses (2018: p. 15) menciona que para alcanzar una alta productividad por parte de la empresa debe existir una sinergia entre lo que se conoce como mano de obra, material utilizado y maquinaria existente, no obstante las inversiones que se debe realizar para alcanzar un alto nivel en cada característica mencionada es muy elevado, por tal motivo es de gran utilidad realizar un estudio de métodos en donde según Herrera (2019: p. 33) es la medición que se ajusta de manera correcta a cada alternativa de cada uno de los criterios elegidos y especificaciones en el área de trabajo partiendo de lineamientos establecidos.

2.12. Estudio de métodos

El Estudio de Métodos es considerado como el registro y examen crítico que se realiza de manera sistemática a todos los modelos en donde se realiza las actividades de trabajo con la finalidad de alcanzar mejoras (Guerrero, 2017: p. 20).

2.12.1. Procedimientos para realizar el estudio de métodos

El procedimiento para realizar un adecuado estudio de Métodos según lo estipulado por Villacreses (2018: p. 15) determina que se encuentra en 7 fases importantes los cuales son detallados a continuación:

1. Seleccionar

En la empresa se realiza una serie de operaciones que permiten transformar la materia prima en un producto terminado que satisface una necesidad, en todo el proceso las operaciones realizan diferentes actividades las mismas que cada una de ellas forman parte de un análisis para identificar si se está realizando de la manera correcta en tal cuestión se selecciona las actividades que mayor defecto pueden estar presentando. Las consideraciones para seleccionar son:

- De carácter económicas: en donde se tiene que ver con la mejora de costos de producción, evitar despilfarros, y de manera primordial eliminar cuellos de botellas.
- De carácter Técnicas: Se toma en consideración especificaciones de máquinas de producción.
- De carácter Humanas: Fatiga, trabajos forzosos y accidentes laborales por parte del operario.

2. Registrar



La fase de registrar es la más importante del proceso en donde se realiza la recolección respectiva de información de todas las tareas que se realiza por parte de los trabajadores en el proceso productivo. El registro que se realiza ayuda en la mejora del proceso debido a que permite conocer de mejor manera la tarea que se realiza, los aspectos que se hallan enmarcados en cada una y así definir la correcta utilización de la técnica. El registro se lo puede realizar a partir de diferentes diagramas.

- Diagrama de Operaciones

Lo expuesto por Niebel y Frivalds (2009: p. 333) menciona que el muestreo que se realice en el trabajo pues ser de alta utilidad para establecer los estándares de tiempo en las operaciones, por tal motivo es necesario realizar el registro de todos los datos que se obtengan a través de diagramas en donde se sustente la información más detallada y concreta.

La norma ASME (American Society of Mechanical Engineers) estándar establece toda la simbología necesaria para elaborar los diagramas que describan el método utilizado en la empresa.

Tabla 1-2: Simbología American Society of Mechanical Engineers (ASME)

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación	Es considerado cuando se modifican las características de un objeto cuando se le prepara para realizar una acción transportar, o almacenar	
Transporte	Cuando un objeto se mueve de un lugar a otro a excepción cuando el movimiento del objeto sea parte de la operación.	
Inspección	Se utiliza para cuando se va a verificar o comprobar la calidad de un objeto.	
Demora	Cuando hay algún tipo de retraso o para en el paso de un proceso a otro.	
Almacenaje	Cuando los objetos son retenidos y protegidos contra usos no autorizados o movimientos.	
Actividad Combinada	Actividades Conjuntas por el mismo operador (operación-inspección)	

Fuente: (Villacreses 2018).

Realizado por: Salazar, L, 2022.

- Diagrama de Recorrido

El Diagrama de Recorrido es considerado como un plano a escala que muestra la continuidad y los flujos de los elementos en el proceso productivo que se realiza en la empresa.

- Diagrama Hombre-Máquina

Este tipo de diagrama permite identificar de una forma paralela las actividades realizadas por un operador y sus máquinas las cuales está a cargo.

- Diagrama de Micro movimientos

En este diagrama se considera el estudio de los movimientos a mayor detalle, descomponiendo las operaciones en elementos o movimientos denominados básicos conocidos principalmente con el nombre de Therblings (Correa, Gómez y Botero, 2012: p. 100).

3. Examinar

En la tercera fase consiste en que todos los elementos registrados con espíritu crítico deben ser analizados minuciosamente cada actividad siempre tomando en cuenta lo que es el propósito de la actividad, el lugar en que se lleva a cabo, el orden en que se realiza, quien realiza su ejecución y todas las herramientas empleadas (Chon, 2019: p. 23).

4. Idear o establecer el método más económico:

En la cuarta fase se toma en consideración desarrollar preguntas preliminares, con la finalidad de identificar los enfoques en donde se realizará la mejora de los procesos, los mismos que son puestos a discusión.

5. Definir

Para esta fase se realiza el delineamiento del método propuesto, el tiempo que tomará y el dar a conocer a los operarios inmersos en el proceso productivo.

6. Implantar:

En esta fase el nuevo método es implantado en cada una de las operaciones con un estándar de tiempo establecido (Villacreses, 2018: p. 18).

7. Mantener o Controlar

En la última fase es ya aplicado el nuevo método de trabajo, en donde se debe seguir los lineamientos que están acorde a los objetivos propuestos.

2.13. Medición del trabajo

La medición del trabajo es la ejecución de diferentes métodos y técnicas que permiten identificar y determinar cada uno de los tiempos de un operario debidamente calificado con experiencia en su puesto de trabajo para llevar a cabo la ejecución de una tarea definida, según normas de ejecución previamente establecidas (Villacreses, 2018: p. 18).

De manera especial García (2005: p. 177) menciona que la medición del trabajo es caracterizado por ser un método de investigación de carácter cuantitativo, debido a que a través de varias técnicas determina la inversión de tiempo en una tarea establecida.

Para que los tiempos, costos de fabricación y aumento de la productividad sean efectivos con una buena realización de la medición del trabajo se debe estandarizar la producción en los cuales principalmente se fundamenta alcanzar el estudio de tiempos y estándares de tiempo predeterminado.

2.14. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos según Herrera (2019: p. 53) es considerada como una técnica de medición de trabajo que es empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondiente a todos los elementos que integran una tarea definida la cual es realizada en condiciones determinadas para así analizar los datos a fin de analizar el tiempo requerido para efectuar la tarea establecida.

Para Chase y Jacobs (2017: p. 143) el estudio de tiempo es la acción que implica determinar un estándar de tiempo permisible para la ejecución de una tarea en un proceso productivo, tomando como referencia el grado de complejidad del trabajo que se lleva a cabo en el método establecido, así también se hace la respectiva consideración de la fatiga, demoras y retrasos inmersos en cada uno de los operarios en el ciclo del trabajo.

2.14.1. Pasos para el estudio de tiempos

Los pasos a seguir para realizar el estudio de tiempos según García (2005: p. 177) viene dado por las siguientes fases:

- Preparación:

La primera fase del estudio de tiempos parte de conocer primero todos los procesos productivos en el cual se halla inmerso el producto final, esto con la finalidad de estudiarlos detenidamente e identificar cual proceso se necesita mejorar. En este apartado es importante que el trabajador que se desempeña en cada etapa de proceso mantenga las habilidades necesarias y conocimiento adecuado para la realizar de las actividades puesto que así los tiempos adquiridos serán efectivos

para su posterior estudio. Luego que se realiza las actividades estipuladas se prosigue a elegir el método con el que se aplicara el estudio.

- **Ejecución:**

La segunda fase del estudio de tiempos consiste en que cuando ya se haya elegido el método que se va a utilizar es fundamental registrar la operación que se desea estudiar, para luego así dividir cada una de las tareas en sus elementos que lo conforman, las cuales serán llevadas a un proceso de medición con la herramienta de medición, de manera especial la utilización del cronometraje.

2.15. El cronometraje

Según Niebel y Frivalds (2009: p. 330) hace énfasis en que para ejecutar la medición de todos los tiempos en cada una de las actividades del proceso productivo se debe seleccionar el instrumento adecuado a ser utilizado, el mismo que deberá poseer características esenciales tales como: precisión, fiabilidad y exactitud.

2.15.1. Instrumento de medida

El cronómetro es la herramienta de trabajo utilizado de carácter general en relación a la medición de tiempo de las operaciones, en donde su unidad de medida viene en función del cronómetro que se selecciona para el estudio de las actividades, siendo así las unidades más utilizadas el segundo (cronómetro sexagesimal) y la centésima de minuto (cronómetro centesimal).

2.15.2. Formas de toma de tiempos con cronómetro

Niebel y Frivalds (2009: p. 337) mencionan que los métodos más utilizados para la toma de tiempos son:

- **De regreso a cero**

Los elementos de las actividades estudiadas se leen de forma directa con este método, es decir no es necesario tiempo para realizar restas sucesivas como es en el caso del método continuo. De tal forma que las lecturas obtenidas en el proceso se las puede insertar de forma directa en el apartado de TO (Tiempo Observado), de igual modo se puede registrar de inmediato las actividades que el operario pueda llegar a realizar en desorden sin una característica especial.

- Lectura continua

El método estipula que se pone en marcha el cronómetro justo al inicio de la primera tarea realizada por el operario y se anota la lectura del mismo al terminar cada una de las actividades denominadas como fundamentales sin realizar ninguna pausa del cronómetro. Principalmente el tiempo correspondiente se obtiene al realizar la diferencia entre lecturas.

2.16. Valoración del desempeño

Destaca Villacreses (2018: p. 22) que la valoración o también conocida como la calificación del desempeño es sustancial puesto que es una herramienta que permite realizar la medición del tiempo de una actividad tomando en consideración las más óptimas condiciones de trabajo cuidando los niveles de productividad de la empresa.

Esta valoración es realizada por diferentes métodos, haciendo énfasis de manera especial en el Sistema Westinghouse.

2.17. Sistema Westinghouse

El sistema de valoración desarrollado por Westinghouse Electric Corporation es uno de los más utilizado para asignar una calificación a un operario haciendo específica relación a la tarea que desarrolla.

Según Niebel y Frivalds (2009: p. 360) el sistema Westinghouse requiere y hace énfasis en una capacitación considerable para tomar en cuenta y diferenciar los niveles por cada atributo, por lo tanto es muy considerado y adecuado para calificar por ciclos como para evaluar un estudio completo.

Tabla 2-2: Sistema Westinghouse

Calificación: Habilidades			Calificación: Esfuerzo		
+0,15	A1	Superior	+0,13	A1	Excesivo
+0,13	A2	Superior	+0,12	A2	Excesivo
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena	+0,05	C1	Buena
+0,03	C2	Buena	+0,02	C2	Buena
0,00	D	Promedio	0,00	D	Promedio
-0,05	E1	Aceptable	-0,04	E1	Aceptable

-0,10	E2	Aceptable	-0,08	E2	Aceptable
-0,16	F1	Mala	-0,12	F1	Mala
-0,22	F2	Mala	-0,17	F2	Mala
Calificación: Condiciones			Calificación: Consistencia		
+0,06	A	Ideales	+0,04	A	Perfecta
+0,04	B	Excelentes	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Buenas	+0,01	C	Buena
0,00	D	Medias	0,00	D	Media
-0,03	E	Regulares	-0,02	E	Regulare
-0,07	F	Malas	-0,04	F	Mala

Fuente: (Niebel y Frivalds, 2009).

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

2.18. Tiempo normal

El tiempo normal es definido como el tiempo en el que un operador normal se demora trabajando a un ritmo cómodo en producir una parte de la tarea asignada (Meyers, 2000: p. 153).

(1)

$$TN = TO \times Fc$$

Ecuación 1-2:

Donde:

TN: Tiempo Normal

TO: Tiempo Observado Promedio

Fc: Factor de Valoración

2.19. Tiempo estándar

Según lo expuesto por García (2005: p. 179) el tiempo estándar es considerado como el patrón que mide el tiempo necesario para dar por culminado una unidad de trabajo, haciendo uso de un método y equipo estándar, realizado por un operario que posee de una habilidad requerida, la misma que desarrolla a una velocidad normal y coherente que pueda mantener en su jornada laboral diaria sin que pueda mostrar síntomas de fatiga por exceso de trabajo realizado.

(2)

$$TE = TN (1 + K)$$

Ecuación 2-2:

Donde:

TE: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

K: Porcentaje de suplementos o Tolerancias

2.19.1. Tiempos suplementarios

Según Moyolema (2018, p. 20) los tiempos suplementarios o denominados suplementos es tomado en consideración como el tiempo que se le otorga a un operario con la finalidad de compensar las demoras, retrasos y contingentes elementales que se presentan durante el proceso productivo.

Tabla 3-2: Tiempos suplementarios

TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CARACTERÍSTICA	HOMBRE	MUJER
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	%
<ul style="list-style-type: none"> • Suplementos por necesidades personales • Suplementos baje por fatiga 	5 4	7 4
SUPLEMENTOS VARIABLES		
<ul style="list-style-type: none"> • Suplementos por trabajar de pie • Suplemento por postural anormal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ligeramente Incomoda ✓ Incomoda (inclinada) ✓ Muy incómoda (echado, estirado) • Uso de la fuerza de la energía muscular (levantar, tirar o empujar) <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2,5 ✓ 5,0 ✓ 7,5 ✓ 10,0 ✓ 12,5 ✓ 15,0 ✓ 17,5 ✓ 20, ✓ 22,5 ✓ 25,0 ✓ 30,0 	2 0 2 7 0 1 2 3 4 4 5 7 9 11 13 17	4 1 3 7 1 2 3 4 6 8 10 13 16 20 20

✓ 35,0	22	20
• Mala iluminación		
✓ Ligeramente por debajo	0	0
✓ Bastante por debajo	3	3
✓ Absolutamente insuficiente	5	5
• Condiciones Atmosféricas	0	0
• Concentración Intensa		
✓ Trabajo de cierta precisión	0	0
✓ Trabajos de cierta precisión o fatigoso	2	2
✓ Trabajos de gran precisión o muy fatigosas	5	5
• Ruido		
✓ Continuo	0	0
✓ Intermitente y fuerte	2	2
✓ Intermitente y muy fuerte	5	5
✓ Estridentes y fuertes	5	5
• Tensión Mental		
✓ Proceso bastante complejo		
✓ Proceso complejo (Atención dividida)	1	1
✓ Muy complejo	4	4
	8	8
• Monotonía		
✓ Trabajo algo monótono		
✓ Trabajo monótono	0	0
✓ Trabajo muy monótono	1	1
	4	4
• Tedio		
✓ Trabajo algo aburrido		
✓ Trabajo aburrido	0	0
✓ Trabajo muy aburrido	3	1
	5	2

Fuente: (Moyolema 2018).

Realizado por: Salazar, L., 2022.

2.19.2. Cálculo del número de observaciones

Para realizar el cálculo del número de observaciones de carácter representativo que se debe realizar en cada proceso productivo que mantiene la empresa parte de lo expuesto por García (2005: p. 33) en donde la fórmula a ser aplicada es la siguiente:

(1)

$$N = \left(\frac{K \sigma}{e \bar{X}} \right)^2 + 1$$

Ecuación 3-2:

Donde:

N: Número de observaciones a ser realizadas en cada proceso.

σ : Desviación Típica.

\bar{X} : Media Aritmética de los Tiempos Cronometrados.

K: Coeficiente de riesgo

- K=1; riesgo de error e=32%
- K=2; riesgo de error e=5%
- K=1; riesgo de error e=03% (el error debe ser expresado de manera decimal)

La ecuación de cálculo de la desviación típica es:

(2)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(Xi - \bar{X})^2}{n}}$$

Ecuación 4-2:

Donde:

Xi: Valores obtenidos por método de cronometraje

n: Número de mediciones ya realizadas

2.20. Método del interrogatorio

El método del Interrogatorio según Salazar (2019) es la herramienta eficaz para efectuar un examen crítico a la actual metodología de trabajo, mediante el sometimiento respectivo a cada una de las actividades a una serie sistemática y progresiva de varias preguntas que ayudarán a identificar si se debe eliminar, simplificar, cambiar una actividad que está generando retrasos y malestares en el sistema productivo. Esta técnica se la realiza una vez se haya registrado toda la información

respecto al método actual en el cual se hayan considerado herramientas de registro estipuladas en métodos y movimientos, para así estandarizar el proceso y proponer y aplicar un nuevo método de trabajo que se ajuste a las necesidades de la empresa.

2.20.1. Preguntas preliminares

Las preguntas preliminares son aquellas que se utilizan para de manera general examinar toda la información registrada las cuales deben ser respondidas de la manera más objetiva posible.

Tabla 4-2: Preguntas preliminares (Fase 1)

SEGÚN	PREGUNTAS PRELIMINARES: EXAMINAR	OBJETO
El propósito de la actividad	¿Qué se hace? ¿Por qué se hace?	Eliminar Partes Innecesarias del trabajo.
El lugar donde se lleva acabo	¿Dónde lo hace? ¿Por qué lo hace en ese lugar?	Combinar o reordenar la secuencia y orden operacional
El orden o sucesión que ocupa dentro de la secuencia	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	
El operario que lo realiza	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?	
Los medios utilizados	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	Simplificar el trabajo

Fuente: (Salazar 2019).

Realizado por: Salazar, L, 2022.

2.20.2. Preguntas de fondo

Esta segunda fase del método Interrogatorio hace referencia a las preguntas de fondo en donde estás principalmente prolongan y detallan las preguntas que han sido consideradas en la anterior fase en donde se puede determinar si sería factible y preferible reemplazar ciertas tareas del antiguo método de trabajo para realizar un nuevo y mejorado, así se alcanza un mayor grado de profundidad que ayuda al estudio para su posterior estandarización.

Tabla 5-2: Preguntas de fondo (Fase 2)

SEGÚN	PREGUNTAS DE FONDO: EXAMINAR	OBJETO
El propósito de la actividad	¿Qué podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?	Eliminar Partes Innecesarias para mejorar el método de trabajo.
El lugar donde se lleva acabo	¿Dónde podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?	Combinar o reordenar la secuencia y orden operacional
El orden o sucesión que ocupa dentro de la secuencia	¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?	
El operario que lo realiza	¿Quién podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?	
Los medios utilizados	¿Cómo podría hacerse? ¿Cómo debería hacerse?	Simplificar el trabajo

Fuente: (Salazar 2019).

Realizado por: Salazar, L., 2022.

2.21. Manual de procesos

En lo expuesto por Moyolema (2018: p. 27) destaca que el Manual de Procesos también conocido como Manual de Procedimientos es aquel que permite que la empresa funcione de una forma correcta, puesto que esta documentación es donde se expone los estamentos, pasos a realizar en una operación, políticas y sanciones referente a la actividad que se desarrolla en la organización.

2.21.1. Objetivos manual de procesos

Los principales objetivos que tiene el realizar un Manual de Procesos como parte de una Estandarización de Procesos según Castillo (2017: p. 39) son los siguientes:

- Implantar elementos de orientación, consulta y entrenamiento al personal.
- Otorgar información sobre la marcha de los procesos productivos.
- Utilizarse como guía de referencia en actividades de control interno y futuras auditorías.
- Guía para la correcta ejecución de las actividades.
- Prevenir improvisación de labores por parte de los operarios
- Estandarizar los procedimientos que se realiza en el proceso productivo.
- Guía para personal nuevo en la empresa.

2.22. Productividad

Según Guerrero (2017: p. 14) menciona que la productiva es la relación entre la productividad obtenida total por parte de un sistema de producción y todos aquellos recursos utilizados para crearla.

Para que exista el crecimiento por parte de una empresa es necesario que la misma aumente su productividad, es decir que aumente el número de productos obtenidos con la misma cantidad de material empleado, que incremente la producción por horas de trabajo.

La realización de una estandarización de procesos de producción con un estudio de métodos y tiempos conforman una herramienta eficaz para el aumento de productividad.

2.22.1. Medición de la productividad

Realizar la medición de la productividad permite identificar y analizar la eficiencia con la que todos los recursos que cuenta la empresa han sido utilizados (Heinzer y Render, 2009: p. 15).

(1)

$$Productividad = \frac{Unidades\ Producidas}{Insumo\ Empleado}$$

Ecuación 5-2:

La eficiencia de productividad que existe en la empresa también se la puede identificar por índices como los siguientes:

(2)

$$Productividad\ Por\ Volumen = \frac{Unidades\ Producidas}{Insumo\ Empleado}$$

Ecuación 6-2:

(3)

$$Producción\ por\ horas\ hombre = \frac{Unidades\ Producidas}{Horas\ Hombre\ Trabajadas}$$

Ecuación 7-2:

(4)

$$Producción\ por\ trabajador = \frac{Producción}{Número\ de\ Trabajadores}$$

Ecuación 8-2:

(5)

$$Productividad\ Econ\omicron mica = \frac{Utilidad}{Unidades\ Producidas}$$

Ecuaci3n 9-2:

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de estudio

El presente proyecto desarrollado es de carácter técnico realizado en la empresa ICOPLAST en la cual se va a realizar la estandarización de los procesos de producción.

3.2. Tipo de investigación

La investigación aplicada es del tipo explicativa a través del tiempo, debido que mediante este periodo se procede a la interpretación de las actividades elementales, identificación y análisis de los problemas de productividad de la empresa, y la obtención de resultados verificables que explican el comportamiento de los métodos, movimientos, tiempos y su incidencia en el proceso productivo.

Los métodos tomados en consideración son:

Método analítico, debido a que permite identificar y analizar los componentes tales como cada una de las actividades realizadas por el operario presentes en el proceso, de esta manera se estudia y analiza por separado.

Método de observación, puesto que el proyecto parte desde la percepción directa del proceso de productivo que realiza la empresa para determinar la situación real en la que se encuentra.

Método de Síntesis, las actividades elementales de cada área de trabajo son estudiados por separados para de esta manera integrar un todo y entender el comportamiento de los procesos productivos de la empresa.

Método de Medición, al realizar el estudio de todos los componentes se atribuyen valores numéricos a las operaciones realizadas en cada área del proceso productivo, tanto maquinaria como operarios, para una posterior evaluación y comparación.

Investigación de Campo

La investigación de campo es aplicada puesto que se observó de manera directa en la empresa el proceso en estudio, lo que determino que la información recopilada sea de carácter in situ.

3.3. Desarrollo metodológico

Para la estandarización de los procesos de producción de la empresa ICOPLAST como forma de mejoramiento del proceso productivo se postuló una metodología basada en:

- Analizar la situación actual del proceso de producción, mediante el estudio del trabajo detallado de las actividades que se realizan en cada una de las etapas que componen el proceso, de esta manera aplicando el detalle del proceso en una hoja de observación en donde se denota aspectos tales como las actividades elementales, material requerido en cada tarea, herramientas utilizadas, a través de la utilización de herramientas metodológicas como los diagramas de procesos, distribución de planta, de recorrido.
- La medición del trabajo se efectúa mediante la utilización de la técnica del cronometraje, en las etapas que conforman el proceso productivo, siguiendo cada una de las fases que se encuentra inmerso el estudio de métodos y tiempos. Así también se crean y estructuran las respectivas hojas de registro para la correcta recopilación de datos, para determinar el tiempo estándar del proceso productivo.
- Examinar los resultados obtenidos con el propósito de identificar las actividades críticas, y de esta manera evaluar una propuesta de mejora, tomando en consideración criterios como: condiciones del trabajo, distribución del equipo, y estandarización de los procesos. La técnica del interrogatorio y de eventos adversos permitirá establecer un nuevo método de trabajo.
- Diseñar y aplicar el nuevo método de trabajo con la finalidad de estandarizar el proceso productivo con la aplicación del estudio de métodos y tiempos, en la cual se verá reflejado en cada una de las etapas del proceso.
- Evaluar mediante índices de productividad y resultados económicos el método actual y el método propuesto de producción.

3.4. Estado actual del proceso de producción de la empresa

La empresa ICOPLAST en su actualidad cuenta con un total de 24 operarios los mismos que son distribuidos en diferentes turnos de trabajo. Para los distintos procesos productivos que realiza la empresa cuenta con la maquinaria: extrusora, compactadora, compresor de aire, impresora a inyección, tanques de enfriamiento, sistemas de refrigeración, jaladora, bobinadora, balanza, mezcladora. Equipos de transporte como son los carros plataforma de carga y un montacargas.

3.4.1. Esquema del proceso

La proceso de producción inicia desde el traslado de la materia prima al área de mezclado en donde el operario de este puesto de trabajo realiza la actividad de mezclado de materia prima de diferentes proveedores hasta la medida especificada por el departamento de producción, una vez realizado la mezcla se traslada al área de compactado en donde el material entra en procesamiento y ablandado, para en lo posterior el material compactado ser trasladado al área de extrusión, en el mismo se realiza la calibración del cabezal, de la matriz de medida de extrusión y del sistema de enfriamiento para que el material extruido tome sus características propias, para en lo posterior continuar por los tanques de enfriamiento hasta avanzar a la máquina de impresión por inyección en donde es impreso los detalles de la tubería fabricada, luego la tubería extruida pasa por la jaladora que lo lleva hacia la bobinadora y se produce el enrollado del material, una vez terminado el proceso se realiza el corte y pesado, para finalmente ser trasladado al almacenamiento final de producto terminado.

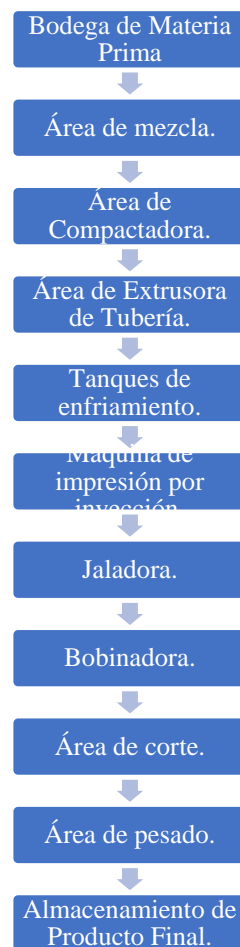


Ilustración 1-3: Esquema del proceso

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

3.4.2. Diagrama analítico del proceso actual


Tabla 1-3: Diagrama del proceso actual

Método actual	X	DIAGRAMA DEL PROCESO							
Método Propuesto									
SUJETO DEL DIAGRAMA:		Extrusión de Manguera de Polietileno.			FECHA:		2022-06-01		
El diagrama empieza desde el almacenamiento de materia prima hasta el almacén de producto terminado.					DIAGRAMA N°		001		
DEPARTAMENTO:		Área de producción			HECHO POR:		Salazar Luis		
					HOJA N°		1 DE 1		
Distancia en metros	Tiempo en minutos	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA							DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
		N°							
	-	1							Almacenamiento de Materia Prima (Polietileno)
	0.58	1							Colocación de tres sacos de materia prima en carro plataforma de carga de almacén.
55	1.63	1							Desde la bodega al área de Mezcla.
	0.50	2							Descarga de sacos en área de mezcla.
	0.16	3							Abertura de sacos de materia prima.
	0.13	4							Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla
	1.65	1							Llenado y mezcla de materia prima según cantidad específica de cada saco de materia prima en el saco vacío hasta que la balanza marque 30 kilos.
	0.20	1							Inspección que el saco cuente con un total de 30 kilos.
4	0.30	2							Desde la balanza al almacenamiento de sacos realizados la mezcla.
	-	2							Almacenamiento sacos realizados la mezcla.
	7.20	1							Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.
	0.35	5							Colocación de dos sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.

35	0.77	3	○	➔	D	□	▽	⊗	Desde almacenamiento de sacos realizados la mezcla hasta el área de la compactadora.
	0.32	2	○	➔	●	□	▽	⊗	Espera hasta que la compactadora sea puesta en funcionamiento
	0.1	6	●	➔	D	□	▽	⊗	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la compactadora.
		3	○	➔	D	□	▽	⊗	Almacenamiento provisional uno.
	1.57	3	○	➔	●	□	▽	⊗	Demora
2	0.18	4	○	➔	D	□	▽	⊗	Del almacenamiento provisional a la Compactadora.
	0.42	7	●	➔	D	□	▽	⊗	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora
	0.64	8	●	➔	D	□	▽	⊗	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.
	7.47	9	●	➔	D	□	▽	⊗	Proceso de compactado.
	0.68	2	○	➔	D	■	▽	⊗	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.
	0.35	10	●	➔	D	□	▽	⊗	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.
	0.11	11	●	➔	D	□	▽	⊗	Retiro de saco de la compactadora.
3	0.25	5	○	➔	D	□	▽	⊗	De la compactadora a almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.
	-	4	○	➔	D	□	▽	⊗	Almacenamiento provisional dos.
	4.25	4	○	➔	●	□	▽	⊗	Demora
2	0.29	6	○	➔	D	□	▽	⊗	De almacenamiento provisional dos a tolva de la maquinaria de extrusión.
	0.50	12	●	➔	D	□	▽	⊗	Colocar saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.
	0.92	13	●	➔	D	□	▽	⊗	Preparación de máquina extrusora en el tablero de instalaciones.
	5.47	14	●	➔	D	□	▽	⊗	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.

	6.25	1 5	●	⇒	D	□	▽	⊗	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de manguera.
	5.81	1 6	●	⇒	D	□	▽	⊗	Calibración Sistema de Enfriamiento junto a la matriz de extrusión.
	1.34	1 7	●	⇒	D	□	▽	⊗	Preparar bobinadora para material extruido en forma de manguera.
	0.55	5	○	⇒	■	□	▽	⊗	Demora
	1.17	1 8	●	⇒	D	□	▽	⊗	Preparar máquina de impresión por inyección.
	0.67	6	○	⇒	■	□	▽	⊗	Demora
	30.81	1 9	●	⇒	D	□	▽	⊗	Proceso de extrusión de manguera de polietileno.
	0.08	2	○	⇒	D	□	▽	■	Corte de Manguera de polietileno hasta medida establecida y verificación.
	2.17	2 0	●	⇒	D	□	▽	⊗	Realizar proceso de enrollado de producto terminado en bobinadora.
	1.44	2 1	●	⇒	D	□	▽	⊗	Asegurar rollo de manguera por medio de sujetadores.
3	0.52	7	○	⇒	D	□	▽	⊗	De bobinadora al área de pesado.
	0.38	2 2	●	⇒	D	□	▽	⊗	Pesado del rollo de manguera de polietileno.
36	1.45	8	○	⇒	D	□	▽	⊗	Del área de pesado al Rack de Almacenamiento de Producto Terminado.
	-	5	○	⇒	D	□	▽	⊗	Almacenamiento de Materia Prima

RESUMEN		
Método actual		
Operaciones	●	22
Transporte	⇒	8
Demora	■	6
Inspección	■	2
Almacenamiento	▽	5

Operaciones combinadas		2
TIEMPO TOTAL (Min)		89.63
DISTANCIA TOTAL (m)		140

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

3.4.3. Diagrama de recorrido actual

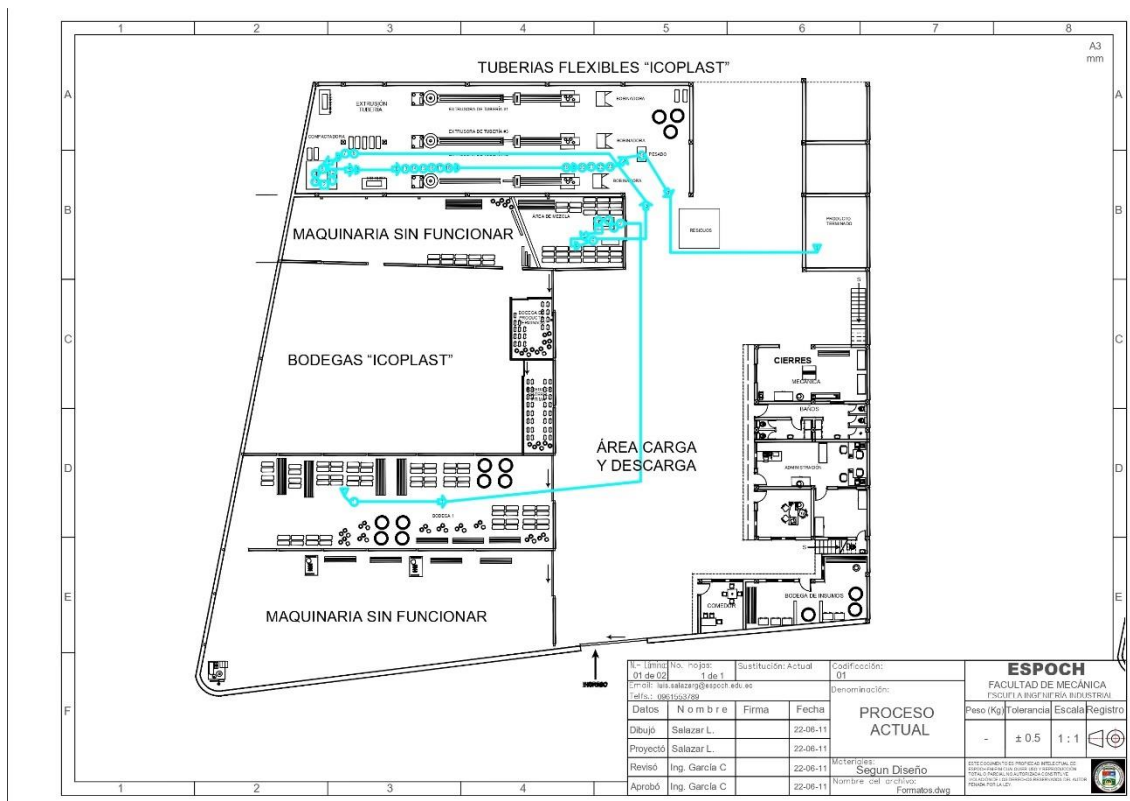


Ilustración 2-3: Diagrama de recorrido actual

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

3.5. Especificaciones para la fabricación de tuberías

En la empresa Icoplast se lleva a cabo el proceso de producción que corresponde a la fabricación de tuberías de polietileno las mismas que se encuentran denominadas en diferentes categorías según el uso que las mismas están destinadas en donde se estipulan características importantes del producto final tales como su medida, presión nominal, peso y su longitud, siendo estas las siguientes:

Tabla 2-3: Especificaciones tubería Icoplast

TUBERÍAS ICOPLAST			
MEDIDA	PRESIÓN NOMINAL (PSI)	PESO POR ROLLO (Kg)	LONGITUD (m)
TUBERÍA FLEXIRIEGO			
1/2"	65	7	100
3/4"	65	12	100
1"	65	17	100
1 1/2"	60	30	100
2"	62	50	100
3"	60	65	50
TUBERÍA MILIAGRO			
12 mm	58,02	16	400
16 mm	58,02	23	400
20 mm	58,02	9	100
25 mm	58,02	12	100
32 mm	58,02	16	100
40 mm	58,02	22	100
50 mm	58,02	38	100
63 mm	58,02	87	100
TUBERÍA FORTIFLEX			
1/2"	182	19	100
3/4"	130	17	100
1"	100	23	100
1 1/4"	60	34	100
1 1/2"	65	37	100
2"	100	76	100
3"	80	75	50
4"	80	64	25
TUBERÍA POWER FLEX			
3/4"	190	30	100
1"	190	45	100
1 1/2"	190	74	100

2"	190	121	100
3"	190	116	100

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

3.6. Medición del trabajo

Para la respectiva medición del trabajo se utilizó únicamente la técnica del cronometraje en todas las actividades que se hallan inmersas en el proceso productivo. El muestreo de trabajo fue aplicado diariamente por un total de muestras del tiempo total del proceso productivo tomando en consideración los cambios de turnos que hay entre operarios en cada día.

3.6.1. Técnica del cronometraje

3.6.1.1. Tipo de cronometraje

Para el presente trabajo se llevó a cabo la utilización del cronometraje de tiempos acumulados, el mismo que entra en funcionamiento una vez que se dé por iniciado el proceso, por consiguiente, se realiza el registro respectivo de la lectura de los tiempos al finalizar cada actividad; se detiene por completo el cronómetro una vez que haya culminado el proceso productivo.

3.6.1.2. Instrumento

El instrumento tomado en consideración para la toma de tiempos es un cronómetro calibrado con las siguientes características.

- 2 Marca: Cronómetro Casio HS-3.
- 3 Capacidad de presentación: Horas, minutos y segundos.
- 4 Precisión: 1/100 segundos.
- 5 Modo de medición: Tiempo normal, tiempo neto, tiempo fraccionado.


3.6.1.3. Registro de datos

El llenado de datos se dio mediante la utilización de hojas de registros previamente elaboradas.

- Descripción de actividades

Es de gran importancia determinar las actividades elementales que mantiene el sistema productivo para su respectiva toma de tiempos, por tal motivo se elaboró una hoja de registro de datos enumerando cada actividad con su respectiva descripción y observaciones.

Tabla 3-3: Descripción de las actividades del proceso de extrusión de mangueras de polietileno

Descripción de Actividades (Método Actual)			
ICOPLAST			
DEPARTAMENTO Producción	Estudio N°	1	
	Hoja N°	1	
OPERACIÓN Producción	Comienza	Junio 2022	
	Termina	Junio 2022	
EQUIPOS Balanza, Compactadora, Extrusora, Máquina de Impresión por Inyección, Bobinadora.	Operarios	Operario 1 Operario 3 Operario 2	
HERRAMIENTAS Herramientas de Producción	Observado por:	Luis Salazar	
	Fecha:	Junio 2022	
PRODUCTO/PIEZA Manguera de Polietileno	Comprobado por:	Ing. Cristian García	
N°	Actividad	Descripción	Observaciones
1	Recepción y Almacenamiento de Materia Prima	Los operarios reciben la materia prima en sacos de diferentes proveedores y apilan.	Se identifican posibles anomalías o rasgaduras en el saco.
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	El operario haciendo un esfuerzo físico carga el saco y lo coloca en el carro plataforma.	El operario debe evitar que exista rasgaduras al igual que algún accidente de trabajo.
3	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla	El operario empuja el carro plataforma.	Se debe evitar que en el transcurso el saco caiga del carro plataforma.
4	Descarga de sacos en el área de mezcla.	El operario haciendo uso de su fuerza descarga los sacos.	Evitar que los sacos descargados obstaculicen zonas de movilización.
5	Abertura de sacos	El operario de la zona de mezcla abre el saco utilizando una cuchilla.	Se evita en lo posible accidentes laborales por cortaduras.
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	El saco se coloca en la balanza con la parte superior abierta.	El saco a utilizar debe estar en óptimas condiciones.

7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	El operario realiza el llenado según las cantidades previstas de diferente distribuidor dadas por el área de producción.	Se debe ser preciso en la cantidad solicitada para la mezcla de la materia prima de cada distribuidor.
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	Observación visual que el saco contenga la cantidad exacta prevista.	Se debe ubicar frente a la balanza para tener una correcta lectura de la cantidad.
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	El operario de la zona de mezcla mediante uso de fuerza física traslada el saco que contiene la mezcla a su almacenamiento.	
10	Almacenamiento de saco realizado la mezcla.	El operario apila de forma ordenada los sacos realizados el proceso.	Puede existir regado de material.
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	El operario del área de compactado coloca los sacos con la mezcla en el carro plataforma de almacén.	Se evita que exista perdidas del material en el movimiento.
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	El operario del área de compactado traslada el saco con la mezcla realizada en un carro plataforma de almacén.	Se debe evitar que en el transcurso el saco caiga del carro plataforma.
13	Compactadora puesta en funcionamiento.	El operario manipula el área de control de la compactadora.	Es importante tomar precauciones puesto que puede existir quemaduras en el operario.
14	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la compactadora.	El operario descarga los sacos y los acomoda.	
15	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	El operario carga el saco y sube tres escalones hasta poner el saco junto a la compactadora.	Existe un alto riesgo de caída por parte del operario.
16	Colocación del saco en la compactadora por la parte superior.	El operario con uso de su fuerza carga el saco y coloca en la compactadora.	Existe un alto riesgo de caída por parte del operario.
17	Se realiza el proceso de compactado.	La maquinaria realiza el proceso mientras el operario está en inactividad.	

18	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	El material compactado es colocado en un nuevo saco por parte del operario.	Se debe tener precaución al momento de abrir la compuerta de la compactadora al saco.
19	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	El saco con material compactado es trasladado por parte del operario.	
20	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	Es transportado por parte del operario haciendo uso de su fuerza hasta la tolva.	Se debe tener precaución en el recorrido pues se debe subir escalones.
21	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	El operario manipula el tablero principal.	
22	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	El operario realiza las modificaciones necesarias.	Se realiza con alta precisión.
23	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de manguera.	El operario se dirige al stand donde se encuentra la matriz para el proceso y realiza su colocación.	El recorrido que realiza el operario es considerable.
24	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	El operario debe colocar el sistema de enfriamiento de tal manera que no exista fallos en la matriz	
25	Preparar bobinadora para material extruido en forma de manguera.	El operario debe inspeccionar que se realice el giro sin ningún tipo de fallas u obstrucción.	
26	Preparación de máquina de impresión por inyección.	Se digita en la maquinaria por parte del operario las características del producto.	
27	Proceso de extrusión de manguera de polietileno.	La maquinaria extrusora realiza el proceso mientras el operario verifica.	El primer tramo de manguera extruido tiende a presentar grandes fallas.
28	Corte de manguera de polietileno hasta medida establecida y verificación.	El operario realiza el corte una vez que la máquina de impresión lo indique según una medida establecida.	El operario debe estar atento próximo a la finalización de la medida.
29	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	El operario toma el primer tramo de extrusión y lo enrolla en la bobinadora para que continúe automáticamente.	

30	Asegurar rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	Una vez que se encuentra la medida exacta del rollo el operario lo asegura mediante sujetadores.	Se utilizan un total de cuatro sujetadores.
31	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	El operario sujeta todo el rollo y lo traslada a la balanza.	
32	Pesado de rollo de tubería de polietileno.	El operario se asegura que el peso total del rollo se encuentre entre los límites establecidos.	
33	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	El operario carga el rollo hasta llevarlo al Rack.	
34	Almacenamiento del producto terminado.	Se verifica que el rollo de producto terminado se encuentre bien posicionado.	

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

- Registro de tiempos

Se realizó la toma de tiempos de cada una de las actividades elementales que se identificaron en el proceso productivo expuestos en la table 4-3. Los tiempos cronometrados fueron detallados en la hoja de registro de tiempos elaborada, mediante la utilización del método de tiempos acumulados, en donde se registra cada valor de tiempo medido. Para obtener el tiempo correspondiente a cada actividad del proceso se parte de la diferencia entre el valor cronometrado menos el anterior.

Así también se tomó en consideración el ritmo de trabajo que mantiene el operario durante la actividad para de esta manera alcanzar el tiempo básico (T.B) de la actividad desarrollada, el cual se calcula mediante la multiplicación del valor del tiempo cronometrado con la calificación que se le da al operario.

- Calificación ritmo de trabajo del operario

El ritmo de trabajo que debe mantener un operario en su puesto de trabajo es de gran importancia para alcanzar tareas definidas y cumplir objetivos de productividad, por tal motivo para su evaluación se utilizó el sistema Westinghouse, en donde se puede destacar que la calificación que se otorgó para el proceso actual que mantiene la empresa en la fabricación de tuberías existente fue de 1 (similar al 100% o calificación promedio), debido a que según las habilidades demostradas es considerado como un operario aceptable, realiza sus actividades con las condiciones que predominan en su estación de trabajo, en donde la velocidad o ritmo que posee

durante la realización de su actividad no es del caso acelerado, ni tampoco así de manera lenta, existe un promedio adecuado.

La toma de tiempo para la fabricación de cada tipo de medida de tubería de polietileno de las distintas categorías que se fabrican en Icoplast se lo realizó durante 5 ciclos de trabajo, a continuación, se muestra el primer ciclo de todas las medidas fabricadas, el resto de los ciclos correspondientes se encuentra integrado en los anexos.

3.7. Formato registro de datos del proceso

El formato utilizado para el registro de tiempo cronometrado por observación (Tabla 4-3), el cálculo de la muestra del número de observaciones a realizar (Tabla 5-3), el registro de tiempo base por el ciclo de trabajo (Tabla 6-3) y el análisis del tiempo estándar (Tabla 7-3) de todas las categorías de fabricación de tubería de Icoplast se encuentra a continuación, el total de estudio de tiempos realizadas por cada especificación se encuentra en el apartado de Anexos.

Tabla 4-3: Formato de registro de tiempos obtenidos

REGISTRO DE TIEMPOS					
ICOPLAST					
Departamento: Producción		Estudio N° 1			
Método: Actual		Hoja N° 1 de 5			
Producto: TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m		Observado por: Luis Salazar			
		Fecha: Junio 2022			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Recepción de Materia Prima	1,00	492	496,8	496,8
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	1,00	524,4	32,4	32,4
3	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	1,00	625,2	100,8	100,8

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla expuesta los apartados a considerar para cada actividad realizada son

CC: Calificación del Operario

TC: Tiempo Cronometrado

TR: Tiempo Restado

TB: Tiempo Básico

Cabe indicar que en la tabla se presenta el cálculo de tiempo base de solo tres actividades realizadas del proceso productivo para su mejor entendimiento, en el Anexo A se encuentra el tiempo base del total de actividades.


Tabla 5-3: Formato de tamaño de la muestra

TAMAÑO DE LA MUESTRA								
i	X	\bar{X}	$x-\bar{X}$	$(x-\bar{X})^2$	σ	K	e	N
1	4779,00	4866,60	-87,60	7673,76	58,54	2	0,05	1,23
2	4858,2		-8,40	70,56				
3	4914,6		48,00	2304,00				
4	4926		59,40	3528,36				
5	4855,2		-11,40	129,96				
			$\Sigma=$	13706,64				

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Para corroborar que el número de observaciones realizadas fue la correcta se realizó el cálculo del tamaño de la muestra para las todas las especificaciones de fabricación según cada categoría que mantiene Icoplast, las mismas que se encuentran en el apartado de anexos.


Tabla 6-3: Tiempos por ciclo

REGISTRO DE TIEMPOS POR CICLO									
ICOPLAST									
Departamento:		Producción	Estudio N° 1						
Método:		Actual	Hoja N° 1	de:			1		
Producto:			Observado por: Luis Salazar						
TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m			Fecha: Junio 2022						
N°	Actividad	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)					T.T (seg)	N.O	T.B (seg)
		1	2	3	4	5			
1	Recepción de Materia Prima	496,80	501,00	504,60	501,00	505,20	2508,60	5	501,72
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	32,40	37,80	35,40	36,60	35,40	177,60	5	35,52
3	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	100,80	105,60	105,00	103,80	106,20	521,40	5	104,28

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El formato por ciclo utilizado da a conocer el tiempo base (TB) de cada actividad elemental realizada de todas las observaciones que se han hecho para por consiguiente obtener el tiempo básico total por cada actividad, esto se lo realizó con todas las especificaciones de fabricación de tubería que tiene Icoplast, las mismas que se encuentran en el apartado de anexos.

Tabla 7-3: Tiempo estándar

ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS					
ICOPLAST					
Departamento: Producción			Estudio N° 1		
Método: Actual			Hoja N° 1 de 1		
Producto: TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m			Observado por: Luis Salazar		
			Fecha: Junio 2022		
N°	Actividad	N.O	T.B (seg)	SUP	T.S (seg)
1	Recepción de Materia Prima	5	501,72	0,2	501,92
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	5	35,52	0,2	35,72
3	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	5	104,28	0,2	104,48

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

La tabla muestra el formato utilizado para obtener el tiempo estándar de cada actividad elemental y el tiempo estándar total de la producción de una tubería, esto es realizado para todas las especificaciones de fabricación, las mismas que se encuentran en el apartado de Anexos.


3.8. Registro total de datos (Método actual)

3.8.1. Tubería Flexiriego (Método actual)

Este tipo de tubería se fabrica para la utilización en regadíos y agricultura.

- Tiempo base de ciclo de producción Flexiriego

Tabla 8-3: Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Flexiriego


TIEMPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FLEXIRIEGO)							
ICOPLAST							
Departamento:	Producción	Estudio N°:			de:		
	Método:	Actual	Hoja N°	1	Luis Salazar	1	
Producto:			Observado por:			2	
TUBERÍA FLEXIRIEGO			Fecha:		Junio 2022		
TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)							
N°	Actividad	(1) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m	(2) TUBERÍA FLEXIRIEGO 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m	(3) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1" 65 PSI 17 Kg 100m	(4) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m	(5) TUBERÍA FLEXIRIEGO 2" 62 PSI 60 Kg 100m	(6) TUBERÍA FLEXIRIEGO 3" 60 PSI 65 Kg 50m
1	Recepción de Materia Prima	501,72	512,04	449,40	516,12	484,08	505,08
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacenamiento.	35,52	40,68	39,48	35,52	31,80	29,64
3	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla.	104,28	103,20	105,96	104,40	96,00	91,20
4	Descarga de sacos en el área de mezcla.	36,00	34,80	39,96	37,44	30,48	34,56
5	Abertura de sacos	15,48	16,32	17,16	20,76	12,60	16,44
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	11,28	9,36	13,08	15,60	8,04	14,52
7	Mezclado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	102,60	99,60	106,56	108,84	101,64	108,96
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	18,48	17,64	22,56	24,00	14,16	19,08
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	21,72	24,72	26,52	30,00	20,28	23,28
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	439,56	433,08	443,76	449,52	429,96	428,64
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	24,96	25,56	29,40	31,56	20,64	25,44
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	53,64	53,52	57,24	53,76	43,68	54,00
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	9,60	11,88	14,28	20,16	8,52	12,36
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	24,60	25,32	27,84	36,84	21,24	26,76
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura establecida.	99,12	98,88	107,64	114,24	93,00	102,84
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	17,04	17,64	14,52	19,08	14,04	16,20
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	30,12	31,56	26,88	35,28	26,52	33,24
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	41,76	42,60	45,36	50,76	40,80	42,00
19	Se realiza el proceso de compactado.	451,20	455,04	460,20	474,00	448,68	460,20
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blanco.	45,48	44,88	51,60	51,72	44,64	45,00
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	26,40	27,12	30,00	33,96	24,60	26,88
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	11,28	12,72	17,52	24,84	9,48	12,84
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	17,88	20,40	22,44	31,44	18,60	21,00
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	266,40	259,32	260,88	272,04	253,20	261,48
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	23,04	23,64	28,44	35,88	19,80	16,68
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	35,04	35,52	42,24	48,36	34,08	36,96
27	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	53,88	53,76	52,56	56,64	59,28	54,36
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	333,12	343,56	347,28	354,36	324,60	314,04
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	383,04	382,68	393,24	401,76	380,40	397,44
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	350,64	350,52	366,96	366,24	349,44	353,88
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	86,04	87,84	91,68	96,00	81,48	85,08
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	38,52	41,88	47,04	53,76	35,40	26,28
33	Preparación de máquina de impresión por inspección.	76,20	78,00	83,64	85,44	70,44	78,12
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	48,60	47,88	51,96	55,20	44,40	44,88
35	Proceso de extrusión de tubería.	642,72	805,92	923,40	1106,52	1848,72	918,72
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	12,24	11,88	14,64	20,40	7,20	9,12
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	138,96	140,40	144,36	149,16	132,60	134,04
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	92,76	99,72	98,04	107,64	87,00	94,80
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	36,48	36,60	37,68	48,60	32,52	30,48
40	Pesado de rollo de tubería.	27,72	30,24	37,68	42,96	24,00	27,36
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	91,20	94,56	107,04	113,04	89,16	92,64
TOTAL:		4876,32	5082,48	5298,12	5733,84	5917,20	5126,52
Observaciones:							
Interpretación:							
T.B: Tiempo Básico Total Ciclo							

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla expuesta se muestra el tiempo básico por ciclo de fabricación de cada una de las especificaciones de tubería en la categoría de FLEXIRIEGO las mismas que se puede identificar que para la tubería de 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m el tiempo básico es de 4876,32 seg (81,27 min) para la tubería de 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m el tiempo básico es de 5082,48 seg (84,71 min); en la tubería 1" 65 PSI 17 Kg 100m el tiempo básico es de 5298,12 seg (88,30 min); para la tubería de 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m el tiempo es de 5733,84 seg (95,56 min); para la tubería de especificaciones 2" 62 PSI 60 Kg 100m es de 5917,20 seg (98,62 min) y finalmente, para la tubería con características 3" 60 PSI 65 Kg 50m es de 5126, 52 seg (85,44 min).

- Tamaño de la muestra Flexiriego

Tabla 9-3: Tamaño de la muestra Flexiriego

TAMAÑO DE LA MUESTRA (TUBERÍAS FLEXIRIEGO)		
ICOPLAST		
Departamento: Producción		Estudio N° 1
Método: Actual		Hoja N° 1 de 1
Producto: TUBERÍA FLEXIRIEGO		Observado por: Luis Salazar
		Fecha: Junio 2022
N°	Actividad	TAMAÑO DE LA MUESTRA CALCULADO (N)
1	TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m	1,23 ≈ 1
2	TUBERÍA FLEXIRIEGO 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m	1,06 ≈ 1
3	TUBERÍA FLEXIRIEGO 1" 65 PSI 17 Kg 100m	1,83 ≈ 2
4	TUBERÍA FLEXIRIEGO 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m	1,42 ≈ 1
5	TUBERÍA FLEXIRIEGO 2" 62 PSI 60 Kg 100m	1,06 ≈ 1
6	TUBERÍA FLEXIRIEGO 3" 60 PSI 65 Kg 50m	1,25 ≈ 1
Observaciones: Ninguna		
Interpretación: N: TAMAÑO DE LA MUESTRA		

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla presentada se puede evidenciar que una vez aplicado la fórmula de cálculo para identificar el número de observaciones a realizarse en función de características tales como la media aritmética de los tiempos cronometrados, el coeficiente de riesgo K, la desviación típica y el error siendo este el caso del 0,05 se obtuvo que las 5 observaciones realizadas fueron correctas debido a que el máximo valor presente calculado en la especificación de tubería Flexiriego era de 2, por lo que sobrepasa este límite y es considerado como adecuado. En la parte de los anexos se estipula el cálculo de tamaño de muestra realizado para cada tubería.

- Tiempo estándar Flexiriego

Tabla 10-3: Tiempo estándar Flexiriego

TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FLEXIRIEGO)							
ICOPLAST							
Departamento:		Producción		Estudio N°:		1	
Método:		Actual		Hoja N°:		1	
Producto:				Observado por:		Luis Salazar	
TUBERÍA FLEXIRIEGO				Fecha:		Junio 2022	
N°	Actividad	TIEMPO ESTÁNDAR POR CICLO (seg)					
		(1) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m	(2) TUBERÍA FLEXIRIEGO 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m	(3) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1" 65 PSI 17 Kg 100m	(4) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m	(5) TUBERÍA FLEXIRIEGO 2" 62 PSI 60 Kg 100m	(6) TUBERÍA FLEXIRIEGO 3" 60 PSI 65 Kg 50m
1	Recepción de Materia Prima	501,92	512,24	449,60	516,32	484,28	505,28
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	35,72	40,88	39,68	35,72	32,00	29,84
3	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla.	104,48	103,40	106,16	104,60	96,20	91,40
4	Descarga de sacos en el area de mezcla.	36,20	35,00	40,16	37,64	30,68	34,76
5	Abertura de sacos	15,57	16,41	17,25	20,85	12,69	16,53
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla	11,57	9,65	13,37	15,89	8,33	14,81
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	102,81	99,81	106,77	109,05	101,85	109,17
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	18,58	17,74	22,66	24,10	14,26	19,18
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	22,00	25,00	26,80	30,28	20,56	23,56
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	439,61	433,13	443,81	449,57	430,01	428,69
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	25,25	25,85	29,69	31,85	20,93	25,73
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	53,93	53,81	57,53	54,05	43,97	54,29
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	9,89	12,17	14,57	20,45	8,81	12,65
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	24,64	25,36	27,88	36,88	21,28	26,80
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	99,21	98,97	107,73	114,33	93,09	102,93
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	17,33	17,93	14,81	19,37	14,33	16,49
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	30,16	31,60	26,92	35,32	26,56	33,28
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	42,05	42,89	45,65	51,05	41,09	42,29
19	Se realiza el proceso de compactado.	451,32	455,16	460,32	474,12	448,80	460,32
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	45,58	44,98	51,70	51,82	44,74	45,10
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	26,47	27,19	30,07	34,03	24,67	26,95
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	11,36	12,80	17,60	24,92	9,56	12,92
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	18,17	20,69	22,73	31,73	18,89	21,29
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	266,51	259,43	260,99	272,15	253,31	261,59
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	23,23	23,83	28,63	36,07	19,99	16,87
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	35,31	35,79	42,51	48,63	34,35	37,23
27	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	54,01	53,89	52,69	56,77	59,41	54,49
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	333,32	343,76	347,48	354,56	324,80	314,24
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	383,22	382,86	393,42	401,94	380,58	397,62
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	350,80	350,68	367,12	366,40	349,60	354,04
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	86,13	87,93	91,77	96,09	81,57	85,17
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	38,61	41,97	47,13	53,85	35,49	26,37
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	76,29	78,09	83,73	85,53	70,53	78,21
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	48,75	48,03	52,11	55,35	44,55	45,03
35	Proceso de extrusión de tubería.	642,83	806,03	923,51	1106,63	1848,83	918,83
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	12,39	12,03	14,79	20,55	7,35	9,27
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	139,09	140,53	144,49	149,29	132,73	134,17
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medida de sujetadores.	92,92	99,88	98,20	107,80	87,16	94,96
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	36,71	36,83	37,91	48,83	32,75	30,71
40	Pesado de rollo de tubería.	27,95	30,47	37,91	43,19	24,23	27,59
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	91,45	94,81	107,29	113,29	89,41	92,89
TOTAL:		4883,34	5089,50	5305,14	5740,86	5924,22	5133,54
Observaciones:							
Interpretación:							
TS: Tiempo Estándar							

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.


En la tabla se presenta el tiempo estándar de producción por cada especificación de tubería en la categoría de FLEXIRIEGO, en donde es tomado en consideración los tiempos suplementarios que se identificaron en cada actividad, tal es el caso que para la tubería con características 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m el tiempo estándar es de 4883,34 seg (81,39 min) para la tubería de 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m el tiempo estándar es de 5089,50 seg (84,83 min); en la tubería 1" 65 PSI 17 Kg 100m el tiempo estándar es de 5305,14 seg (88,42 min); para la tubería de 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m el tiempo es de 5740,86 seg (95,68 min); para la tubería de especificaciones 2" 62 PSI 60 Kg 100m es de 5924,22 seg (98,74 min) y finalmente, para la tubería con características 3" 60 PSI 65 Kg 50m es de 5133, 54seg (85,56 min).

3.8.2. Tubería Fortiflex (Método actual)

Este tipo de tubería se fabrica para la utilización en regadíos y agricultura.

- Tiempo Base de Ciclo de Producción Fortiflex

Tabla 11-3: Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Fortiflex

ICOPLAST										
TIEMPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FORTIFLEX)										
										
Departamento:		Producción:	Estación N°:		de:					
Actividad:		Actividad:	Unidad:		Luis Salazar					
Producto:		Fecha:	Observado por:							Junio 2022
TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)										
N°	Actividad	(1) TUBERÍA FORTIFLEX 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m	(2) TUBERÍA FORTIFLEX 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m	(3) TUBERÍA FORTIFLEX 1" 100 PSI 23 Kg 100m	(4) TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m	(5) TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m	(6) TUBERÍA FORTIFLEX 2" 100 PSI 76 Kg 100m	(7) TUBERÍA FORTIFLEX 3" 80 PSI 75 Kg 50m	(8) TUBERÍA FORTIFLEX 4" 80 PSI 64 Kg 25m	
1	Recepción de Materia Prima	450,72	441,48	447,72	464,40	460,68	519,48	438,84	434,04	
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de atracción.	30,72	29,28	32,84	41,16	38,76	44,16	41,04	38,64	
3	Resado de sacos de materia prima al área de mezcla.	92,04	90,48	95,28	104,64	101,28	109,68	106,08	102,84	
4	Descarga de sacos en el área de mezcla.	26,16	25,68	29,64	40,68	34,08	45,00	41,28	38,40	
5	Apertura de sacos.	11,28	10,00	12,72	20,28	22,08	31,08	28,28	25,44	
6	Colocación de sacos en la balanza para realizar la mezcla.	11,04	11,16	10,80	23,16	19,68	27,12	24,72	22,84	
7	Mezcla y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	102,24	99,24	109,44	117,36	113,04	118,68	113,88	109,32	
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	17,88	19,92	22,68	29,40	26,04	33,12	29,04	26,16	
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	17,64	17,28	19,32	27,12	23,52	29,40	26,28	24,00	
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	434,88	431,16	436,32	459,60	442,56	463,68	454,92	445,08	
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de atracción.	24,04	20,64	26,04	34,68	30,12	38,16	34,44	31,56	
12	Traslado desde almacenamiento de sacos realizados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	43,32	40,92	46,20	52,80	49,68	57,72	51,48	46,68	
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en el almacenamiento provisional junto a la compactadora.	11,16	12,36	15,36	23,04	21,36	26,40	22,56	19,32	
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	21,36	23,92	27,48	37,80	33,92	40,68	36,24	32,04	
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	90,00	91,56	101,64	111,00	104,28	115,44	110,16	105,24	
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	15,12	17,64	22,32	30,44	26,20	32,88	28,92	26,88	
17	Colocación del saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	28,32	29,52	32,04	41,28	37,32	44,76	41,64	37,20	
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	34,80	37,56	41,16	50,40	45,96	53,92	48,24	45,12	
19	Se realiza el proceso de compactado.	446,16	452,76	460,44	470,28	467,76	478,92	463,60	456,12	
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	37,92	39,72	43,32	52,92	46,32	58,88	48,84	46,84	
21	Apertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco.	19,68	18,96	23,28	31,56	28,00	33,12	28,80	26,40	
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	10,64	11,76	16,44	21,64	21,84	27,96	24,40	21,60	
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la destadora.	14,64	16,56	20,28	28,92	23,64	32,88	28,80	26,52	
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	293,20	299,32	292,20	273,00	270,60	284,04	273,24	270,60	
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la máquina de extrusión.	15,48	17,88	21,96	36,40	31,44	40,44	37,20	33,72	
26	Colocación del saco con material compactado en la tolva de la máquina de extrusión.	33,48	35,64	40,32	45,60	41,40	52,92	48,96	44,04	
27	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instrumentación.	48,72	51,96	57,72	69,00	64,92	78,24	75,12	69,60	
28	Calibración en el canal de la máquina extrusora.	239,92	236,68	234,44	251,96	240,60	257,72	248,48	234,68	
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	207,36	214,04	218,00	234,44	229,76	252,48	236,60	229,32	
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	313,20	324,12	333,36	345,60	336,52	347,88	340,20	331,56	
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	74,64	80,04	89,52	100,80	95,04	104,64	93,24	85,68	
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	27,96	31,68	36,00	44,52	41,88	47,04	40,68	37,08	
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	35,64	38,16	42,96	50,16	46,32	55,08	53,16	48,72	
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	34,32	35,64	40,56	48,60	45,84	53,16	47,64	43,80	
35	Proceso de extrusión de tubería.	676,32	656,16	686,64	757,68	697,80	847,32	815,64	695,72	
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida solicitada y verificación.	9,36	10,92	14,52	22,20	18,00	25,92	24,84	21,88	
37	Envoltido de producto terminado en bobinadora.	132,84	138,72	140,52	148,68	143,04	154,80	146,92	136,00	
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	64,08	70,08	71,88	81,12	77,76	89,44	87,36	77,04	
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de estado.	27,36	31,56	36,40	46,32	39,84	52,68	49,92	38,16	
40	Praseo de rollo de tubería.	16,92	20,76	23,16	31,32	28,44	38,88	36,12	30,72	
41	Praseo del rollo de producto terminado al rack de almacenamiento de producto terminado.	67,56	72,00	75,84	88,56	80,04	94,92	89,76	85,44	
TOTAL:		4509,24	4570,92	4790,40	5255,52	5008,32	6207,72	5290,56	4782,24	

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla se presenta el tiempo básico de ciclo obtenido para cada una de las especificaciones de tuberías fabricadas en la categoría de FORTIFLEX, en donde se puede evidenciar que para la categoría de 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m el tiempo básico es de 4509, 24 seg (75,15 min); para la tubería de 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m el tiempo básico es de 4570,92 seg (76,18 min); en la tubería 1" 100 PSI 23 Kg 100m el tiempo es de 4790,40 seg (79,84 min); para las especificaciones de 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m el tiempo base es de 5255, 52 seg (87,59 min); en relación a las especificaciones de 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m el tiempo base es de 5008, 32 seg (83,47 seg) , para las características de 2" 100 PSI 76 Kg 100m es de 6207,72 seg(103,46 min); y con las características de 3" 80 PSI 75 Kg 50m el tiempo es de 5290, 56 seg (88,17 min); y finalmente, para las especificaciones de 4" 80 PSI 64 Kg 25m el tiempo base es de 4782 seg(79,7 min).

- Tamaño de la muestra Fortiflex

Tabla 12-3: Tamaño de la muestra Fortiflex


TAMAÑO DE LA MUESTRA (TUBERÍAS FORTIFLEX)		
ICOPLAST		
Departamento:	Producción	Estudio N° 1
Método:	Actual	Hoja N° 1 de 1
Producto:		Observado por: Luis Salazar
TUBERÍA FLEXIRIEGO		Fecha: Junio 2022
N°	Actividad	TAMAÑO DE LA MUESTRA CALCULADO (N)
1	TUBERÍA FORTIFLEX 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m	3,41 ≈ 3
2	TUBERÍA FORTIFLEX 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m	3,47 ≈ 3
3	TUBERÍA FORTIFLEX 1" 100 PSI 23 Kg 100m	3,43 ≈ 3
4	TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m	2,54 ≈ 3
5	TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m	3,87 ≈ 4
6	TUBERÍA FORTIFLEX 2" 100 PSI 76 Kg 100m	2,51 ≈ 3
7	TUBERÍA FORTIFLEX 3" 80 PSI 75 Kg 50m	2,34 ≈ 2
8	TUBERÍA FORTIFLEX 4" 80 PSI 64 Kg 25m	2,54 ≈ 3
Observaciones: Ninguna		
Interpretación: N: TAMAÑO DE LA MUESTRA		

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El tamaño de muestra obtenido según el cálculo pertinente para todas las especificaciones de tubería en la categoría FORTIFLEX fue de un tamaño máximo de 4 observaciones, y las realizadas fueron de 5 observaciones, por tal motivo se puede corroborar que las observaciones fueron las adecuadas y pertinentes al proceso.

- Tiempo estándar Fortiflex

Tabla 13-3: Tiempo estándar Fortiflex

TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FORTIFLEX)									
ICOPLAST									
Departamento:		Producción		Estudio N°		1			
Método:		Actual		Hoja N°		1			
Producto:		TUBERÍA FORTIFLEX		Observado por:		Luis Salazar			
				Fecha:		Junio 2022			
TIEMPO ESTÁNDAR POR CICLO (seg)									
N°	Actividad	(1) TUBERÍA FORTIFLEX 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m	(2) TUBERÍA FORTIFLEX 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m	(3) TUBERÍA FORTIFLEX 1" 100 PSI 23 Kg 100m	(4) TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m	(5) TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m	(6) TUBERÍA FORTIFLEX 2" 100 PSI 76 Kg 100m	(7) TUBERÍA FORTIFLEX 3" 80 PSI 75 Kg 50m	(8) TUBERÍA FORTIFLEX 4" 80 PSI 64 Kg 25m
1	Recepción de Materia Prima	450,92	441,68	447,72	464,60	460,68	519,68	439,04	434,24
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	30,92	29,48	33,84	41,36	38,76	44,36	41,24	38,84
3	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla.	92,24	90,68	95,28	104,84	101,28	109,88	106,28	103,04
4	Descarga de sacos en el área de mezcla.	26,36	25,88	29,64	40,88	34,08	45,20	41,48	38,60
5	Abertura de sacos	11,37	15,09	17,76	26,37	22,08	31,17	29,37	25,53
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	11,33	11,45	16,80	23,45	19,68	27,41	25,01	22,73
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	102,45	99,45	109,44	117,57	113,04	118,89	114,09	109,53
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	17,98	19,42	22,68	29,50	26,04	33,22	29,14	26,26
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	17,92	17,56	19,92	27,40	23,52	29,68	26,56	24,28
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	434,93	431,21	436,32	459,65	442,56	463,73	454,97	445,13
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	23,33	20,93	26,04	34,97	30,12	38,45	34,73	31,85
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	43,61	41,21	46,20	53,09	49,68	58,01	51,77	46,97
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	11,45	12,65	15,36	23,33	21,36	26,69	22,85	19,61
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	21,40	22,96	27,48	37,84	31,92	40,72	36,28	32,08
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	90,09	91,65	101,64	111,09	104,28	115,53	110,25	105,33
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	15,41	17,93	22,32	28,73	25,20	33,17	29,21	27,17
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	28,36	29,56	32,04	41,32	37,32	44,80	41,68	37,24
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	35,09	37,85	41,16	50,69	45,96	53,21	48,53	45,41
19	Se realiza el proceso de compactado.	446,28	452,88	460,44	470,40	467,76	479,04	462,72	456,24
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	38,02	39,82	43,32	53,02	46,32	59,98	48,94	45,94
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	19,75	18,43	23,28	31,63	30,00	33,19	28,87	26,47
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	10,64	11,84	16,44	23,72	21,84	28,04	23,48	21,68
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la extrusora.	14,93	16,85	20,28	29,21	23,64	33,17	29,09	26,81
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	253,31	259,43	262,20	273,11	270,60	284,15	273,35	270,71
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	15,67	18,07	21,96	35,59	31,44	40,63	37,39	33,91
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	33,75	35,91	40,32	45,87	41,40	53,19	49,23	44,31
27	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	48,85	52,09	57,72	69,13	64,92	78,37	75,25	69,73
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	320,12	327,08	334,44	352,16	340,56	357,92	348,68	334,88
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	367,74	374,22	378,00	394,62	389,76	402,66	396,78	391,50
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	313,36	324,28	333,36	345,76	338,52	348,04	340,36	331,72
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	74,73	80,13	89,52	100,89	95,04	104,73	93,33	85,77
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	28,05	31,77	36,00	44,61	41,88	47,13	40,77	37,17
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	35,73	38,25	42,96	50,25	46,32	55,17	53,25	48,81
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	34,47	35,79	40,56	48,75	45,84	53,31	47,79	43,95
35	Proceso de extrusión de tubería.	676,43	659,27	686,64	757,79	697,80	1471,43	815,75	495,83
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	9,51	11,07	14,52	22,35	18,00	26,07	24,99	21,63
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	132,97	138,85	140,52	148,81	143,04	154,93	161,05	156,13
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	64,24	70,24	71,88	81,28	77,76	82,60	87,52	77,20
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	27,59	31,79	35,40	46,55	39,84	52,91	50,15	38,39
40	Pesado de rollo de tubería.	17,15	20,99	23,16	31,55	28,44	39,11	36,35	30,95
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	67,81	72,25	75,84	88,81	80,04	95,17	90,01	85,69
TOTAL:		4516,26	4577,94	4790,40	5262,54	5008,32	6214,74	5297,58	4789,26
Observaciones:									
Interpretación:									
TS: Tiempo Estándar									

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla se presenta el tiempo estándar de producción por cada especificación de tubería en la categoría de FORTIFLEX, en donde es tomado en consideración los tiempos suplementarios que se identificaron en cada actividad, tal es el caso que para la tubería con características 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m el tiempo estándar es de 4519, 26 seg (75,32 min); para la tubería de 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m el tiempo estándar es 4577,94 seg (76,30 min); en la tubería 1" 100 PSI 23 Kg 100m el tiempo es de 4797,42 seg (79,96 min); para las especificaciones de 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m el tiempo estándar es de 5262, 54 seg (87,71 min); en relación a las especificaciones de 1

1/4" 60 PSI 34 Kg 100m el tiempo estándar es de 5008, 32 seg (83,47 seg) , para las características de 2" 100 PSI 76 Kg 100m es de 6214,74 seg(103,58 min); y con las características de 3" 80 PSI 75 Kg 50m el tiempo es de 5297, 58 seg (88,29 min); y finalmente, para las especificaciones de 4" 80 PSI 64 Kg 25m el tiempo estándar es de 4789, 26 seg(79,82 min).

3.8.3. Tubería Miliagro (Método actual)

Este tipo de tubería se fabrica para la utilización en regadíos y agricultura.

- Tiempo base de ciclo de producción Miliagro

Tabla 14-3: Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Miliagro

ICOPLAST										
Departamento:		Producción	Fecha:				Fecha:			
Producción		Actual	1		1		1		1	
TUBERÍA FORTIFLEX		Actual	1		1		1		1	
TUBERÍA FORTIFLEX		Actual	1		1		1		1	
TIEMPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FORTIFLEX)										
Luis Salazar										
Junio 2022										
Nº	Actividad	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)								
		(1) TUBERÍA MILIAGRO 12 mm 160 PSI 16 Kg 100m	(2) TUBERÍA MILIAGRO 16 mm 100 PSI 23 Kg 400m	(3) TUBERÍA MILIAGRO 20 mm 80 PSI 25 Kg 100m	(4) TUBERÍA MILIAGRO 24 mm 80 PSI 12 Kg 100m	(5) TUBERÍA MILIAGRO 30 mm 80 PSI 25 Kg 50m	(6) TUBERÍA MILIAGRO 40 mm 80 PSI 25 Kg 25m	(7) TUBERÍA MILIAGRO 50 mm 80 PSI 25 Kg 100m	(8) TUBERÍA MILIAGRO 64 mm 80 PSI 25 Kg 25m	
1	Recepción del Material Prima	63,888	507,52	436,82	432,64	533,60	438,82	533,96	537,20	
2	Colocación de sacos de materia prima en carro (Materia de Mezcla)	89,36	88,52	84,92	84,54	84,08	87,08	89,24	85,84	
3	Formación del saco de materia prima al sacar del carro	108,68	108,68	109,44	108,84	108,52	108,52	107,56	108,68	
4	Mezcla de sacos en el área de mezcla	88,80	88,80	88,80	88,28	88,80	88,80	88,80	88,80	
5	Abrir los sacos	22,20	20,88	22,32	22,28	22,28	22,32	22,80	22,36	
6	Colocación de sacos en la balanza para realizar la mezcla	23,96	19,20	22,80	22,80	22,28	22,36	22,80	22,36	
7	Mezcla y mezcla de materia prima en el saco de mezcla	103,08	108,68	113,96	117,96	109,80	108,72	112,28	112,56	
8	Revisión que el saco cumple con la cantidad correcta	28,48	28,44	28,42	28,36	28,36	27,12	28,20	28,32	
9	Formado del saco de materia prima mezclado en el abarcador de sacos realizado la mezcla	86,80	80,72	84,12	87,92	84,36	87,12	84,36	84,32	
10	Revisión hasta que los sacos mezclados cumplan con los requerimientos	447,00	450,36	457,80	458,20	453,60	447,84	450,72	458,84	
11	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de sacos	82,80	86,12	86,72	86,92	86,92	86,84	87,80	87,80	
12	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de sacos	83,92	86,04	82,76	86,84	86,88	86,80	86,04	84,24	
13	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de sacos	203,52	198,00	202,28	203,64	199,80	200,20	200,52	200,04	
14	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de sacos	28,24	28,24	28,24	28,28	28,24	28,20	28,20	28,20	
15	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de sacos	108,36	108,20	110,80	110,80	109,60	110,32	110,32	110,32	
16	Formado del saco mezclado en la mezcla a la balanza	21,72	22,48	24,04	24,36	23,92	24,36	24,80	24,80	
17	Colocación de sacos vacíos en el sector de tubería de la balanza	86,36	83,64	80,80	83,36	83,36	83,36	83,08	83,20	
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la balanza	84,68	88,72	88,24	88,36	88,36	88,36	88,36	88,36	
19	Se realiza el proceso de compactado	438,08	461,28	467,60	468,28	468,36	468,88	469,20	469,20	
20	Verificación que el material se encuentra compactado y listo	47,80	48,12	47,16	48,08	48,08	48,08	48,08	48,08	
21	Verificación que el material se encuentra compactado y listo	89,48	84,88	86,92	86,88	86,88	86,88	86,88	86,88	
22	Revisión que el material se encuentra compactado y listo	26,80	26,72	26,20	26,52	26,52	26,52	26,52	26,52	
23	Formado del saco con material compactado al momento de salir del abarcador de tubería	82,52	87,00	89,04	89,60	89,60	89,60	89,60	89,60	
24	Formado del saco que representa material de tubería con el material compactado	2796,48	2988,24	293,76	289,96	290,72	293,82	290,12	297,60	
25	Formado del saco que representa material compactado en el abarcador de tubería	80,80	83,36	86,12	86,92	86,92	86,92	86,92	86,92	
26	Colocación de sacos con material compactado en la balanza de la balanza de tubería	47,76	48,80	47,52	48,58	48,58	48,58	48,58	48,58	
27	Revisión que el material se encuentra compactado y listo	84,68	87,88	88,36	88,36	88,36	88,36	88,36	88,36	
28	Colocación en el cabezal de la máquina extrusora	433,52	489,52	486,76	488,84	488,84	488,84	488,84	488,84	
29	Colocación y fijación de materia de mezcla para la extrusión de tubería	888,08	888,68	888,24	877,60	888,08	878,32	888,32	888,32	
30	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de tubería	889,00	888,68	872,80	878,92	878,92	880,68	880,68	880,68	
31	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de tubería	1088,92	1088,84	1088,36	1088,32	1088,36	1088,36	1088,36	1088,36	
32	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de tubería	48,72	48,36	48,36	48,36	48,36	48,36	48,36	48,36	
33	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de tubería	88,68	87,60	87,16	88,20	88,20	88,20	88,20	88,20	
34	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de tubería	88,80	88,80	88,80	88,72	88,80	88,76	88,76	88,80	
35	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de tubería	1088,00	1088,04	1088,80	1087,88	1088,08	1088,08	1088,08	1088,08	
36	Corte de tubería de polietileno hacia medida establecida y verificada	24,80	24,20	24,24	24,24	24,24	24,24	24,24	24,24	
37	Mezcla de los sacos mezclados en el abarcador de tubería	1088,08	1088,52	1088,64	1088,68	1088,68	1088,68	1088,68	1088,68	
38	Agrupamiento del rollo de producto terminado	1088,68	1088,04	1087,88	1088,04	1088,04	1088,04	1088,04	1088,04	
39	Formado del rollo de producto terminado al sacar del abarcador de tubería	47,88	48,08	48,12	47,84	47,84	47,84	47,84	47,84	
40	Formado del rollo de tubería	42,00	40,84	40,80	40,60	42,36	40,36	40,36	42,36	
41	Formado del rollo de producto terminado al sacar del abarcador de tubería	84,32	84,76	84,32	84,64	84,64	84,64	84,64	84,64	
TOTAL:		8718,92	6076,84	6108,40	6407,82	6003,36	6707,82	6120,88	6647,84	

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla se puede denotar el tiempo básico que se realiza por cada actividad elemental del proceso productivo además que se encuentra el tiempo total básico del ciclo de producción de cada especificación de la categoría de MILIAGRO en donde para la característica de 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m el tiempo básico es de 5713,92 seg (95,23 min), para la característica de 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m el tiempo básico es de 6073, 32 seg(101,22 min), en la especificación de 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m su tiempo básico es de 5105, 40 seg (85,09 min); para la especificación de 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m el tiempo es de 5407, 92 seg (90,13 min); para

la especificación 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m el tiempo básico es de 5501,16 seg (91,69 min); para la especificación de 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m su tiempo de ciclo es de 5707,92 (95,13 min); para la especificación de fabricación de 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m el tiempo básico es de 6129,36 seg (102,15 min); y finalmente para la especificación de 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m el tiempo básico es de 6567,84 seg (109,46 min).

- Tamaño de la muestra Miliagro

Tabla 15-3: Tamaño de la muestra Miliagro


TAMAÑO DE LA MUESTRA (TUBERÍAS FORTIFLEX)		
ICOPLAST		
Departamento:	Producción	Estudio N° 1
Método:	Actual	Hoja N° 1 de 1
Producto:	TUBERÍA FLEXIRIEGO	Observado por: Luis Salazar
		Fecha: Junio 2022
N°	Actividad	TAMAÑO DE LA MUESTRA CALCULADO (N)
1	TUBERÍA MILIAGRO 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m	1,63 ≈ 2
2	TUBERÍA MILIAGRO 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m	2,21 ≈ 2
3	TUBERÍA MILIAGRO 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m	1,76 ≈ 2
4	TUBERÍA MILIAGRO 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m	3,15 ≈ 3
5	TUBERÍA MILIAGRO 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m	2,74 ≈ 3
6	TUBERÍA MILIAGRO 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m	2,81 ≈ 3
7	TUBERÍA MILIAGRO 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m	2,43 ≈ 2
8	TUBERÍA MILIAGRO 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m	2,14 ≈ 2
Observaciones: Ninguna		
Interpretación: N: TAMAÑO DE LA MUESTRA		

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El tamaño de la muestra según el cálculo realizado para todas las especificaciones en la categoría de MLIAGRO toma un valor máximo de 3, y el número de ciclos observados por cada especificación fue de 5, por tal motivo el número de observaciones es la adecuada.

- Tiempo estándar Miliagro

Tabla 16-3: Tiempo estándar Miliagro

TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FORTIFLEX)									
ICOPLAST									
Departamento:		Producción		Estudio N°:		1			
Método:		Actual		Hoja N°:		de:		1	
Producto:		TUBERÍA FORTIFLEX		Observado por:		Luis Salazar			
				Fecha:		Junio 2022			
N°	Actividad	TIEMPO ESTÁNDAR POR CICLO (seg)							
		(1) TUBERÍA MILIAGRO 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m	(2) TUBERÍA MILIAGRO 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m	(3) TUBERÍA MILIAGRO 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m	(4) TUBERÍA MILIAGRO 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m	(5) TUBERÍA MILIAGRO 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m	(6) TUBERÍA MILIAGRO 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m	(7) TUBERÍA MILIAGRO 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m	(8) TUBERÍA MILIAGRO 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m
1	Recepción de Materia Prima	513,08	507,32	436,52	452,84	510,80	448,52	517,16	517,40
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	39,56	38,72	35,12	38,24	34,28	37,28	39,44	40,64
3	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla.	103,88	108,68	99,68	106,04	98,72	95,12	97,76	100,88
4	Descarga de sacos en el área de mezcla.	36,20	39,20	41,12	45,44	44,00	39,68	41,24	44,12
5	Abertura de sacos	22,29	20,97	22,41	23,37	25,29	23,61	25,89	29,25
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	22,25	19,49	23,09	27,17	23,57	26,45	30,17	33,65
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	101,25	108,69	112,17	118,17	110,01	105,93	110,49	112,77
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	28,54	23,74	28,42	34,06	28,90	27,22	31,30	34,42
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	36,88	31,00	33,40	38,20	34,84	27,40	31,84	34,60
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	447,05	440,21	447,65	454,25	441,65	447,41	450,77	453,89
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	42,89	36,41	39,53	41,21	39,89	35,33	38,09	43,25
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	53,81	56,33	63,05	67,13	55,97	55,25	59,33	63,53
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	20,81	18,29	20,57	20,93	20,09	23,69	26,81	29,33
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	33,16	32,08	36,16	35,32	39,76	45,04	47,08	51,52
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	108,33	109,29	110,49	116,01	109,77	112,65	116,01	116,73
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	22,01	22,97	26,33	34,25	29,81	33,65	38,09	41,21
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	36,28	41,68	40,84	46,00	41,32	38,56	43,12	49,24
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	48,77	49,01	44,45	52,25	44,81	49,37	52,73	57,41
19	Se realiza el proceso de compactado.	448,20	461,40	447,72	444,48	444,48	450,00	451,92	457,32
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	47,50	42,22	47,26	50,98	46,18	43,54	46,90	49,90
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	39,55	34,15	34,99	41,11	34,99	31,39	34,63	40,63
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	26,48	18,80	25,28	29,60	25,04	29,12	32,72	36,44
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	32,81	27,29	29,33	29,69	28,37	31,97	34,85	37,73
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	276,59	264,35	251,87	250,07	255,83	261,23	265,43	267,71
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	40,99	31,75	36,31	41,11	41,47	44,47	49,27	52,87
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	48,03	41,07	47,79	51,75	51,75	57,63	59,91	65,31
27	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	94,81	87,49	94,09	95,29	105,01	109,33	111,25	115,09
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	413,72	389,72	386,96	394,04	398,84	406,52	406,64	408,80
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	388,26	469,86	468,42	477,78	469,26	476,34	488,70	491,10
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	339,16	358,84	372,16	374,08	374,08	385,84	382,12	385,84
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	101,01	93,93	94,65	94,53	90,45	96,09	101,01	104,61
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	48,81	44,25	49,05	52,89	45,21	49,29	53,49	56,97
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	94,53	87,69	92,25	94,29	86,85	95,85	94,65	99,57
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	60,15	55,11	54,99	63,87	50,79	56,91	57,51	66,75
35	Proceso de extrusión de tubería.	1056,71	1422,35	461,87	587,99	744,71	929,15	1165,55	1464,95
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	24,75	19,35	23,07	24,39	32,67	37,11	39,51	39,87
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	139,21	146,05	148,57	154,81	159,01	164,05	167,05	170,41
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	100,72	98,20	108,04	110,20	105,40	97,60	101,08	106,24
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	48,11	46,31	51,35	51,47	47,87	52,55	55,79	58,91
40	Pesado de rollo de tubería.	42,23	40,07	41,03	45,83	42,59	40,19	40,55	43,19
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	91,57	96,01	84,37	86,89	93,85	96,61	98,53	100,81
TOTAL:		5720,94	6080,34	5112,42	5414,94	5508,18	5714,94	6136,38	6574,86
Observaciones:									
Interpretación:									
TS: Tiempo Estándar									

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

La tabla presenta el tiempo estándar empleado en cada actividad y el tiempo estándar de todo el ciclo de producción de la fabricación de tubería existente en la categoría MILIAGRO; como tal es el caso de 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m con el tiempo estándar es de 5720,94 seg (95,35 min), para la característica de 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m el tiempo estándar es de 6080, 34 seg (101,34 min), en la especificación de 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m su tiempo estándar es de 5112, 42 seg (85,20 min); para la especificación de 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m el tiempo es de 5414,

94 seg (90,25 min); para la especificación 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m el tiempo estándar es de 5508,18 seg (91,80 min); para la especificación de 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m su tiempo de ciclo es de 5714, 94 (95,25 min); para la especificación de fabricación de 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m el tiempo estándar es de 6136, 38 seg (102,28 min); y finalmente para la especificación de 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m el tiempo estándar es de 6574,86 seg (109,58 min).

3.8.4. Tubería Power Flex (Método actual)

Este tipo de tubería se fabrica para la utilización en construcciones civiles.

- Tiempo Base de Ciclo de Producción Power Flex

Tabla 17-3: Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Power Flex

TIEMPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS POWER FLEX)						
ICOPLAST						
Proyecto:	Producción:	Estudio N.º:	Luis Salazar, Luis 2022			
TUBERÍA FLEXIBILIZADA	Actual	5				
		Fecha:				
N.º	Actividad	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)				
		(A) TUBERÍA POWER FLEX 3/4" 480 PSI 16 Kg 100m	(B) TUBERÍA POWER FLEX 1" 580 PSI 22 Kg 100m	(C) TUBERÍA POWER FLEX 1 1/2" 870 PSI 38 Kg 100m	(D) TUBERÍA POWER FLEX 2" 1100 PSI 87 Kg 100m	(E) TUBERÍA POWER FLEX 3" 1450 PSI 146 Kg 100m
3	Recepción de Materia Prima	489,75	488,28	488,37	534,92	6136,38
4	Transporte del saco de materia prima de extra al área de producción	38,34	48,92	48,92	48,92	48,92
5	Recepción de sacos en el área de materia	69,32	69,32	69,32	69,32	69,32
6	Abertura de sacos	33,40	33,40	33,40	33,40	33,40
6a	Recepción del saco en la máquina para formar la tubería	37,76	37,76	37,76	37,76	37,76
7	Recepción del saco en el área de producción	33,72	33,72	33,72	33,72	33,72
8	Transporte que el saco desde con la cantidad solicitada	37,80	37,80	37,80	37,80	37,80
9	Preparación del caso de materia desde materia hasta el momento de sacar materiales la materia	36,60	36,76	36,76	36,76	36,76
10	Preparación de caso con los datos necesarios para el momento de sacar	488,76	488,76	488,76	488,76	488,76
11	Preparación de caso para el momento de sacar	26,04	26,04	26,04	26,04	26,04
12	Preparación de caso para el momento de sacar	47,88	47,88	47,88	47,88	47,88
13	Preparación de caso para el momento de sacar	34,64	34,64	34,64	34,64	34,64
14	Preparación de caso para el momento de sacar	36,76	36,76	36,76	36,76	36,76
15	Preparación de caso para el momento de sacar	33,40	33,40	33,40	33,40	33,40
16	Preparación de caso para el momento de sacar	26,04	26,04	26,04	26,04	26,04
17	Preparación de caso para el momento de sacar	37,76	37,76	37,76	37,76	37,76
18	Preparación de caso para el momento de sacar	33,72	33,72	33,72	33,72	33,72
19	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
20	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
21	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
22	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
23	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
24	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
25	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
26	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
27	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
28	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
29	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
30	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
31	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
32	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
33	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
34	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
35	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
36	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
37	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
38	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
39	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
40	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
41	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
42	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
43	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
44	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
45	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
46	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
47	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
48	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
49	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
50	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
51	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
52	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
53	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
54	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
55	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
56	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
57	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
58	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
59	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
60	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
61	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
62	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
63	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
64	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
65	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
66	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
67	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
68	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
69	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
70	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
71	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
72	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
73	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
74	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
75	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
76	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
77	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
78	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
79	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
80	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
81	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
82	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
83	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
84	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
85	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
86	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
87	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
88	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
89	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
90	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
91	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
92	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
93	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
94	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
95	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
96	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
97	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
98	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
99	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
100	Preparación de caso para el momento de sacar	36,60	36,60	36,60	36,60	36,60
	TOTAL:	4860,863	5349,169	6732,199	6888,199	8993,863


Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla expuesta se da a conocer el tiempo básico de fabricación de las tuberías de la categoría de POWER FLEX, además también se muestra el tiempo total básico de fabricación de cada ciclo que tiene las diferentes especificaciones, así se pudo conocer que para la especificación de 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m el tiempo básico es de 4864,80 seg (81,08 min), para la especificación de 1" 190 PSI 45 Kg 100m el tiempo es de 5166, 36 seg (86,11 min), para la especificación de 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m el tiempo básico obtenido es de 5742,96 seg (95,72 min), la siguiente

especificación la cual es 2" 190 PSI 121 Kg 100m tiene un tiempo básico de 6660,96 seg(111,01 min); finalmente, para la especificación de tubería de 3" 190 PSI 116 Kg 100m el tiempo básico es de 6918,60 min (115,31 min).

- Tamaño de la muestra Power Flex

Tabla 18-3: Tamaño de la muestra Power Flex


TAMAÑO DE LA MUESTRA (TUBERÍAS POWER FLEX)		
ICOPLAST		
Departamento: Producción		Estudio N° 1
Método: Actual		Hoja N° 1 de 1
Producto: TUBERÍA FLEXIRIEGO		Observado por: Luis Salazar
		Fecha: Junio 2022
N°	Actividad	TAMAÑO DE LA MUESTRA CALCULADO (N)
1	TUBERÍA POWER FLEX 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m	2,72 ≈ 3
2	TUBERÍA POWER FLEX 1" 190 PSI 45 Kg 100m	2,29 ≈ 1
3	TUBERÍA POWER FLEX 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m	1,84 ≈ 2
4	TUBERÍA POWER FLEX 2" 190 PSI 121 Kg 100m	1,78 ≈ 2
5	TUBERÍA POWER FLEX 3" 190 PSI 116 Kg 100m	1,53 ≈ 2
Observaciones: Ninguna		
Interpretación: N: TAMAÑO DE LA MUESTRA		

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El número de observaciones que se realizaron en cada una de la especificación de tubería fue de 5 observaciones, por lo que al realizar el respectivo cálculo se obtuvo un valor máximo de 3 observaciones, por tal motivo se puede evidenciar que el número de observaciones realizadas en esta categoría son las adecuadas.

- Tiempo estándar Power Flex

Tabla 19-3: Tiempo estándar Power Flex

TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (POWER FLEX)						
ICOPLAST						
Departamento:		Producción	Estudio N- 1		1	
Método:		Actual	Hoja N- 1 de:		1	
Producto:			Observado por:		Luis Salazar	
TUBERÍA FLEXIRREGO			Fecha:		Junio 2022	
N°	Actividad	TIEMPO ESTÁNDAR POR CICLO (seg)				
		(1) TUBERÍA POWER FLEX 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m	(2) TUBERÍA POWER FLEX 1" 190 PSI 45 Kg 100m	(3) TUBERÍA POWER FLEX 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m	(4) TUBERÍA POWER FLEX 2" 190 PSI 121 Kg 100m	(5) TUBERÍA POWER FLEX 3" 190 PSI 116 Kg 100m
1	Recepción de Materia Prima	435,92	443,48	453,32	515,12	517,16
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	35,36	38,72	40,40	42,80	45,68
3	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla.	91,52	95,60	98,48	104,72	106,76
4	Descarga de sacos en el área de mezcla.	33,32	35,00	37,52	40,76	43,28
5	Abertura de sacos	21,69	26,97	28,53	32,25	34,05
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	18,05	20,21	21,65	25,73	29,21
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	111,93	105,57	110,61	116,97	118,89
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	17,50	19,18	21,22	23,74	26,62
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	17,08	21,04	23,08	27,04	28,84
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	443,81	465,89	462,65	465,17	469,25
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	23,33	26,45	29,45	32,33	34,97
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	47,45	49,73	53,09	56,93	56,81
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	16,73	19,49	20,93	22,61	25,73
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	29,80	34,96	39,16	44,92	46,48
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	105,57	108,81	113,37	115,17	117,81
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	23,93	29,93	33,29	35,57	39,05
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	35,32	40,48	43,24	47,20	49,72
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	37,49	42,89	43,73	46,73	49,85
19	Se realiza el proceso de compactado.	465,96	448,56	456,72	460,68	467,04
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	38,50	39,70	46,90	50,14	54,70
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	25,15	26,95	32,83	35,35	40,75
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	17,48	20,96	23,24	27,68	33,08
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	21,65	25,61	29,45	32,09	34,61
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	271,67	269,39	278,03	283,79	291,59
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	20,23	25,39	26,59	31,63	34,75
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	36,99	38,19	43,23	49,47	53,19
27	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	65,41	67,81	70,81	76,93	78,73
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	344,60	346,04	351,44	355,88	364,04
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	394,50	404,46	404,94	413,34	415,62
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	340,48	332,08	335,68	343,48	349,24
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	95,97	96,21	106,77	111,21	113,73
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	39,57	45,69	49,77	52,89	54,21
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	47,01	48,81	50,73	55,77	57,57
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	36,99	41,43	44,91	49,23	52,35
35	Proceso de extrusión de tubería.	689,63	921,95	1358,87	2057,15	2182,67
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	15,03	20,19	21,63	25,11	29,19
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	149,53	145,33	150,85	153,25	157,69
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	75,64	66,04	70,12	71,32	74,68
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	40,19	32,75	35,27	38,99	43,19
40	Pesado de rollo de tubería.	24,71	19,55	20,75	23,15	25,79
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	69,13	65,89	66,73	73,69	77,05
TOTAL:		4871,82	5173,38	5749,98	6667,98	6925,62
Observaciones:						
Interpretación:						
TS: Tiempo Estándar						

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.


La tabla se identifica el tiempo estándar por actividad realizada en la categoría de tuberías POWER FLEX, de igual manera se establece el tiempo estándar por ciclo de fabricación según cada especificación de tubería, como es el caso de 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m el tiempo estándar es de 4871,82 seg (81,20 min), para la especificación de 1" 190 PSI 45 Kg 100m el tiempo estándar es de 5173,38 seg (86,22 min), para la especificación de 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m el

tiempo estándar obtenido es de 5749,98 seg (95,83 min), la siguiente especificación la cual es 2" 190 PSI 121 Kg 100m tiene un tiempo estándar de 6667,98 seg(111,13 min); finalmente, para la especificación de tubería de 3" 190 PSI 116 Kg 100m el tiempo estándar es de 6925,62 min (115,31 min).

3.9. Diagramas de procesos fundamentales en la fabricación de tubería

3.9.1. Simograma proceso de mezcla

Tabla 20-3: Simograma proceso de mezcla

SIMOGRAMA						
ICOPLAST						
Empresa: ICOPLAST Departamento: Producción Operario: Operador 2	Actividad: La actividad inicia cuando selecciona el primer saco de Materia Prima y finaliza cuando coloca el saco con la mezcla en el almacenamiento.			Estudio Nº 01 Fecha: 1/6/2022		
DESCRIPCIÓN		Actual		Luis Ángel Salazar Guadalupe		
MANO IZQUIERDA	Símbolo de Therbig	Tiempo	Tiempo en segundos	Tiempo	Símbolo de Therbig	DESCRIPCIÓN
MANO DERECHA						
Selecciona el primer saco de materia prima	S	0,32	0,32	0,32	S	Selecciona el primer saco de materia prima
Se dirige al primer saco de materia prima	TV	0,34	0,34	0,34	TV	Se dirige al primer saco de materia prima
Coge el saco por la parte superior	C	0,38	0,38	0,38	C	Coge el saco por la parte superior
Selecciona la parte superior izquierda del saco y sujeta	S, C	0,7	0,41	0,41	TV	Se dirige a la cuchilla situada en la mesa
			0,29	0,29	So	Sostiene la cuchilla
Deja en posición para la abertura	DP	2,8	0,35	0,35	TC	Se dirige con la cuchilla hacia el saco
			0,44	0,44	U	Utiliza la cuchilla para abertura
			0,38	0,38	TC	Se dirige con la cuchilla hacia la mesa
			0,25	0,25	Dc	Deja la cuchilla en la mesa
			0,32	0,32	TV	Se dirige hacia el saco abierto
Coge el saco por la parte superior	C	0,37	0,37	0,37	C	Coge el saco por la parte superior
Traslado del saco a lado izquierdo de la balanza	TC	0,44	0,44	0,44	TC	Traslado del saco a lado izquierdo de la balanza
Deja el saco junto a la balanza	Dc	0,25	0,25	0,25	Dc	Deja el saco junto a la balanza
Selecciona el segundo saco de materia prima	S	0,32	0,32	0,32	S	Selecciona el segundo saco de materia prima
Se dirige al segundo saco de materia prima	TV	0,34	0,34	0,34	TV	Se dirige al segundo saco de materia prima
Coge el saco por la parte superior	C	0,38	0,38	0,38	C	Coge el saco por la parte superior
Selecciona la parte superior izquierda del saco y sujeta	S, C	0,7	0,41	0,41	TV	Se dirige a la cuchilla situada en la mesa
			0,29	0,29	So	Sostiene la cuchilla
Deja en posición para la abertura	DP	2,8	0,35	0,35	TC	Se dirige con la cuchilla hacia el saco
			0,44	0,44	U	Utiliza la cuchilla para abertura
			0,38	0,38	TC	Se dirige con la cuchilla hacia la mesa
			0,25	0,25	Dc	Deja la cuchilla en la mesa
			0,32	0,32	TV	Se dirige hacia el saco abierto
Coge el saco por la parte superior	C	0,37	0,37	0,37	C	Coge el saco por la parte superior
Traslado del saco a lado izquierdo de la balanza	TC	0,44	0,44	0,44	TC	Traslado del saco a lado izquierdo de la balanza
Deja el saco junto a la balanza	Dc	0,25	0,25	0,25	Dc	Deja el saco junto a la balanza
Selecciona el tercer saco de materia prima	S	0,32	0,32	0,32	S	Selecciona el segundo saco de materia prima
Se dirige al tercer saco de materia prima	TV	0,34	0,34	0,34	TV	Se dirige al segundo saco de materia prima
Coge el saco por la parte superior	C	0,38	0,38	0,38	C	Coge el saco por la parte superior
Selecciona la parte superior izquierda del saco y sujeta	S, C	0,7	0,41	0,41	TV	Se dirige a la cuchilla situada en la mesa
			0,29	0,29	So	Sostiene la cuchilla
Deja en posición para la abertura	DP	2,8	0,35	0,35	TC	Se dirige con la cuchilla hacia el saco
			0,44	0,44	U	Utiliza la cuchilla para abertura
			0,38	0,38	TC	Se dirige con la cuchilla hacia la mesa
			0,25	0,25	Dc	Deja la cuchilla en la mesa
			0,32	0,32	TV	Se dirige hacia el saco abierto
Coge el saco por la parte superior	C	0,37	0,37	0,37	C	Coge el saco por la parte superior
Traslado del saco a lado derecho de la balanza	TC	0,44	0,44	0,44	TC	Traslado del saco a lado izquierdo de la balanza
Deja el saco junto a la balanza	Dc	0,25	0,25	0,25	Dc	Deja el saco junto a la balanza
Selecciona el tercer saco de materia prima	S	0,32	0,32	0,32	S	Selecciona el segundo saco de materia prima
Se dirige al tercer saco de materia prima	TV	0,34	0,34	0,34	TV	Se dirige al segundo saco de materia prima
Coge el saco por la parte superior	C	0,38	0,38	0,38	C	Coge el saco por la parte superior
Selecciona la parte superior izquierda del saco y sujeta	S, C	0,7	0,41	0,41	TV	Se dirige a la cuchilla situada en la mesa
			0,29	0,29	So	Sostiene la cuchilla
Deja en posición para la abertura	DP	2,8	0,35	0,35	TC	Se dirige con la cuchilla hacia el saco
			0,44	0,44	U	Utiliza la cuchilla para abertura
			0,38	0,38	TC	Se dirige con la cuchilla hacia la mesa
			0,25	0,25	Dc	Deja la cuchilla en la mesa
			0,32	0,32	TV	Se dirige hacia el saco abierto
Coge el saco por la parte superior	C	0,37	0,37	0,37	C	Coge el saco por la parte superior
Traslado del saco a lado derecho de la balanza	TC	0,44	0,44	0,44	TC	Traslado del saco a lado izquierdo de la balanza
Deja el saco junto a la balanza	Dc	0,25	0,25	0,25	Dc	Deja el saco junto a la balanza
Selecciona el tercer saco de materia prima	S	1,08	1,08	1,08	S	Selecciona el segundo saco de materia prima
Se dirige al tercer saco de materia prima	TV	1,19	1,19	1,19	TV	Se dirige al segundo saco de materia prima
Coge el saco vacío	C	1,15	1,15	1,15	C	Coge el saco vacío
Traslada el saco vacío	TC	1,16	1,16	1,16	TC	Traslada el saco vacío
Deja el saco vacío sobre la balanza	Dc	1,19	1,19	1,19	Dc	Deja el saco vacío sobre la balanza
Pone en posición el saco sobre la balanza	PP	1,28	1,28	1,28	PP	Pone en posición el saco sobre la balanza
Deja en posición para llenado y mezclado	DP	17,32	2,78	2,78	TV	Se dirige a la pala de plástico sobre la mesa
			2,91	2,91	So	Sostiene la pala de plástico
			2,86	2,86	S	Selecciona el primer saco abierto de materia prima.
			2,94	2,94	TC	Se dirige al primer saco abierto situado a lado izquierdo
			2,94	2,94	U, So	Utiliza la pala de plástico y sostiene la materia prima.
			2,89	2,89	TC	Se dirige con la pala plástica llena hacia el saco de la balanza.
			2,98	2,98	Dc	Deja la materia prima del primer saco abierto en el saco vacío
			2,91	2,91	So	Sostiene la pala de plástico
			2,86	2,86	S	Selecciona el primer saco abierto de materia prima.
			2,94	2,94	TC	Se dirige al primer saco abierto situado a lado izquierdo
			2,94	2,94	U, So	Utiliza la pala de plástico y sostiene la materia prima.
			2,89	2,89	TC	Se dirige con la pala plástica llena hacia el saco de la balanza.
			2,98	2,98	Dc	Deja la materia prima del primer saco abierto en el saco vacío
			2,91	2,91	So	Sostiene la pala de plástico
			2,86	2,86	S	Selecciona el segundo saco abierto de materia prima.
			2,94	2,94	TC	Se dirige al segundo saco abierto situado a lado izquierdo
			2,94	2,94	U, So	Utiliza la pala de plástico y sostiene la materia prima.
			2,89	2,89	TC	Se dirige con la pala plástica llena hacia el saco de la balanza.
			2,98	2,98	Dc	Deja la materia prima del segundo saco abierto en el saco vacío
			2,91	2,91	So	Sostiene la pala de plástico
			2,86	2,86	S	Selecciona el primer saco abierto de materia prima.
			2,94	2,94	TC	Se dirige al primer saco abierto situado a lado derecho
			2,94	2,94	U, So	Utiliza la pala de plástico y sostiene la materia prima.
			2,89	2,89	TC	Se dirige con la pala plástica llena hacia el saco de la balanza.
			2,98	2,98	Dc	Deja la materia prima del tercer saco abierto en el saco vacío
			2,91	2,91	So	Sostiene la pala de plástico
			2,86	2,86	S	Selecciona el tercer saco abierto de materia prima.
			2,94	2,94	TC	Se dirige al tercer saco abierto situado a lado derecho
			2,94	2,94	U, So	Utiliza la pala de plástico y sostiene la materia prima.
			2,89	2,89	TC	Se dirige con la pala plástica llena hacia el saco de la balanza.
			2,98	2,98	Dc	Deja la materia prima del tercer saco abierto en el saco vacío
			2,91	2,91	So	Sostiene la pala de plástico
			2,86	2,86	S	Selecciona el segundo saco abierto de materia prima.
			2,94	2,94	TC	Se dirige al tercer saco abierto situado a lado derecho
			2,94	2,94	U, So	Utiliza la pala de plástico y sostiene la materia prima.
			2,89	2,89	TC	Se dirige con la pala plástica llena hacia el saco de la balanza.
			2,98	2,98	Dc	Deja el saco realizado la mezcla
			2,91	2,91	PP	Pone en posición adecuada de almacenamiento el saco.
			5,52	5,52		
TOTAL			164,65	164,45		TOTAL

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En el diagrama se puede evidenciar las acciones necesarias y fundamentales realizadas por parte del operario que realiza el proceso de mezcla de materia prima de diferentes proveedores para alcanzar la densidad deseada del material estipulada por el departamento de producción para la fabricación de las categorías que fabrica la empresa ICOPLAST, el tiempo total empleado por parte del operador en esta sección es de 164,45 seg (2.74 min) en donde debe tomar en consideración aspectos claves tales como la abertura de sacos, calibración de la balanza donde se realiza el proceso de mezcla, medición exacta de la cantidad de materia prima, llenado y verificación del proceso, y traslado al almacenamiento de sacos realizados la mezcla. El simograma utiliza simbología de Therbing un método altamente eficaz que permite identificar los micromovimientos que realiza el operario que son realizados en espacios de tiempo cortos y con alta rapidez para identificar posibles fallas, en el caso expuesto se pudo identificar el excesivo transporte de las manos con la pala pequeña plástica sin contener mucho material en el mismo, por eso se realiza repetidamente, en tal caso se debe mejorar el proceso de llenado con una capacitación al operario.

3.9.2. Diagrama Hombre-Máquina proceso de compactado

Tabla 21-3: Diagrama Hombre-Máquina proceso de compactado

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					
ICOPLAST					
Departamento:		Producción		Estudio N°	
Operación:		Compactado Material		Hoja N°	
Nombre de la máquina:		Compactadora		1 de 1	
Método:		Operario:		N° de la máquina:	
Actual		Operador 3		1	
Producto:				Observado por:	
TUBERÍA ICOPLAST				Luis Salazar	
				Fecha:	
				Junio 2022	
Tiempo Total (Seg)	Operario	Tiempo (Seg)	Maquinaria	Tiempo (Seg)	
39,8	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional uno junto a compactadora.	9		Máquina parada	39,8
	Verificación y regulación de temperatura de la máquina	8			
	Máquina puesta en funcionamiento	22,8			
130,4	Espera hasta que se alcance la temperatura (Inactividad del Operario)	90,6		Máquina en funcionamiento, alcance de temperatura estipulada para compactado.	90,6
216,2	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	15,6		Máquina Inactiva	85,8
	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	28,8			
	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	41,4			
658,4	Espera hasta que se realice el proceso de compactado (Inactividad del Operario)	442,2		Máquina en funcionamiento, proceso de compactado del material.	442,2
766,4	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	48		Máquina parada	108
	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	27,6			
	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	10,2			
	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	22,2			
RESUMEN					
Tiempo Inactivo:		OPERARIO		MÁQUINA	
		532,8 seg		233,4 seg	
Tiempo de Trabajo:		233,6 seg		532,8 seg	
Tiempo Total del Ciclo:		766,4 seg		766,4 seg	
Utilización en porcentaje:		$\frac{233,6 \text{ seg}}{766,4 \text{ seg}} \times 100 = 30,48\%$		$\frac{532,8 \text{ seg}}{766,4 \text{ seg}} \times 100 = 69,52\%$	


Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En el diagrama Hombre-Máquina del Proceso de Compactado se puede identificar que el tiempo total del ciclo en el que se halla presente el operario y la máquina es de un total de 766,4 seg (12,77 min) en donde el operario permanece inactivo 532,8 seg (8,88 min) y el tiempo que realiza un trabajo o tarea indicada es de 233,6 seg (3,90 min) teniendo así una eficiencia del 30,48%. En el caso de la maquinaria permanece inactivo 233,4 seg (3,89 min) y el tiempo que está en funcionamiento es de 532,8 seg (8,88 min) teniendo así una eficiencia del 69,52%. Como se puede

evidenciar la eficiencia alcanzada por parte del operario es mínima y no llega ni a la mitad del porcentaje, por tal motivo se debe realizar ajustes en su tiempo inactivo, puesto que sucede al entrar en funcionamiento la maquinaria, por lo cual se estipula que el operario en ese instante debe realizar otro tipo de actividades como, aprovisionamiento de sacos con materia prima mezclada, organización y limpieza del lugar, inspección que el proceso de compactado se realice bajo los parámetros establecidos como a una temperatura constante.

3.9.3. Diagrama Hombre-Máquina proceso de extrusión

Tabla 22-3: Diagrama Hombre-Máquina proceso de extrusión

ICOPLAST				
Departamento: Producción		Estudio N° 1 de 1		
Operación: Extrusora Tuberías		Hoja N° 1 de 1		
Nombre de la máquina: Extrusora		N° de la máquina: 2		
Método: Actual		Operario: Operador 4		
Producto: TUBERÍA ICOPLAST		Observado por: Luis Salazar		
		Fecha: Junio 2022		
Tiempo Total (Seg)	Operario	Tiempo (Seg)	Maquinaria	Tiempo (Seg)
	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	17,4	Máquina Parada	1378,2
	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	30		
	Preparación de la extrusora en tablero de instalaciones	55,2		
	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	328,2		
	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	375		
	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	348,6		
	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	80,4		
	Revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	33		
	Preparación de máquina de impresión por inyección.	70,2		
	Configuración de datos en la máquina de impresión.	40,2		
1378,2				
	Espera hasta que se realice el proceso de extrusión de tubería (Inactividad del Operario)	1848,6	Máquina en funcionamiento, proceso de extrusión de tubería.	1848,6
3226,8				
	Corte de tubería hasta medida establecida y verificación.	4,8	Máquina Parada	252,6
	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	130,2		
	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	86,4		
	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	31,2		
3479,4				
RESUMEN				
	OPERARIO		MÁQUINA	
	Tiempo Inactivo:	1848,6 seg		1630,8 seg
	Tiempo de Trabajo:	1630,8 seg		1848,6 seg
	Tiempo Total del Ciclo:	3479,4 seg		3479,4 seg
	Utilización en porcentaje:	$\frac{1630,8 \text{ seg}}{3479,4 \text{ seg}} \times 100 = 46,87\%$		$\frac{1848,6 \text{ seg}}{3479,4 \text{ seg}} \times 100 = 53,13\%$

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En el diagrama Hombre-Máquina del Proceso de Extrusión de Tubería se puede identificar que el tiempo total del ciclo en el que se halla presente el operario y la máquina es de un total de 3479,

4 seg (57,99 min) en donde el operario permanece inactivo 1848,6 seg (30,81 min) y el tiempo que realiza un trabajo o actividad es de 1630,8 seg (27,18 min) teniendo así una eficiencia del 46,87%.

En el caso de la maquinaria permanece inactivo 1630,8 seg (27,18 min) y el tiempo que está en funcionamiento es de 1848,6 seg (30,81 min) teniendo así una eficiencia del 53,13%. Como se puede evidenciar la eficiencia alcanzada por parte del operario se aproxima a la mitad del porcentaje adecuado, por tal motivo se debe realizar ajustes en su tiempo inactivo, puesto que sucede al entrar en funcionamiento la maquina extrusora de tubería, por lo cual se estipula que el operario en ese instante debe realizar otro tipo de actividades tales como inspección que no exista fallas en la tubería en proceso de extrusión, eliminación de desechos en el área de pesado del rollo final, limpieza y organización del área de trabajo, agrupar material desechado por no cumplir con las características específicas para su posterior reproceso.

3.10. Eventos adversos en el proceso actual

Tabla 23-3: Efectos adversos proceso actual

REGISTRO DE EVENTOS ADVERSOS POR ACTIVIDAD									
ICOPLAST									
Departamento:		Producción		Hoja N° 1		de: 1		1	
Operación:		Producción		Observado por: Luis Salazar					
Producto:		TUBERÍAS ICOPLAST							
		Fecha: Junio 2022							
N°	Actividad	EVENTOS ADVERSOS REGISTRADOS					TOTAL	PORCENTAJE (%)	EVENTO ADVERSO
		1	2	3	4	5			
1	Recepción de Materia Prima	0	1	0	1	0	2	6,67	Confusión de que proveedor utilizar la Materia Prima
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	0	0	1	0	0	1	3,33	Rasgaduras Saco
3	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
4	Descarga de sacos en el area de mezcla.	0	1	0	0	0	1	3,33	Rasgaduras Saco
5	Abertura de sacos	0	0	0	0	0	0	0,00	-
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	1	1	1	1	1	5	16,67	Ineficiencia Proceso.
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	0	0	0	0	0	0	0,00	-
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
19	Se realiza el proceso de compactado.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	0	0	0	0	0	0	0,00	-
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	1	1	1	1	1	5	16,67	Ineficiencia Proceso.
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
27	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	1	0	1	1	1	4	13,33	Ubicar herramientas de utilización.
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	0	1	1	0	1	3	10,00	Ubicar posición de matriz de extrusión.
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	1	1	1	0	1	4	13,33	Manipulación inadecuada del sistema.
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	1	1	1	1	1	5	16,67	Capacitación operario
35	Proceso de extrusión de tubería.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	0	0	1	0	1	2	6,67	Capacitación operario
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
40	Pesado de rollo de tubería.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	0	0	0	0	0	0	0,00	-
TOTAL POR CICLO:		5,00	7,00	8,00	5,00	7,00	32,00	106,67	-

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

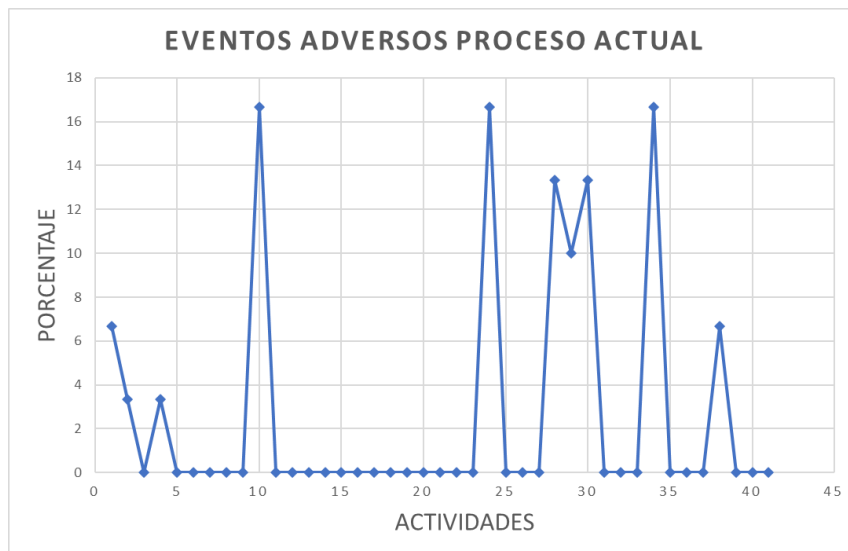


Ilustración 3-3: Eventos adversos

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El registro de eventos adversos es una de las principales técnicas para identificar aquellas actividades en las que el proceso productivo se evidencian serias dificultades que en los posterior retrasan y afectan en el ciclo de producción dando como resultado demoras, inactividad de maquinaria y operarios, pérdidas de material y obtención de producto no conforme que no satisfacen las características de producción con las que la empresa cuenta, generando así pérdidas de tiempo y económicas en la producción.

En la ilustración se pudo denotar que una de las dificultades que se presento es en la actividad 1 que consiste en la recepción de materia prima con un porcentaje del 6.67% en el que existía confusión de qué proveedor de materia prima iba hacer utilizado en el proceso productivo, así también se encontró en la actividad elemental 2 que no existía una buena manipulación por parte del operario al momento de realizar la carga de sacos de materia pima en el carro plataforma de almacén puesto que con un porcentaje del 3.33% se denoto rasgaduras en los sacos. Así también en la actividad elemental 4 con un porcentaje del 3.33% se presentó rasgaduras en los sacos al momento de descargas en el proceso de mezcla. Con un porcentaje de 16,67% en la actividad 10 se denoto una demora en que los sacos realizados la mezcla sean ocupados para el proceso de compactado por tal motivo se necesitaba que pueda fluir de una manera óptima el material. Por consiguiente, con un porcentaje de misma similitud que el anterior 16,67% en la actividad elemental 24 existía una ineficiencia del proceso puesto que había una demora en la utilización de los sacos que contenían el material compactado. Para la actividad 28 con un porcentaje de 13,33% la cual consiste en la calibración en el cabezal de la máquina extrusora el principal problema presente era la búsqueda de ubicar las herramientas utilizadas en el proceso, puesto que no se encontraban en un punto fijo; En la actividad 29 que consiste en la colocación y fijación de la matriz de medida para la extrusora de tubería tiene un porcentaje de 10,00% de falla puesto que

Una vez realizado el registro de toda la información del proceso en el que se detalla todas las características del proceso actual de producción por parte de la empresa el siguiente paso a realizar es encontrar una mejor manera de realizar el ciclo de trabajo, para lo cual esta técnica pone en discusión a cada actividad elemental del proceso a una serie de preguntas con la finalidad de eliminar ciertas actividades innecesarias, reordenar, combinar secuencias y simplificación del trabajo.

En la tabla 25-3 se realizó el método interrogatorio en donde para:

- La actividad 1 en lo que hace referencia a la recepción de materia prima y la confusión por parte del operario en no saber cuál proveedor utilizar lo que se realizará es el reemplazo de la actividad con la participación del departamento de producción en donde se indicará al inicio del ciclo de trabajo por documentación escrita la materia prima de que proveedor serán utilizados en el proceso.
- La actividad 2 que menciona la colocación del saco de materia prima en carro plataforma de almacén para transportar desde almacenamiento de materia prima hasta la sección de mezcla será eliminado puesto que el ciclo de trabajo empezará en un nuevo almacenamiento de materia prima que se encuentra cerca del área de mezcla para la no utilización del carro plataforma.
- La actividad 4 del proceso actual que trata sobre la descarga de sacos en el área de mezcla es una actividad repetida puesto que en el nuevo proceso se lo realizara en la actividad 3 que se trata sobre el traslado de la materia prima al área de mezcla, puesto que al ser cercano.
- La actividad 10 en donde existía una espera hasta que los sacos realizados el proceso de mezcla sean ocupados en el proceso es considerada como una actividad innecesaria y posteriormente es eliminada, puesto que para que el proceso se realice de una manera eficiente el transporte de los sacos que contienen la mezcla se realizará de manera inmediata al proceso de compactado.
- En la actividad 24 que consistía en una demora hasta que el operario manipule el saco que contiene el material compactado será eliminado puesto que se realizará de forma inmediata el traslado del material a la tolva de la extrusora.
- En la actividad 28 que hace mención a la calibración en el cabezal de la máquina extrusora el principal problema a identificarse es que las herramientas de manipulación utilizada por el operario se encuentran de forma dispersa y no se encuentran en un mismo lugar por tal motivo se dispone de manera inmediata la utilización de un portaherramientas para su utilización de manera inmediata.
- En la actividad 29 que consiste en la colocación y fijación de la matriz de medida para la extrusión de tubería existe una ineficacia en el proceso de selección de la matriz a ocupar

puesto que al no mantener una posición fija el operario debe revisar todas hasta encontrar la indicada, por tal motivo se realiza una simplificación de la actividad realizando la respectiva etiquetada de todas las matrices en la estantería para de fácil selección.

- En la actividad 30 el mismo que consiste en la calibración del sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión existe una manipulación inadecuada por parte del operario por consiguiente se realiza una simplificación realizando la actividad de marcar la abertura adecuada de funcionamiento correcto y preciso.
- Para la actividad 34 que hace mención a la demora en configuración de datos en la máquina de impresión por inyección se elimina la actividad puesto que se lo realiza en conjunto con la actividad 33 que es la preparación de la máquina de impresión.
- En la actividad 38 que consiste en el aseguramiento del rollo del producto terminado por medio de sujetadores mantiene su grado de dificultad alto por lo consiguiente se realiza una actividad de simplificación en la que es importante una capacitación adecuada de los operarios.

3.11.2. Idear método propuesto

Tabla 25-3: Método propuesto de producción de tuberías

Descripción de Actividades (Método Propuesto)			
ICOPLAST			
DEPARTAMENTO		Estudio N°	1
Producción		Hoja N°	1
MÉTODO		Comienza	Junio 2022
Propuesto		Termina	Junio 2022
EQUIPOS		Operarios	Operario 1
Balanza, Compactadora, Extrusora, Máquina de Impresión por Inyección, Bobinadora.		Operario 3	Operario 2
HERRAMIENTAS		Observado por:	Luis Salazar
Herramientas de Producción		Fecha:	Junio 2022
PRODUCTO/PIEZA		Comprobado por:	Ing. Cristian García
Tuberías Icoplast			
N°	Actividad	Descripción	Observaciones

1	Recepción de Materia Prima	Departamento de producción indicará al inicio del ciclo de trabajo por documento escrito la materia prima de que proveedores serán utilizados en el proceso.	Se identifican posibles anomalías o rasgaduras en el saco.
2	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla	El operario carga cada saco de materia prima y descarga en el área de mezcla.	Despejar lugar de movilización del operario.
3	Abertura de sacos	El operario de la zona de mezcla abre el saco utilizando una cuchilla.	Se evita en lo posible accidentes laborales por cortaduras.
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	El saco se coloca en la balanza con la parte superior abierta.	El saco a utilizar debe estar en óptimas condiciones.
5	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	El operario realiza el llenado según las cantidades previstas de diferente distribuidor dadas por el área de producción.	Se debe ser preciso en la cantidad solicitada para la mezcla de la materia prima de cada distribuidor.
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	Observación visual que el saco contenga la cantidad exacta prevista.	Se debe ubicar frente a la balanza para tener una correcta lectura de la cantidad.
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	El operario de la zona de mezcla mediante uso de fuerza física traslada el saco que contiene la mezcla a su almacenamiento.	
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	El operario del área de compactado coloca los sacos con la mezcla en el carro plataforma de almacén.	Se evita que exista perdidas del material en el movimiento.
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	El operario del área de compactado traslada el saco con la mezcla realizada en un carro plataforma de almacén.	Se debe evitar que en el transcurso el saco caiga del carro plataforma.
10	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la compactadora.	El operario descarga los sacos y los acomoda.	Evitar que los sacos descargados obstaculicen zonas de movilización.
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	El operario manipula el área de control de la compactadora.	Es importante tomar precauciones puesto que puede existir quemaduras en el operario.
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	La compactadora debe alcanzar una temperatura estipulada.	

13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	El operario carga el saco y sube tres escalones hasta poner el saco junto a la compactadora.	Existe un alto riesgo de caída por parte del operario.
14	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	El operario coloca en la compuerta de salida de la compactadora un nuevo saco para el material compactado.	Posibles pérdidas de material.
15	Colocación del saco en la compactadora por la parte superior.	El operario con uso de su fuerza carga el saco y coloca en la compactadora.	Existe un alto riesgo de caída por parte del operario.
16	Se realiza el proceso de compactado.	La maquinaria realiza el proceso mientras el operario está en inactividad.	
17	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	El operario introduce la mano a la compactadora y palpa la textura del material.	Posibles quemaduras en el operario.
18	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	El operario abre la compuerta de salida de la compactadora.	Posibles pérdidas de material.
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	El material compactado es colocado en un nuevo saco por parte del operario.	Se debe tener precaución al momento de abrir la compuerta de la compactadora al saco.
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	El saco con material compactado es trasladado por parte del operario.	
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	Es transportado por parte del operario haciendo uso de su fuerza hasta la tolva.	Se debe tener precaución en el recorrido pues se debe subir escalones.
22	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	El operario haciendo uso de fuerza coloca el material compactado con precisión en la tolva.	
23	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	El operario manipula el tablero principal.	
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	El operario realiza las modificaciones necesarias.	Se realiza con alta precisión.
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	El operario se dirige al stand donde se encuentra la matriz para el proceso y realiza su colocación.	

26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	El operario debe colocar el sistema de enfriamiento de tal manera que no exista fallos en la matriz	
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	El operario debe inspeccionar que se realice el giro sin ningún tipo de fallas u obstrucción.	
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	El operario se cerciora que los tanques se encuentren con el suficiente líquido y exista continuación del producto.	
29	Preparación de máquina de impresión por inyección.	Se digita en la maquinaria por parte del operario las características del producto.	
30	Proceso de extrusión de tubería.	La maquinaria extrusora realiza el proceso mientras el operario verifica.	El primer tramo de tubería extruido tiende a presentar grandes fallas.
31	Corte de tubería hasta medida establecida y verificación.	El operario realiza el corte una vez que la máquina de impresión lo indique según una medida establecida.	El operario debe estar atento próximo a la finalización de la medida.
32	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	El operario toma el primer tramo de extrusión y lo enrolla en la bobinadora para que continúe automáticamente.	
33	Asegurar rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	Una vez que se encuentra la medida exacta del rollo el operario lo asegura mediante sujetadores.	Se utilizan un total de cuatro sujetadores.
34	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	El operario sujeta todo el rollo y lo traslada a la balanza.	
35	Pesado de rollo de tubería.	El operario se asegura que el peso total del rollo se encuentre entre los límites establecidos.	
36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	El operario carga el rollo hasta llevarlo al Rack.	
37	Almacenamiento del producto terminado.	Se verifica que el rollo de producto terminado se encuentre bien posicionado.	

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

3.12. Registro total de datos (método propuesto)

3.12.1. Tiempos suplementarios

Los tiempos suplementarios fueron realizados según cada una de las actividades que realizaban los distintos operarios tomando en consideración aspectos tales como los suplementos constantes en donde su división es por necesidades personales y por fatiga; como así también los suplementos variables en lo que se destaca principalmente características importantes como por trabajar de pie, por postura anormal, por fuerza/energía muscular, mala iluminación, condiciones atmosféricas, concentración intensa, ruido, tensión mental, monotonía, tedio. A continuación, en la tabla 28-3 se pone en consideración la forma de calificación, para el resto de calificación del operario para las demás actividades se encuentra en los respectivos anexos.

Tabla 26-3: Tiempos suplementarios por actividad elemental desarrollada

TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
Departamento: ICOPLAST	Producción	Estudio N° 1
Operación: Recepción y Almacenamiento de Materia Prima		Hoja N° 1 de 5
		Observado por: Luis Salazar
		Fecha: Junio 2022
CONDICIONES POR DESCANSO (HOMBRE- OPERARIO 1)		%
SUPLEMENTOS CONSTANTES	Por necesidades personales	0
	Por fatiga	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	Por trabajar de pie	2
	Por postura anormal	0
	Fuerza/Energía muscular	13
	Mala Iluminación	0
	Condiciones Atmosféricas	0
	Concentración Intensa	0
	Ruido	0
	Tensión Mental	0
	Monotonía	1
	Tedio	0
TOTAL		20


Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

3.12.2. Calificación del operario

La calificación de los operarios se lo realizó según el método propuesto por WestingHouse en donde en cada actividad realizada por el operario se le asigna una calificación la misma que se

halla fundamentada en cuatro principios importantes como son la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. El factor de actuación alcanzado para cada operario será de importancia relevante para el cálculo del tiempo básico del ciclo del trabajo. En la tabla 28-3 se puede evidenciar la calificación realizada.

Tabla 27-3: Tiempos suplementarios por actividad elemental desarrollada

CALIFICACIÓN OPERARIOS SEGÚN WESTINGHOUSE												
ICOPLAST												
Departamento:		Producción	Estudio N°		1							
Operación:		Producción	Hoja N°		1		de:		1			
Producto:			Observado por: Luis Salazar									
TUBERÍAS ICOPLAST			Fecha: Junio 2022									
N°	Actividad	OPERARIO	FACTORES								FACTOR DE CALIFICACIÓN	FACTOR DE ACTUACIÓN
			HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIONES		CONSISTENCIA			
			CONDICIÓN	PUNTUACIÓN	CONDICIÓN	PUNTUACIÓN	CONDICIÓN	PUNTUACIÓN	CONDICIÓN	PUNTUACIÓN		
1	Recepción de Materia Prima	1	B1 (Excelente)	0,11	C1 (Bueno)	0,05	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,16	1,16
2	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla.	1	C2 (Bueno)	0,03	C2 (Bueno)	0,02	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,06	1,06
3	Abertura de sacos	1	C2 (Bueno)	0,03	B2 (Excelente)	0,08	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,12	1,12
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	1	C2 (Bueno)	0,03	B2 (Excelente)	0,08	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,11	1,11
5	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	1	C1 (Bueno)	0,06	E1 (Regular)	-0,04	E (Regular)	-0,03	C (Buena)	0,01	0,00	1,00
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	1	D (Promedio)	0,00	B2 (Excelente)	0,08	C (Buena)	0,02	C (Buena)	0,01	0,11	1,11
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	1	B1 (Excelente)	0,11	C1 (Bueno)	0,05	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,16	1,16
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	2	C1 (Bueno)	0,06	B2 (Excelente)	0,08	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,15	1,15
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	2	D (Promedio)	0,00	C1 (Bueno)	0,05	C (Buena)	0,02	D (Promedio)	0,00	0,07	1,07
10	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	2	C1 (Bueno)	0,06	C1 (Bueno)	0,05	E (Regular)	-0,03	D (Promedio)	0,00	0,08	1,08
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	2	B2 (Excelente)	0,08	B1 (Excelente)	0,10	C (Buena)	0,02	C (Buena)	0,01	0,21	1,21
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	2	E1 (Aceptable)	-0,05	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,02	D (Promedio)	0,00	-0,03	0,97
13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	2	B2 (Excelente)	0,08	B1 (Excelente)	0,10	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,18	1,18
14	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	2	C2 (Bueno)	0,03	C2 (Bueno)	0,02	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,06	1,06
15	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	2	C1 (Bueno)	0,06	B2 (Excelente)	0,08	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,15	1,15
16	Se realiza el proceso de compactado.	2	C2 (Bueno)	0,03	B2 (Excelente)	0,08	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,11	1,11
17	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	2	C1 (Bueno)	0,06	E1 (Regular)	-0,04	E (Regular)	-0,03	C (Buena)	0,01	0,00	1,00
18	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	2	D (Promedio)	0,00	B2 (Excelente)	0,08	C (Buena)	0,02	C (Buena)	0,01	0,11	1,11
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	2	B1 (Excelente)	0,11	C1 (Bueno)	0,05	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,16	1,16
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	2	C1 (Bueno)	0,06	B2 (Excelente)	0,08	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,15	1,15
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	2	D (Promedio)	0,00	B2 (Excelente)	0,08	C (Buena)	0,02	C (Buena)	0,01	0,11	1,11
22	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	3	C1 (Bueno)	0,06	C1 (Bueno)	0,05	E (Regular)	-0,03	D (Promedio)	0,00	0,08	1,08
23	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	3	B2 (Excelente)	0,08	B1 (Excelente)	0,10	C (Buena)	0,02	C (Buena)	0,01	0,21	1,21
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	3	C1 (Bueno)	0,06	B2 (Excelente)	0,08	C (Buena)	0,02	C (Buena)	0,01	0,17	1,17
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	3	B1 (Excelente)	0,11	C1 (Bueno)	0,05	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,16	1,16
26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	3	C2 (Bueno)	0,03	C2 (Bueno)	0,02	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,06	1,06
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	3	C2 (Bueno)	0,03	B2 (Excelente)	0,08	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,12	1,12
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	3	C2 (Bueno)	0,03	B2 (Excelente)	0,08	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,11	1,11
29	Preparación de máquina de impresión por inyección.	3	C1 (Bueno)	0,06	E1 (Regular)	-0,04	E (Regular)	-0,03	C (Buena)	0,01	0,00	1,00
30	Proceso de extrusión de tubería.	3	D (Promedio)	0,00	B2 (Excelente)	0,08	C (Buena)	0,02	C (Buena)	0,01	0,11	1,11
31	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	3	B1 (Excelente)	0,11	C1 (Bueno)	0,05	C (Buena)	0,02	E (Regular)	-0,02	0,16	1,16
32	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	3	C1 (Bueno)	0,06	B2 (Excelente)	0,08	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,01	0,15	1,15
33	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	3	D (Promedio)	0,00	C1 (Bueno)	0,05	C (Buena)	0,02	D (Promedio)	0,00	0,07	1,07
34	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	3	C1 (Bueno)	0,06	C1 (Bueno)	0,05	E (Regular)	-0,03	D (Promedio)	0,00	0,08	1,08
35	Pesado de rollo de tubería.	3	B2 (Excelente)	0,08	B1 (Excelente)	0,10	C (Buena)	0,02	C (Buena)	0,01	0,21	1,21
36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	3	E1 (Aceptable)	-0,05	D (Promedio)	0,00	C (Buena)	0,02	D (Promedio)	0,00	-0,03	0,97


Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

3.12.3. Tubería Flexiriego (Método propuesto)

Este tipo de tubería se fabrica para la utilización en regadíos y agricultura.

- Tiempo base de ciclo de producción Flexiriego

Tabla 28-3: Tiempo base total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Flexiriego (Método Propuesto)


TIEMPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FLEXIRIEGO)							
ICOPLAST							
Departamento:	Producción	Estudio N°				1	
Método:	Propuesto	Hoja N°	1			de: 1	
Producto:	TUBERÍA FLEXIRIEGO					Luis Salazar	
Observado por:						Junio 2022	
Fecha:							
TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)							
N°	Actividad	(1) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m	(2) TUBERÍA FLEXIRIEGO 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m	(3) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1" 65 PSI 17 Kg 100m	(4) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m	(5) TUBERÍA FLEXIRIEGO 2" 62 PSI 60 Kg 100m	(6) TUBERÍA FLEXIRIEGO 3" 60 PSI 65 Kg 50m
1	Recepción de Materia Prima	241,86	239,77	235,60	242,56	225,85	231,94
2	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	48,97	38,80	38,00	38,16	44,20	45,95
3	Abertura de sacos	13,27	15,62	16,80	18,82	11,42	18,14
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	12,49	10,32	14,32	16,65	11,16	15,32
5	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	103,05	96,75	106,05	103,80	101,55	103,95
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	15,82	15,48	13,65	17,98	13,15	17,48
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	22,97	25,23	28,01	31,32	23,84	24,71
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	25,88	26,22	29,84	29,84	25,01	24,67
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	50,40	50,88	55,69	57,46	47,51	51,36
10	Pesaje de sacos que contienen mezcla en almacenamiento provisional junto a la compactadora.	9,72	11,02	12,96	11,02	7,45	11,18
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	26,32	24,32	29,58	26,86	21,42	28,50
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	85,85	97,34	98,21	98,65	92,54	95,74
13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	19,82	17,52	19,47	19,47	14,51	16,64
14	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	29,73	28,62	30,05	30,37	25,92	31,80
15	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	43,64	45,20	48,30	47,09	42,61	43,47
16	Se realiza el proceso de compactado.	481,19	503,00	503,66	507,16	494,01	501,00
17	Verificación que el material se encuentre compactado y bilandeado.	30,90	31,35	30,15	39,45	26,55	30,45
18	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	23,14	23,14	25,81	30,14	20,31	22,48
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	12,18	12,53	13,57	19,14	10,61	13,92
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la extrusora.	18,29	18,46	18,63	22,60	14,32	16,04
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la extrusora.	24,14	22,64	25,14	25,81	20,15	20,81
22	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	36,13	34,34	44,39	41,63	33,37	34,99
23	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	65,34	65,16	65,88	67,88	62,44	63,34
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	237,45	238,86	245,17	247,10	225,87	234,12
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	311,81	318,94	313,03	325,03	305,02	315,46
26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	272,84	277,77	273,00	278,57	267,76	272,05
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	89,71	90,55	94,25	96,77	85,34	88,87
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	38,79	38,63	45,29	44,46	33,63	29,80
29	Preparación de máquina de impresión por inyección.	70,80	72,75	75,60	77,40	67,95	71,25
30	Proceso de extrusión de tubería.	714,45	879,45	1019,48	1230,77	2051,78	1021,14
31	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	10,44	11,48	13,75	19,31	10,09	11,31
32	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	144,73	151,80	157,15	165,26	145,25	124,20
33	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	89,08	82,50	94,37	79,61	85,23	94,05
34	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	39,53	34,67	42,12	44,23	38,88	32,40
35	Pesado de rollo de tubería.	29,58	32,67	34,85	45,19	31,58	32,31
36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	88,90	83,52	97,05	84,68	91,08	85,85
TOTAL:		3579,20	3767,30	4008,89	4282,22	4829,36	3876,69
Observaciones:							
Interpretación:							
T.B: Tiempo Básico Total Ciclo							

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El tiempo básico por ciclo de fabricación de cada una de las especificaciones de fabricación de la categoría de tuberías FLEXIRIEGO según el método propuesto es presentado en la tabla en donde se puede evidenciar que con las mejoras propuestas y realizadas el tiempo básico alcanzado para la especificación de 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m el tiempo básico es de 3579,20 seg (59,65 min) para la tubería de 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m el tiempo básico es de 3767,30 seg (62,78 min); en la tubería 1" 65 PSI 17 Kg 100m el tiempo básico es de 4008,89 seg (66,81 min); para la tubería de 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m el tiempo es de 4282,22 seg (71,37 min); para la tubería de especificaciones 2" 62 PSI 60 Kg 100m es de 4829,36 seg (80,49 min) y finalmente, para la tubería con características 3" 60 PSI 65 Kg 50m es de 3876,69 seg (64,61 min).

- Tamaño de la muestra Flexiriego (método propuesto)

Tabla 29-3: Tamaño de la muestra Flexiriego (Método Propuesto)


TAMAÑO DE LA MUESTRA (TUBERÍAS FLEXIRIEGO)		
ICOPLAST		
Departamento:	Producción	Estudio N° 1
Método:	Propuesto	Hoja N° 1 de 1
Producto:	TUBERÍA FLEXIRIEGO	Observado por: Luis Salazar
		Fecha: Junio 2022
N°	Actividad	TAMAÑO DE LA MUESTRA CALCULADO (N)
1	TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m	2,73 ≈ 1
2	TUBERÍA FLEXIRIEGO 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m	3,21 ≈ 3
3	TUBERÍA FLEXIRIEGO 1" 65 PSI 17 Kg 100m	2,74 ≈ 3
4	TUBERÍA FLEXIRIEGO 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m	2,70 ≈ 3
5	TUBERÍA FLEXIRIEGO 2" 62 PSI 60 Kg 100m	2,02 ≈ 3
6	TUBERÍA FLEXIRIEGO 3" 60 PSI 65 Kg 50m	2,88 ≈ 3
Observaciones: Ninguna		
Interpretación: N: TAMAÑO DE LA MUESTRA		

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El tamaño de la muestra una vez realizado el respectivo calculo para cada una de las especificaciones de la fabricación de tubería de la categoría FLEXIRIEGO es de un valor máximo de 3 y las observaciones directas registradas fueron de 4, por tal motivo se puede reafirmar que el número de registros realizados es el correcto.

- Tiempo estándar Flexiriego (método propuesto)

Tabla 30-3: Tiempo estándar Flexiriego (Método Propuesto)

TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FLEXIRIEGO)							
ICOPLAST							
Departamento:		Producción	Estudio N°		1		
Método:		Propuesto	Hoja N°		1		
Producto:		TUBERÍA FLEXIRIEGO				Luis Salazar	
		Fecha:				Junio 2022	
N°	Actividad	TIEMPO ESTÁNDAR POR CICLO (seg)					
		(1) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m	(2) TUBERÍA FLEXIRIEGO 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m	(3) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1" 65 PSI 17 Kg 100m	(4) TUBERÍA FLEXIRIEGO 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m	(5) TUBERÍA FLEXIRIEGO 2" 62 PSI 60 Kg 100m	(6) TUBERÍA FLEXIRIEGO 3" 60 PSI 65 Kg 50m
1	Recepción de Materia Prima	242,06	239,97	235,80	242,76	226,05	232,14
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	49,17	39,00	38,20	38,36	44,40	46,15
3	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla.	13,36	15,71	16,89	18,91	11,51	18,23
4	Descarga de sacos en el área de mezcla.	12,78	10,61	14,61	16,94	11,45	15,61
5	Abertura de sacos	103,26	96,96	106,26	104,01	101,76	104,16
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	15,92	15,58	13,75	18,08	13,25	17,58
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	23,25	25,51	28,29	31,60	24,12	24,99
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	26,17	26,51	30,13	30,13	25,30	24,96
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	50,69	51,17	55,98	57,75	47,80	51,65
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	10,01	11,31	13,25	11,31	7,74	11,47
11	Colocación de sacos mezclados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	26,36	24,36	29,62	26,90	21,46	28,54
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	85,94	97,43	98,30	98,74	92,63	95,83
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	20,11	17,81	19,76	19,76	14,80	16,93
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	29,77	28,66	30,09	30,41	25,96	31,84
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	43,93	45,49	48,59	47,38	42,90	43,76
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	481,31	503,12	503,78	507,28	494,13	501,12
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	31,00	31,45	30,25	39,55	26,65	30,55
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	23,21	23,21	25,88	30,21	20,38	22,55
19	Se realiza el proceso de compactado.	12,26	12,61	13,65	19,22	10,69	14,00
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	18,58	18,75	18,92	22,89	14,61	16,33
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	24,33	22,83	25,33	26,00	20,34	21,00
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	36,40	34,61	44,66	41,90	33,64	35,26
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	65,47	65,29	66,01	68,01	62,57	63,47
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	237,65	239,06	245,37	247,30	226,07	234,32
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	311,99	319,12	313,21	325,21	305,20	315,64
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	273,00	277,93	273,16	278,73	267,92	272,21
27	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	89,80	90,64	94,34	96,86	85,43	88,96
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	38,88	38,72	45,38	44,55	33,72	29,89
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	70,89	72,84	75,69	77,49	68,04	71,34
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	714,56	879,56	1019,59	1230,88	2051,89	1021,25
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	10,59	11,63	13,90	19,46	10,24	11,46
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	144,86	151,93	157,28	165,39	145,38	124,33
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	89,24	82,66	94,53	79,77	85,39	94,21
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	39,76	34,90	42,35	44,46	39,11	32,63
35	Proceso de extrusión de tubería.	29,81	32,90	35,08	45,42	31,81	32,54
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	89,15	83,77	97,30	84,93	91,33	86,10
TOTAL:		3585,51	3773,61	4015,20	4288,53	4835,67	3883,00
Observaciones:							
Interpretación:							
TS: Tiempo Estándar							

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El tiempo estándar de producción con el método propuesto por cada actividad elemental y especificación de fabricación de tubería en la categoría de FLEXIRIEGO es presentado en la tabla expuesta, en donde es tomado en consideración los tiempos suplementarios que se determinaron en el proceso según lo realizado por el operario en cada actividad, la suma del tiempo básico y tiempo normal da como resultado el tiempo estándar del ciclo de trabajo, en donde para la especificación de la tubería con características 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m el tiempo estándar es de


3585,51 seg (59,76 min); para la tubería de 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m el tiempo estándar es de 3773,61 seg (62,89 min); en la tubería 1" 65 PSI 17 Kg 100m el tiempo estándar es de 4015,20 seg (66,92 min); para la tubería de 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m el tiempo es de 4288,53 seg (71,47 min); para la tubería de especificaciones 2" 62 PSI 60 Kg 100m es de 4835,67 seg (80,59 min) y finalmente, para la tubería con características 3" 60 PSI 65 Kg 50m su tiempo estándar es de 3883,00 seg (64,71 min).

3.12.4. Tubería Fortiflex (Método propuesto)

Este tipo de tubería se fabrica para la utilización en regadíos y agricultura.

- Tiempo base de ciclo de producción Fortiflex (Método Propuesto)

Tabla 31-3: Tiempo Básico Total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Fortiflex (Método Propuesto)


TIEMPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FORTIFLEX)										
ICOPLAST										
Departamento:	Producción	Estudio N°	Luis Salazar							
Método:	Propuesto	Hoja N°	1							
TUBERÍA FORTIFLEX		Observado por:	Junio 2022							
N°	Actividad	Fecha:	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)							
			(1) TUBERÍA FORTIFLEX 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m	(2) TUBERÍA FORTIFLEX 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m	(3) TUBERÍA FORTIFLEX 1" 100 PSI 23 Kg 100m	(4) TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m	(5) TUBERÍA FORTIFLEX 1 3/4" 60 PSI 34 Kg 100m	(6) TUBERÍA FORTIFLEX 2" 100 PSI 76 Kg 100m	(7) TUBERÍA FORTIFLEX 3" 80 PSI 75 Kg 50m	(8) TUBERÍA FORTIFLEX 4" 80 PSI 64 Kg 25m
1	Recepción de Materia Prima		234,50	234,90	230,20	240,82	227,59	230,72	237,16	234,03
2	Tratado de sacos de materia prima al área de mezcla		46,43	46,27	47,22	46,86	43,57	44,20	37,84	40,70
3	Abertura de sacos		14,95	14,45	17,30	16,15	17,98	23,00	29,06	25,37
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla		12,82	10,99	17,32	16,81	18,15	25,31	28,97	25,31
5	Verificación que el saco cuenta con la cantidad solicitada		103,95	102,60	107,40	114,15	112,20	117,75	115,35	106,20
6	Tratado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla		17,48	20,81	17,32	20,65	25,14	27,64	30,47	27,81
7	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén		23,05	20,36	25,40	29,23	27,67	33,41	30,28	27,67
8	Tratado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora		28,81	24,67	28,46	30,71	25,84	41,57	37,78	33,12
9	Verificación de material con características de almacenamiento provisional junto a la		48,31	50,40	48,95	54,57	52,97	62,60	56,34	47,99
10	Compactadora puesta en funcionamiento		10,69	10,37	15,88	20,09	21,71	24,62	25,76	22,68
11	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada		25,59	25,95	25,95	34,67	38,84	44,29	44,75	41,75
12	Tratado del saco que contiene la mezcla a la compactadora		89,48	91,67	96,01	103,31	105,20	110,58	107,52	105,49
13	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora		18,41	18,76	17,88	25,67	30,62	35,75	34,87	30,27
14	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior		30,53	28,94	30,37	37,52	41,82	44,84	44,68	36,09
15	Se realiza el proceso de compactado		41,75	44,16	47,44	54,68	53,99	62,45	55,72	49,85
16	Verificación que el material se encuentre		503,50	500,17	503,13	513,65	517,98	525,47	517,48	500,33
17	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada		31,90	31,65	34,50	43,60	46,90	50,85	49,80	41,25
18	Tratado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la		23,81	18,68	23,81	30,47	33,63	38,46	33,30	25,97
19	Tratado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la		13,05	11,66	15,66	24,36	24,53	31,84	30,97	22,63
20	Tratado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la		18,11	17,25	18,63	26,39	23,46	34,67	38,64	28,64
21	Colocación del saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión		19,48	22,48	24,48	32,63	31,30	38,79	45,45	34,47
22	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones		38,07	36,13	39,20	43,42	41,63	52,00	54,27	44,55
23	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora		62,25	63,34	69,15	79,86	76,23	92,57	98,55	80,95
24	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería		238,73	238,50	237,10	242,37	242,19	252,54	250,92	229,91
25	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión		315,29	312,68	312,68	320,31	313,90	323,47	313,72	294,06
26	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería		273,80	264,74	273,64	277,77	273,64	283,66	279,84	266,33
27	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto		85,51	88,20	102,14	113,72	106,68	117,77	108,02	93,58
28	Preparación de máquina de impresión por inyección		34,30	35,96	36,46	45,12	43,62	50,45	48,95	39,13
29	Proceso de extrusión de tubería		55,80	47,70	54,90	54,45	47,85	56,55	53,25	43,95
30	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación		750,58	723,78	756,24	840,33	795,56	1056,51	890,44	553,11
31	Enrolle de producto terminado en bobinadora		11,48	11,48	14,96	21,05	20,71	28,36	23,66	20,01
32	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sustentadores		153,87	155,42	157,32	171,12	165,43	179,06	190,44	160,08
33	Tratado de rollo de producto terminado al área de paletizado		85,55	80,57	82,34	87,95	83,62	93,57	88,92	78,97
34	Peso de rollo de tubería		31,75	38,39	39,85	48,60	43,74	58,64	55,57	37,75
35	Tratado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado		25,41	29,04	32,85	40,29	35,94	48,30	46,65	35,57
36	TOTAL		3601,68	3563,76	3688,00	3985,09	3873,01	5041,41	4226,74	3559,29

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla expuesta se puede evidenciar los tiempos básicos establecidos con el método propuesto de cada una de las especificaciones de fabricación en la categoría de tuberías FORTIFLEX en donde para la característica 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m el tiempo básico es de 3601,68 seg (60,02 min); para la tubería de 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m el tiempo básico es 3563,76 seg (59,40 min); en la tubería 1" 100 PSI 23 Kg 100m el tiempo es de 3684,00 seg (61,40 min); para las especificaciones de 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m el tiempo básico es de 3985,09 seg (66,41 min); en relación a las especificaciones de 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m el tiempo base es de 3873,01 seg (64,55 seg) , para las características de 2" 100 PSI 76 Kg 100m es de 5041,01 seg(84,01 min); y con las características de 3" 80 PSI 75 Kg 50m el tiempo básico es de 4226,74 seg (70,45 min); y finalmente, para las especificaciones de 4" 80 PSI 64 Kg 25m el tiempo básico es de 3559,29 seg (59,32 min).

- Tamaño de la muestra Fortiflex (Método Propuesto)

Tabla 32-3: Tamaño de la muestra Fortiflex (Método Propuesto)


TAMAÑO DE LA MUESTRA (TUBERÍAS FORTIFLEX)		
ICOPLAST		
Departamento:	Producción	Estudio N° 1
Método:	Propuesto	Hoja N° 1 de 1
Producto:	TUBERÍA FLEXIRIEGO	Observado por: Luis Salazar
		Fecha: Junio 2022
N°	Actividad	TAMAÑO DE LA MUESTRA CALCULADO (N)
1	TUBERÍA FORTIFLEX 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m	1,83 ≈ 2
2	TUBERÍA FORTIFLEX 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m	1,89 ≈ 2
3	TUBERÍA FORTIFLEX 1" 100 PSI 23 Kg 100m	1,78 ≈ 2
4	TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m	1,82 ≈ 2
5	TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m	2,15 ≈ 2
6	TUBERÍA FORTIFLEX 2" 100 PSI 76 Kg 100m	2,03 ≈ 2
7	TUBERÍA FORTIFLEX 3" 80 PSI 75 Kg 50m	2,02 ≈ 2
8	TUBERÍA FORTIFLEX 4" 80 PSI 64 Kg 25m	1,47 ≈ 1
Observaciones: Ninguna		
Interpretación: N: TAMAÑO DE LA MUESTRA		

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El tamaño de la muestra de número de observaciones para la categoría de tuberías FORTIFLEX obtuvo un valor máximo de 2 y las observaciones realizadas fueron de 4, por tal motivo se puede considerar que el número de observaciones realizadas fueron las correctas.

- Tiempo estándar Fortiflex (Método Propuesto)

Tabla 33-3: Tiempo estándar (Método Propuesto)

TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FORTIFLEX)									
ICOPLAST									
Departamento:		Producción		Estudio N°		de:			
Método:		Propuesto		Hoja N° 1		1			
Producto:		Observado por:				Luis Salazar			
TUBERÍA FORTIFLEX		Fecha:				Junio 2022			
N°	Actividad	TIEMPO ESTÁNDAR POR CICLO (seg)							
		(1) TUBERÍA FORTIFLEX 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m	(2) TUBERÍA FORTIFLEX 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m	(3) TUBERÍA FORTIFLEX 1" 100 PSI 23 Kg 100m	(4) TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m	(5) TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m	(6) TUBERÍA FORTIFLEX 2" 100 PSI 76 Kg 100m	(7) TUBERÍA FORTIFLEX 3" 80 PSI 75 Kg 50m	(8) TUBERÍA FORTIFLEX 4" 80 PSI 64 Kg 25m
1	Recepción de Materia Prima	234,75	235,10	230,40	241,02	227,79	230,92	237,36	234,23
2	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla	46,63	46,47	47,42	41,06	43,77	44,40	38,04	40,90
3	Abertura de sacos	15,04	14,54	17,39	19,24	18,07	23,11	29,15	25,46
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla	13,11	11,28	17,61	20,10	18,44	25,60	29,26	25,60
5	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla	104,16	102,81	107,61	114,36	112,41	117,96	115,56	106,41
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	17,58	20,91	17,42	20,75	25,34	27,74	30,57	27,91
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	21,33	20,64	25,68	29,51	27,95	33,69	30,56	27,95
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	29,10	24,96	28,75	31,00	30,13	41,86	38,07	33,41
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	48,60	50,69	49,24	54,86	53,26	62,89	56,63	48,28
10	Descargar los sacos que conforman la muestra en almacenamiento provisional junto a la compactadora.	10,98	10,66	16,17	20,38	22,00	24,91	26,05	22,97
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	25,63	25,99	25,99	34,71	38,88	44,87	44,33	41,79
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	89,57	91,76	96,12	103,40	105,29	110,67	107,61	105,58
13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	18,70	19,05	18,17	25,96	30,91	36,04	35,16	30,56
14	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	30,57	28,98	30,41	37,56	41,86	44,88	44,72	36,13
15	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	42,04	44,45	47,73	54,97	54,28	62,74	56,01	50,14
16	Se realiza el proceso de compactado.	503,62	500,29	503,45	511,77	518,10	525,59	517,60	500,45
17	Verificación que el material se encuentre compactado y bienido.	34,00	31,75	34,60	42,70	49,00	50,95	49,90	41,35
18	Colocación del material compactado en el saco vacío.	23,88	19,05	23,88	30,54	33,70	38,53	32,37	26,04
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	13,13	11,74	15,74	24,44	24,61	31,92	31,05	22,70
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la extrusora.	18,40	17,54	18,92	26,68	23,75	34,96	38,93	28,93
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la extrusora.	19,67	22,67	24,67	32,82	31,49	38,98	45,64	34,66
22	Colocación de saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	38,34	36,40	39,47	43,69	41,90	52,27	54,54	44,82
23	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	62,38	63,47	69,28	79,99	76,36	92,70	98,68	81,08
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	239,93	238,70	237,30	242,57	242,39	252,74	260,12	230,11
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	315,47	312,86	312,86	320,51	314,08	323,65	313,90	294,24
26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	273,96	264,90	273,80	277,93	273,80	283,82	280,00	266,49
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	85,60	88,29	102,23	111,81	106,77	117,86	108,11	93,67
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	34,39	36,05	36,55	45,21	43,71	50,54	49,04	39,22
29	Preparación de máquina de impresión por inyección.	55,89	47,79	54,99	54,54	47,94	56,64	53,34	44,04
30	Proceso de extrusión de tubería.	790,69	723,89	756,35	840,44	769,67	1656,62	890,55	553,22
31	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	11,63	11,63	15,11	21,20	20,86	28,51	23,81	20,16
32	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	154,00	155,55	157,45	171,25	165,56	179,19	190,57	160,21
33	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	85,71	80,73	82,50	88,11	83,78	93,73	89,08	79,13
34	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	31,98	38,62	40,08	48,83	43,97	58,87	55,80	37,98
35	Pesado de rollo de tubería.	25,64	29,27	33,08	40,52	36,17	48,33	46,88	35,80
36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	81,88	90,61	81,88	86,97	81,44	99,04	84,06	74,02
TOTAL:		3607,99	3570,07	3690,31	3991,40	3879,32	5047,72	4233,05	3565,60
Observaciones:									
Interpretación:									
TS: Tiempo Estándar									

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El tiempo estándar alcanzado en cada una de las especificaciones de fabricación de la tubería FORTIFLEX con el método propuesto se pudo evidenciar que para la característica 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m el tiempo estándar es de 3607, 99 seg (60,13 min); para la tubería de 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m el tiempo estándar es 3570,07 seg (59,50 min); en la tubería 1" 100 PSI 23 Kg 100m el tiempo es de 3690,31 seg (61,51 min); para las especificaciones de 1 1/2" 65 PSI


37 Kg 100m el tiempo estándar es de 3991,41 seg (66,52 min); en relación a las especificaciones de 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m el tiempo estándar es de 3879, 32 seg (64,66 seg) , para las características de 2" 100 PSI 76 Kg 100m es de 5047,72 seg(84,13 min); y con las características de 3" 80 PSI 75 Kg 50m el tiempo estándar es de 4233, 05 seg (70,55 min); y finalmente, para las especificaciones de 4" 80 PSI 64 Kg 25m el tiempo estándar es de 3565, 60 seg(59,43 min).

3.12.5. Tubería Miliagro (Método propuesto)

Este tipo de tubería se fabrica para la utilización en regadíos y agricultura.

- Tiempo Base de Ciclo de Producción Miliagro (Método Propuesto)

Tabla 34-3: Tiempo Básico Total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Miliagro (Método Propuesto)

TIEMPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS MILIAGRO)									
ICOPLAST									
Departamento:		Producción	Estudio N°		Hoja N°		1		2
Método:		Propuesto	1		2		3		4
Producto:		TUBERÍA FORTIFLEX			Observado por:		Luis Salazar		1
Fecha:		Junio 2022							
TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)									
N°	Actividad	(1) TUBERÍA MILIAGRO 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m	(2) TUBERÍA MILIAGRO 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m	(3) TUBERÍA MILIAGRO 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m	(4) TUBERÍA MILIAGRO 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m	(5) TUBERÍA MILIAGRO 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m	(6) TUBERÍA MILIAGRO 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m	(7) TUBERÍA MILIAGRO 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m	(8) TUBERÍA MILIAGRO 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m
1	Recepción de Materia Prima	233,51	241,69	251,60	254,91	259,26	254,39	261,17	262,04
2	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla	37,68	43,57	44,52	47,54	49,93	48,02	52,15	48,34
3	Abertura de sacos	22,51	20,66	22,34	23,86	26,54	24,70	26,54	30,07
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla	21,15	19,65	21,98	27,81	25,64	27,81	29,97	35,13
5	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla	93,75	102,75	110,10	116,85	110,10	103,80	107,40	108,90
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada	25,81	21,31	28,31	34,30	30,97	28,14	32,47	35,80
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	38,63	29,58	36,54	40,89	38,11	29,41	34,45	36,71
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	42,26	37,26	42,95	46,06	43,13	38,99	42,95	46,23
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora	54,09	59,55	66,29	69,66	63,72	56,01	59,06	65,32
10	Inspección que el material compactado en el almacenamiento provisional junto a la compactadora	22,01	16,04	17,82	20,25	22,68	23,49	27,05	29,16
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	37,39	33,58	38,30	41,20	45,38	51,73	53,00	58,99
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	97,63	99,67	106,36	111,31	103,74	106,51	109,85	113,60
13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	25,13	23,01	29,38	38,94	33,81	37,70	41,95	45,31
14	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	33,39	36,73	42,45	47,54	41,82	39,43	43,73	48,65
15	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	50,37	52,79	48,82	58,13	51,58	53,99	58,13	63,14
16	Se realiza el proceso de compactado.	497,50	503,66	494,51	504,83	491,18	494,34	490,18	498,17
17	Verificación que el material se encuentre compactado y blendado.	41,10	38,40	43,20	48,75	43,50	40,35	43,95	48,60
18	Reapertura de tapa de compactadora para colocación del material compactado en el saco	36,63	33,30	37,13	42,12	36,30	32,47	36,13	41,63
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	22,79	17,92	23,66	31,32	26,80	31,32	36,19	40,02
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos a la tolva de la extrusora.	26,39	25,19	28,81	31,57	29,84	33,64	37,09	40,37
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la extrusora.	43,12	30,80	34,80	42,29	43,96	48,78	53,11	54,28
22	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	46,98	42,44	47,47	53,46	54,76	59,78	62,21	68,04
23	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	98,01	95,29	107,45	113,07	124,51	130,32	132,13	136,13
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	250,44	256,23	250,26	256,58	247,10	257,81	255,18	266,23
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	319,64	326,08	316,85	333,38	322,07	333,38	326,77	333,04
26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	274,75	285,41	280,64	289,22	279,05	282,86	277,61	289,70
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	107,18	95,59	99,79	103,99	103,30	108,53	109,37	115,42
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	49,78	43,29	47,45	56,61	48,12	52,11	55,11	58,11
29	Preparación de máquina de impresión por inyección.	77,85	80,85	85,50	90,00	85,50	91,50	91,80	95,55
30	Proceso de extrusión de tubería.	1158,67	1543,95	496,84	654,18	826,01	1021,31	1288,38	1619,38
31	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	21,75	18,10	21,40	25,23	34,10	38,11	42,80	45,24
32	Envolve de producto terminado en bobinadora.	149,04	159,56	166,64	175,95	181,13	187,68	188,03	193,89
33	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	101,12	98,07	108,98	116,52	111,23	103,36	106,09	110,26
34	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	46,33	41,96	48,92	53,62	48,60	54,11	57,51	61,88
35	Pesado de rollo de tubería.	43,56	37,93	41,20	50,09	46,46	41,75	45,56	48,28
36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	84,39	86,86	72,31	81,33	86,86	90,36	92,83	96,32
TOTAL:		4332,37	4698,70	3761,57	4132,37	4213,75	4457,96	4807,91	5285,92
Observaciones:									
Interpretación:									
T.B: Tiempo Básico Total Ciclo									

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla se encuentran los valores de tiempo básico por cada actividad elemental obtenidos con el método propuesto de fabricación al igual que el tiempo básico de cada especificación de la fabricación de tubería de la categoría MILIAGRO, en donde para la característica de 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m el tiempo básico es de 4332,37 seg (72,20 min), para la característica de 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m el tiempo básico es de 4698,70 seg (78,31 min), en la especificación de 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m su tiempo básico es de 3761,57 seg (62,69 min); para la especificación de 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m el tiempo es de 4132, 37 seg (68,87 min); para la especificación 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m el tiempo básico es de 4213,75 seg (70,23 min); para la especificación de 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m su tiempo de ciclo es de 4457, 96 (74,30 min); para la especificación de fabricación de 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m el tiempo básico es de 4807, 91 seg (80,13 min); y finalmente para la especificación de 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m el tiempo básico es de 5285,92 seg (88,09 min).

- Tamaño de la muestra Miliagro (Método Propuesto)

Tabla 35-3: Tamaño de la muestra Miliagro (Método Propuesto)


TAMAÑO DE LA MUESTRA (TUBERÍAS MILIAGRO)		
ICOPLAST		
Departamento:	Producción	Estudio N° 1
Método:	Propuesto	Hoja N° 1 de 1
Producto:	TUBERÍA FLEXIRIEGO	Observado por: Luis Salazar
		Fecha: Junio 2022
N°	Actividad	TAMAÑO DE LA MUESTRA CALCULADO (N)
1	TUBERÍA MILIAGRO 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m	1,53 ≈ 2
2	TUBERÍA MILIAGRO 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m	1,41 ≈ 1
3	TUBERÍA MILIAGRO 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m	1,62 ≈ 2
4	TUBERÍA MILIAGRO 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m	1,68 ≈ 2
5	TUBERÍA MILIAGRO 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m	1,74 ≈ 2
6	TUBERÍA MILIAGRO 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m	1,67 ≈ 2
7	TUBERÍA MILIAGRO 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m	1,81 ≈ 2
8	TUBERÍA MILIAGRO 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m	1,35 ≈ 1
Observaciones: Ninguna		
Interpretación: N: TAMAÑO DE LA MUESTRA		

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El tamaño de la muestra de observaciones a realizarse tiene un nivel máximo de 2, y las que se realizaron fueron de 4, por tal motivo se puede destacar que el número de observaciones hechas fueron las adecuadas y se estudió el comportamiento del ciclo de fabricación de esta categoría de manera acorde a lo esperado.

- Tiempo estándar Miliagro (Método Propuesto)

Tabla 36-3: Tiempo estándar Miliagro (Método Propuesto)

TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS MILIAGRO)									
ICOPLAST									
Departamento:		Producción	Estudio N°			1			
Método:		Propuesto	Hoja N°			1			
Producto:		TUBERÍA FORTIFLEX			de:		Luis Salazar		
Fecha:		Junio 2022							
N°	Actividad	TIEMPO ESTÁNDAR POR CICLO (seg)							
		(1) TUBERÍA MILIAGRO 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m	(2) TUBERÍA MILIAGRO 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m	(3) TUBERÍA MILIAGRO 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m	(4) TUBERÍA MILIAGRO 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m	(5) TUBERÍA MILIAGRO 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m	(6) TUBERÍA MILIAGRO 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m	(7) TUBERÍA MILIAGRO 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m	(8) TUBERÍA MILIAGRO 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m
1	Recepción de Materia Prima	233,71	241,89	251,80	255,11	259,46	254,59	261,37	262,24
2	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	37,88	43,77	44,72	47,74	50,13	48,22	52,35	48,54
3	Abertura de sacos	22,71	20,75	22,43	23,95	26,63	24,79	26,63	30,16
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla	21,35	19,94	22,27	28,10	25,93	28,10	30,26	35,42
5	Mezclado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla	93,84	102,96	110,31	117,06	110,31	104,01	107,61	109,11
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada	26,10	21,41	28,41	34,40	31,07	28,24	32,57	35,90
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	38,84	29,86	36,82	41,17	38,39	29,69	34,73	36,99
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataformas de carga de almacén.	42,36	37,55	43,24	46,35	43,42	39,28	43,24	46,52
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	54,37	59,84	66,58	69,95	64,01	56,30	59,35	65,61
10	Verificación de la mezcla que contiene la mezcla en el almacenamiento provisional junto a la compactadora.	22,08	16,33	18,11	20,54	22,97	23,78	27,34	29,45
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	37,68	33,62	38,34	41,24	45,42	51,77	53,04	59,03
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	97,92	99,76	106,45	111,40	103,83	106,60	109,94	111,69
13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	25,42	23,30	29,67	39,23	34,10	37,99	42,24	45,60
14	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	33,42	36,77	42,49	47,58	41,86	39,47	43,77	48,69
15	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	50,46	53,08	49,11	58,42	51,87	54,28	58,42	63,43
16	Se realiza el proceso de compactado.	497,79	503,78	494,63	504,95	491,30	494,46	490,30	498,29
17	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	41,14	38,50	43,30	48,85	43,60	40,45	44,05	48,70
18	Verificación de la compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	36,92	33,37	37,20	42,19	36,37	32,54	36,20	41,70
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	22,91	18,00	23,74	31,40	26,88	31,40	36,27	40,10
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la extrusora.	26,49	25,48	29,10	31,86	30,13	33,93	37,38	40,66
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	43,19	30,99	34,99	42,48	44,15	48,97	53,30	54,47
22	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	47,06	42,71	47,74	53,73	55,03	60,05	62,48	68,31
23	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	98,30	95,42	107,58	113,20	124,64	130,45	132,26	136,26
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	250,55	256,43	250,46	256,78	247,30	258,01	255,38	266,43
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	319,83	326,26	317,03	333,56	322,25	333,56	326,95	333,22
26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	275,02	285,57	280,80	289,38	279,21	283,02	277,77	289,86
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	107,31	95,68	99,88	104,08	100,39	108,62	109,46	115,51
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	49,98	43,38	47,54	55,70	48,21	52,20	55,20	58,20
29	Preparación de máquina de impresión por inyección	78,03	80,94	85,59	90,09	85,59	91,59	91,89	95,64
30	Proceso de extrusión de tubería.	1158,83	1544,06	496,95	654,29	826,12	1021,42	1288,49	1619,49
31	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	21,84	18,25	21,55	25,38	34,25	38,26	42,95	45,39
32	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	149,13	159,69	166,77	176,08	181,26	187,81	188,16	194,02
33	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	101,21	98,23	109,14	116,68	111,39	103,52	106,25	110,42
34	Traslado de rollo de producto terminado al area de pesado.	46,48	42,19	49,15	53,85	48,83	54,34	57,74	62,11
35	Pesado de rollo de tubería.	43,67	38,16	41,43	50,32	46,69	41,98	45,79	48,51
36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	84,54	87,11	72,56	81,58	87,11	90,61	93,08	96,57
TOTAL:		4338,39	4705,01	3767,88	4138,68	4220,06	4464,27	4814,22	5292,23
Observaciones:									
Interpretación:									
TS: Tiempo Estándar									

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Una vez aplicado la nueva propuesta de producción en la tabla se reflejan los valores estándar por acción realizada en cada actividad por parte del operario como así también el ciclo de proceso de

producción a tomar siempre en consideración en la categoría de fabricación de tubería MILIAGRO, dando, así como resultado que para la característica de 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m con el tiempo estándar es de 4338,39 seg (72,31 min), para la característica de 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m el tiempo estándar es de 4705,01 seg (78,42 min), en la especificación de 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m su tiempo estándar es de 3767,88 seg (62,79 min); para la especificación de 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m el tiempo es de 4138,68 seg (68,98 min); para la especificación 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m el tiempo estándar es de 4220,06 seg (70,33 min); para la especificación de 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m su tiempo de ciclo es de 4464,27 min (74,40 min); para la especificación de fabricación de 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m el tiempo estándar es de 4814,22 seg (80,23 min); y finalmente para la especificación de 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m el tiempo estándar es de 5229,23 seg (88,20 min).

3.12.6. Tubería Power Flex (Método propuesto)

Este tipo de tubería se fabrica para la utilización en construcciones civiles.

- Tiempo base de ciclo de producción Power Flex

Tabla 37-3: Tiempo básico Total de ciclos de todas las especificaciones de la categoría Power Flex (Método Propuesto)


TIEMPO BÁSICO DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS POWER FLEX)						
ICOPLAST						
Departamento:	Producción	Estudio N°:			1	
Método:	Propuesto	Hoja N°:	1	de:	1	
Producto:	TUBERÍA FLEXIRIEGO				Observado por:	Luis Salazar
					Fecha:	Junio 2022
N°	Actividad	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)				
		(1) TUBERÍA POWER FLEX 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m	(2) TUBERÍA POWER FLEX 1" 190 PSI 45 Kg 100m	(3) TUBERÍA POWER FLEX 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m	(4) TUBERÍA POWER FLEX 2" 190 PSI 121 Kg 100m	(5) TUBERÍA POWER FLEX 3" 190 PSI 116 Kg 100m
1	Recepción de Materia Prima	235,77	242,03	251,08	256,82	325,09
2	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	28,94	35,93	43,88	47,06	59,51
3	Abertura de sacos	21,84	27,72	29,74	32,09	37,18
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla	16,98	21,15	22,64	26,64	29,41
5	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	110,10	103,80	109,35	115,20	116,40
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	16,98	19,48	21,31	23,31	29,13
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	17,75	22,45	24,36	27,67	31,53
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	24,15	28,29	31,05	34,33	36,76
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	47,35	51,04	53,45	59,06	59,60
10	Presionar los sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la compactadora.	16,04	18,63	21,55	23,00	27,41
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	32,85	38,66	45,74	49,91	52,30
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	99,81	100,83	106,94	110,14	113,63
13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	25,13	30,09	36,64	39,47	43,49
14	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	34,03	40,07	44,04	46,27	50,82
15	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	39,68	44,16	45,71	50,89	54,14
16	Se realiza el proceso de compactado.	510,49	494,51	504,33	506,49	503,25
17	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	36,90	37,05	44,40	49,50	54,75
18	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	24,98	27,47	35,13	36,80	42,75
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	17,57	22,62	25,06	30,28	36,71
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la extrusora.	25,01	28,12	31,40	34,16	36,44
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la extrusora.	20,98	25,14	30,47	32,80	36,26
22	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	36,61	40,82	45,36	50,54	54,26
23	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	73,69	79,13	82,95	89,84	90,26
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	231,48	240,96	251,67	261,50	285,31
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	318,77	323,99	329,03	317,72	335,89
26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	276,18	286,20	286,20	289,86	297,08
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	103,49	107,52	117,10	120,46	122,86
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	41,13	48,45	53,11	55,28	58,37
29	Preparación de máquina de impresión por inyección.	43,80	47,10	51,45	55,35	57,00
30	Proceso de extrusión de tubería.	751,25	1007,66	1490,84	2273,89	2354,04
31	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	16,01	20,88	23,84	27,84	30,98
32	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	166,64	162,84	168,36	172,16	174,68
33	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	77,54	65,81	73,19	74,15	77,37
34	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	40,82	31,75	35,96	40,34	45,37
35	Pesado de rollo de tubería.	29,04	20,15	21,78	25,59	30,75
36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	65,18	55,58	62,86	67,66	73,44
TOTAL:		3674,95	3998,08	4651,96	5554,06	5864,18
Observaciones:						
Interpretación:						
T.B: Tiempo Básico Total Ciclo						

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla se puede observar los tiempos básicos por actividad elemental realizada por el operario con el método propuesto para la fabricación de tubería en la categoría de POWER FLEX al igual que se determina el tiempo básico de ciclo de cada una de las especificaciones de producción, como tal es el caso para la especificación de especificación de 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m el tiempo básico es de 3674,95 seg (61,24 min), para la especificación de 1" 190 PSI 45 Kg 100m el tiempo es de 3998,08 seg (66,63 min), para la especificación de 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m el tiempo básico obtenido es de 4651,96 (77,53 min), la siguiente especificación la cual es 2" 190 PSI 121 Kg 100m tiene un tiempo básico de 5554,06 seg(92,57 min); finalmente, para la especificación de tubería de 3" 190 PSI 116 Kg 100m el tiempo básico es de 5864,18 min (97,73 min).

- Tamaño de la muestra Power Flex (Método Propuesto)

Tabla 38-3: Tamaño de la muestra Power Flex (Método Propuesto)

TAMAÑO DE LA MUESTRA (TUBERÍAS POWER FLEX)		
ICOPLAST		
Departamento:	Producción	Estudio N° 1
Método:	Propuesto	Hoja N° 1 de 1
Producto:	TUBERÍA FLEXIRIEGO	Observado por: Luis Salazar
		Fecha: Junio 2022
N°	Actividad	TAMAÑO DE LA MUESTRA CALCULADO (N)
1	TUBERÍA POWER FLEX 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m	1,81 ≈ 2
2	TUBERÍA POWER FLEX 1" 190 PSI 45 Kg 100m	2,02 ≈ 2
3	TUBERÍA POWER FLEX 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m	1,79 ≈ 2
4	TUBERÍA POWER FLEX 2" 190 PSI 121 Kg 100m	1,58 ≈ 2
5	TUBERÍA POWER FLEX 3" 190 PSI 116 Kg 100m	1,73 ≈ 2
Observaciones: Ninguna		
Interpretación: N: TAMAÑO DE LA MUESTRA		

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

El número de observaciones que se realizaron con el método propuesto en cada una de la especificación de tubería fueron de 4 observaciones, por lo que al realizar el respectivo cálculo se obtuvo un valor máximo de 2 observaciones, por tal motivo se puede evidenciar que el número de observaciones realizadas en esta categoría son las adecuadas.

- Tiempo estándar Power Flex (Método Propuesto)

Tabla 39-3: Tiempo estándar Power Flex (Método Propuesto)

TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (TUBERÍAS FLEXIRIEGO)						
ICOPLAST						
Departamento:		Producción	Estudio N°		1	
Método:		Propuesto	Hoja N° 1		de: 1	
Producto:			Observado por:			Luis Salazar
TUBERÍA FLEXIRIEGO			Fecha:			Junio 2022
N°	Actividad	TIEMPO ESTÁNDAR POR CICLO (seg)				
		(1) TUBERÍA POWER FLEX 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m	(2) TUBERÍA POWER FLEX 1" 190 PSI 45 Kg 100m	(3) TUBERÍA POWER FLEX 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m	(4) TUBERÍA POWER FLEX 2" 190 PSI 121 Kg 100m	(5) TUBERÍA POWER FLEX 3" 190 PSI 116 Kg 100m
1	Recepción de Materia Prima	235,97	242,23	251,28	257,02	325,29
2	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	29,14	36,13	44,08	47,26	59,71
3	Abertura de sacos	21,93	27,81	29,83	32,18	37,27
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	17,27	21,44	22,93	26,93	29,70
5	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	110,31	104,01	109,56	115,41	116,61
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	17,08	19,58	21,41	23,41	29,23
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	18,03	22,73	24,64	27,95	31,81
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	24,44	28,58	31,34	34,62	37,05
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	47,64	51,33	53,74	59,35	59,89
10	Inspección de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la compactadora.	16,33	18,92	21,84	23,29	27,70
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	32,89	38,70	45,78	49,95	52,34
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	99,90	100,92	107,03	110,23	113,72
13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	25,42	30,38	36,93	39,76	43,78
14	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	34,07	40,11	44,08	46,31	50,86
15	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	39,97	44,45	46,00	51,18	54,43
16	Se realiza el proceso de compactado.	510,61	494,63	504,45	506,61	503,37
17	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	37,00	37,15	44,50	49,60	54,85
18	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	25,05	27,54	35,20	36,87	42,82
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	17,65	22,70	25,14	30,36	36,79
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la extrusora.	25,30	28,41	31,69	34,45	36,73
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la extrusora.	21,17	25,33	30,66	32,99	36,45
22	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	36,88	41,09	45,63	50,81	54,53
23	Extrusora puesta en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	73,82	79,26	83,08	89,97	90,39
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	231,68	241,16	251,87	261,70	285,51
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	318,95	324,17	329,21	317,90	336,07
26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	276,34	286,36	286,36	290,02	297,24
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	103,58	107,61	117,19	120,55	122,95
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	41,22	48,54	53,20	55,37	58,46
29	Preparación de máquina de impresión por inyección.	43,89	47,19	51,54	55,44	57,09
30	Proceso de extrusión de tubería.	751,36	1007,77	1490,95	2274,00	2354,15
31	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	16,16	21,03	23,99	27,99	31,13
32	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	166,77	162,97	168,49	172,29	174,81
33	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	77,70	65,97	73,35	74,31	77,53
34	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	41,05	31,98	36,19	40,57	45,60
35	Pesado de rollo de tubería.	29,27	20,38	22,01	25,82	30,98
36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	65,43	55,83	63,11	67,91	73,69
TOTAL:		3681,26	4004,39	4658,27	5560,37	5870,49
Observaciones:						
Interpretación:						
TS: Tiempo Estándar						

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

En la tabla se representa los valores obtenidos del tiempo estándar a cada actividad elemental realizada como de igual manera el tiempo total del ciclo de trabajo estándar por cada especificación de la fabricación de la categoría de tuberías POWER FLEX, en donde los valores obtenidos en cada especificación siendo así para

3/4" 190 PSI 30 Kg 100m el tiempo estándar es de 3681,26 seg (61,35 min), para la especificación de 1" 190 PSI 45 Kg 100m el tiempo estándar es de 4004,39 seg (66,74 min), para la especificación de 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m el tiempo estándar obtenido es de 4658,27 seg (77,64 min), la siguiente especificación la cual es 2" 190 PSI 121 Kg 100m tiene un tiempo estándar de 5560,37 seg(92,67 min); finalmente, para la especificación de tubería de 3" 190 PSI 116 Kg 100m el tiempo estándar es de 5870,49 min (97,84 min).

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta

La propuesta definida en el proceso de fabricación de tuberías de diferente categoría según la utilización de las mismas y las especificaciones que cada una tiene es reflejada a continuación:

Tabla 1-4: Método de trabajo propuesto

Nº	Actividad	T.S (seg)
1	Recepción de Materia Prima	226,05
2	Traslado de sacos de materia prima al área de mezcla	44,40
3	Abertura de sacos	11,51
4	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	11,45
5	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	101,76
6	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	13,25
7	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	24,12
8	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	25,30
9	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	47,80
10	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la compactadora.	7,74
11	Compactadora puesta en funcionamiento.	21,46
12	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	92,63
13	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	14,80
14	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	25,96
15	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	42,90

16	Se realiza el proceso de compactado.	494,13
17	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	26,65
18	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	20,38
19	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	10,69
20	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	14,61
21	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	20,34
22	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	33,64
23	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	62,57
24	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	226,07
25	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	305,20
26	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	267,92
27	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	85,43
28	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	33,72
29	Preparación de máquina de impresión por inyección.	68,04
30	Proceso de extrusión de tubería.	2051,89
31	Corte de tubería hasta medida establecida y verificación.	10,24
32	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	145,38
33	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	85,39
34	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	39,11
35	Pesado de rollo de tubería.	31,81

36	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	91,33
----	---	-------

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

Los resultados obtenidos con la propuesta de trabajo fueron favorables en gran medida puesto que se logró una alta fluidez en el proceso productivo de fabricación de tuberías con la reducción directa del tiempo estándar del ciclo de trabajo, en donde cada actividad está regulada de manera directa con el tiempo máximo que puede durar;

Para las actividades de proceso de extrusión, calibración del cabezal, ajuste y acople de la matriz de extrusión, calibración del sistema de enfriamiento para cada especificación de fabricación de tubería según la categoría es diferente, en tal virtud en los análisis del método propuesto queda estipulado la duración de cada una, y por consiguiente al realizar el proceso de manera como esta propuesto se puede evidenciar que la producción y el tiempo que se halla inmerso en las mismas queda estandarizado.

4.2. Comparación de resultados

Tabla 2-4: Método Actual vs Método Propuesto

MÉTODO ACTUAL VS MÉTODO PROPUESTO									
ESPECIFICACIÓN				MÉTODO ACTUAL		MÉTODO PROPUESTO		DIFERENCIA DE TIEMPO (seg)	Porcentaje (%) de Disminución
				TIEMPO TOTAL (Seg)	%	TIEMPO TOTAL (Seg)	%		
M	PSI	Kg	m	TUBERÍA FLEXIRIEGO					
1/2"	65	7	100	4883,34	100	3585,51	73,42	1297,83	26,58
3/4"	65	12	100	5089,50	100	3773,61	74,15	1315,89	25,85
1"	65	17	100	5305,14	100	4015,20	75,69	1289,94	24,31
1 1/2"	60	30	100	5740,86	100	4288,53	74,70	1452,33	25,30
2"	62	50	100	5924,22	100	4835,67	81,63	1088,55	18,37
3"	60	65	50	5133,54	100	3883,00	75,64	1250,54	24,36
M	PSI	Kg	m	TUBERÍA FORTIFLEX					
1/2"	182	19	100	4516,26	100	3607,99	79,89	908,27	20,11
3/4"	130	17	100	4577,94	100	3570,07	77,98	1007,87	22,02
1"	100	23	100	4797,42	100	3690,31	76,92	1107,11	23,08

1 1/2"	65	37	100	5262,54	100	3991,40	75,85	1271,14	24,15
1 1/4"	60	34	100	5015,34	100	3879,32	77,35	1136,02	22,65
2"	100	76	100	6214,74	100	5047,72	81,22	1167,02	18,78
3"	80	75	50	5297,58	100	4233,05	79,91	1064,53	20,09
4"	80	64	25	4789,26	100	3565,60	74,45	1223,66	25,55
M	PSI	Kg	m	TUBERÍA MILIAGRO					
12 mm	58,02	16	400	5720,94	100	4338,39	75,83	1382,55	24,17
16 mm	58,02	23	400	6080,34	100	4705,01	77,38	1375,33	22,62
20 mm	58,02	9	100	5112,42	100	3767,88	73,70	1344,54	26,30
25 mm	58,02	12	100	5414,94	100	4138,68	76,43	1276,26	23,57
32 mm	58,02	16	100	5508,18	100	4220,06	76,61	1288,12	23,39
40 mm	58,02	22	100	5714,94	100	4464,27	78,12	1250,67	21,88
50 mm	58,02	38	100	6136,38	100	4814,22	78,45	1322,16	21,55
63 mm	58,02	87	100	6574,86	100	5292,23	80,49	1282,63	19,51
M	PSI	Kg	m	TUBERÍA POWER FLEX					
3/4"	190	30	100	4871,82	100	3681,26	75,56	1190,56	24,44
1"	190	45	100	5173,38	100	4004,39	77,40	1168,99	22,60
1 1/2"	190	74	100	5749,98	100	4658,27	81,01	1091,71	18,99
2"	190	121	100	6667,98	100	5560,37	83,39	1107,61	16,61
3"	190	116	100	6925,62	100	5870,49	84,76	1055,13	15,24

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

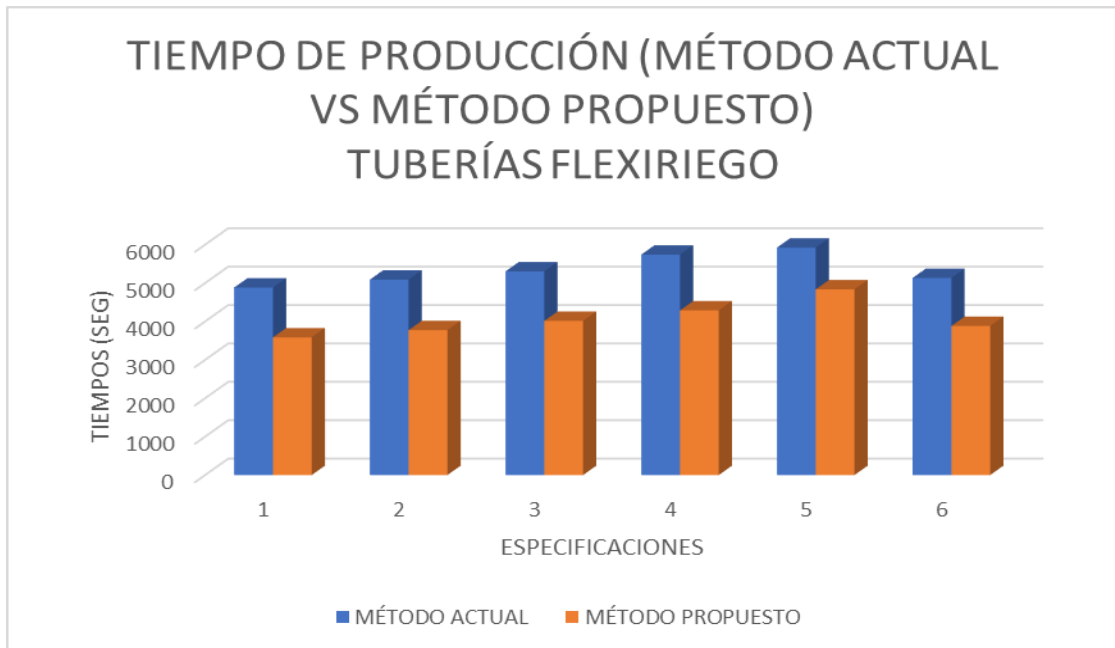


Ilustración 1-4: Tiempo de Producción Método Actual vs Método Propuesto (Tuberías Flexiriego)

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

Como se puede evidenciar en el diagrama de barras los tiempos empleados en el ciclo de producción por el método propuesto tienden a ser menor que los tiempos del proceso actual con el que cuenta la empresa puesto que en el proceso a partir de la estandarización ciertas actividades que generaban retrasos y dificultades al momento de ser realizadas fueron eliminadas, simplificadas y combinadas de tal manera que exista un procedimiento óptimo de trabajo. En la especificación de 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m el tiempo de producción que se redujo fue de un 1297,83 seg (21,63 min) es decir un porcentaje del 26,58%; para la especificación de 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m el tiempo reducido es de 1315,89 seg (21,93 min) es decir un porcentaje de 25,85%; para la tubería 1" 65 PSI 17 Kg 100m el tiempo reducido es de 1289,94 seg (21,50 min) con un porcentaje de reducción de 24,31%; para la tubería de 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m el tiempo que se redujo es de 1452,33 seg (24,21 min) con un porcentaje de disminución del 25,30%; para la especificaciones 2" 62 PSI 60 Kg 100m el tiempo reducido es de 1088,55 seg (18,14 min) en porcentaje un 18,37% y finalmente para la tubería con características 3" 60 PSI 65 Kg 50m el tiempo de producción reducido fue de 1250, 54 seg (20,84 min) en porcentaje un 24,36%.

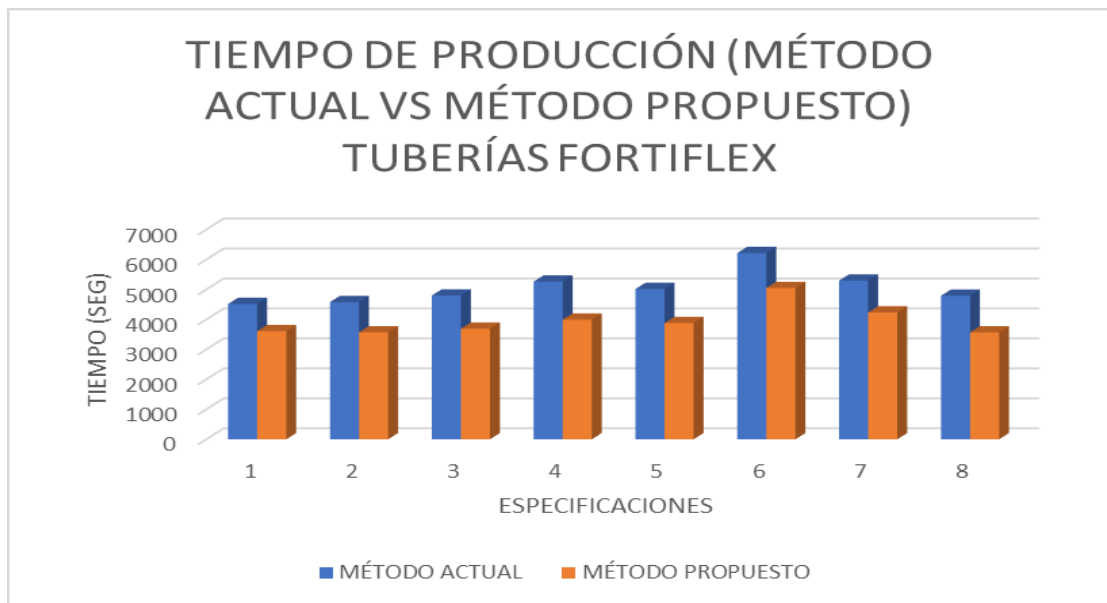


Ilustración 2-4: Tiempo de Producción Método Actual vs Método Propuesto (Tuberías Fortiflex)

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

En el diagrama de barras se puede identificar como existe una reducción del tiempo del ciclo de producción de las diferentes especificaciones en la categoría de Tuberías Fortiflex, lo que demuestra que las mejoras de los procedimientos aplicados en el ciclo productivo son favorables, como tal es el caso de la especificación 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m el tiempo reducido es de 908,27 seg (15,14 min) en porcentaje se redujo un 20,11%; para la tubería de 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m el tiempo reducido es de 1007,87 seg (16,79 min) en porcentaje un 22,02%; en la tubería 1" 100 PSI 23 Kg 100m el tiempo que se redujo fue de 1107,11 seg (18,45 min) en porcentaje el 23,08 %; para las especificaciones de 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m el tiempo de producción reducido es de 1271,14 seg (24,15 min) en porcentaje de reducción del 24,15%; en relación a las especificaciones de 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m el tiempo reducido es de 1136, 02 seg (18,94 min) con un porcentaje del 22,65% con un porcentaje de reducción del 22,65%; para las características de 2" 100 PSI 76 Kg 100m el tiempo reducido es de 1167,02 seg (19,45 min) en porcentaje de reducción del 18,78 % ; y con las características de 3" 80 PSI 75 Kg 50m el tiempo reducido es de 1064,53 seg (17,74 min) en porcentaje de reducción un 20,09%; y finalmente, para las especificaciones de 4" 80 PSI 64 Kg 25m el tiempo reducido es de un total de 1223,66 seg (20,39 min) en porcentaje un 25,55%

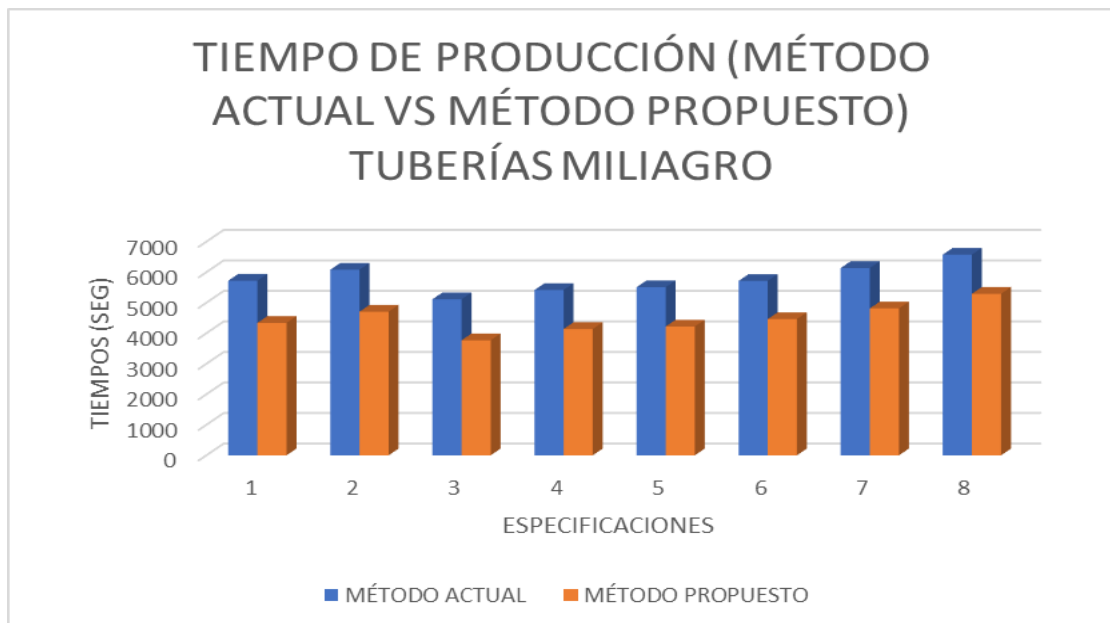


Ilustración 3-4: Tiempo de producción Método Actual vs Método Propuesto (Tuberías Miliagro)

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

El diagrama de barras nos da a conocer como el tiempo de producción es considerablemente menor en relación al tiempo actual con el que se maneja la empresa, puesto que al existir mejoras en el proceso las actividades se realizan de mejor manera de tal forma que no existe retrasos en el proceso, como tal es el caso de la fabricación de tubería en el caso de la categoría de MILIAGRO en donde en la especificación de 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m el tiempo se redujo un total de 1382,55 seg (23,04 min) en un porcentaje de 24,17%; para la característica de 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m el tiempo disminuyo en un total de 1375,33 seg (22,92 min) en un porcentaje de 22,62% ; en la especificación de 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m el tiempo reducido fue de 1344,54 seg (22,41 min) en porcentaje de un 26,30 %; para la especificación de 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m el tiempo reducido de fabricación fue de 1276,26 seg (21,27 min) en un porcentaje de 23,57%; para la especificación 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m el tiempo que se redujo fue de 1288,12 seg (23,39 min) en un porcentaje de 23,39%; para la especificación de 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m se redujo un tiempo de 1250,67 seg (20,84 min) con un porcentaje del 21,88%; para la especificación de fabricación de 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m el tiempo reducido es de 1322,16 seg (22,03 min) con un porcentaje de 21,55 % ; y finalmente para la especificación de 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m el tiempo reducido es de 1282,63 seg (21,37 min).

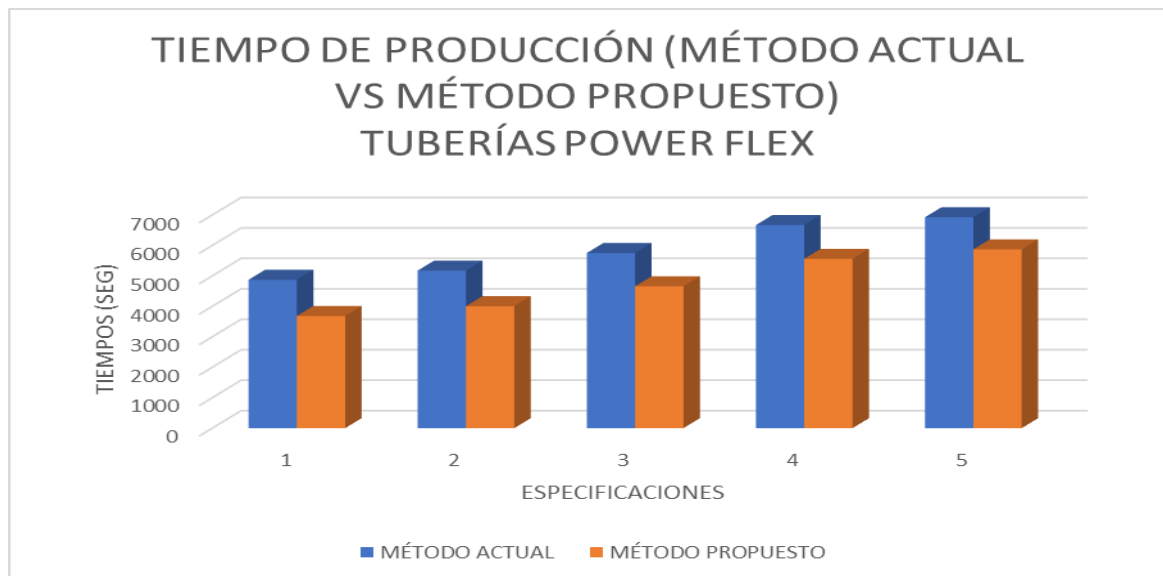


Ilustración 4-4: Tiempo de producción Método Actual vs Método Propuesto (Tuberías Power Flex)

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

En el diagrama presentado se puede visualizar la reducción de tiempos de fabricación considerable de la producción de tuberías de la categoría Power Flex en sus diferentes especificaciones, en tal virtud se puede evidenciar la alta utilidad que mantiene el método propuesto. Para la especificación de 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m el tiempo que se redujo su producción es de 1190,56 seg (24,44 min) con un porcentaje de 24,44%; para la especificación de 1" 190 PSI 45 Kg 100m el tiempo reducido es de 1168,99 seg (22,60 min) en porcentaje un 22,60%; para la especificación de 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m el tiempo reducido es de 1091,71 seg (18,19 min) en un porcentaje de 18,99%; la siguiente especificación la cual es 2" 190 PSI 121 Kg 100m el tiempo de fabricación se redujo en un total de 1107,61 seg (18,46 min) un porcentaje de 16,61% ; finalmente, para la especificación de tubería de 3" 190 PSI 116 Kg 100m el tiempo reducido es de 1055,13 seg (17,59 min).

4.3. Diagrama de recorrido propuesto

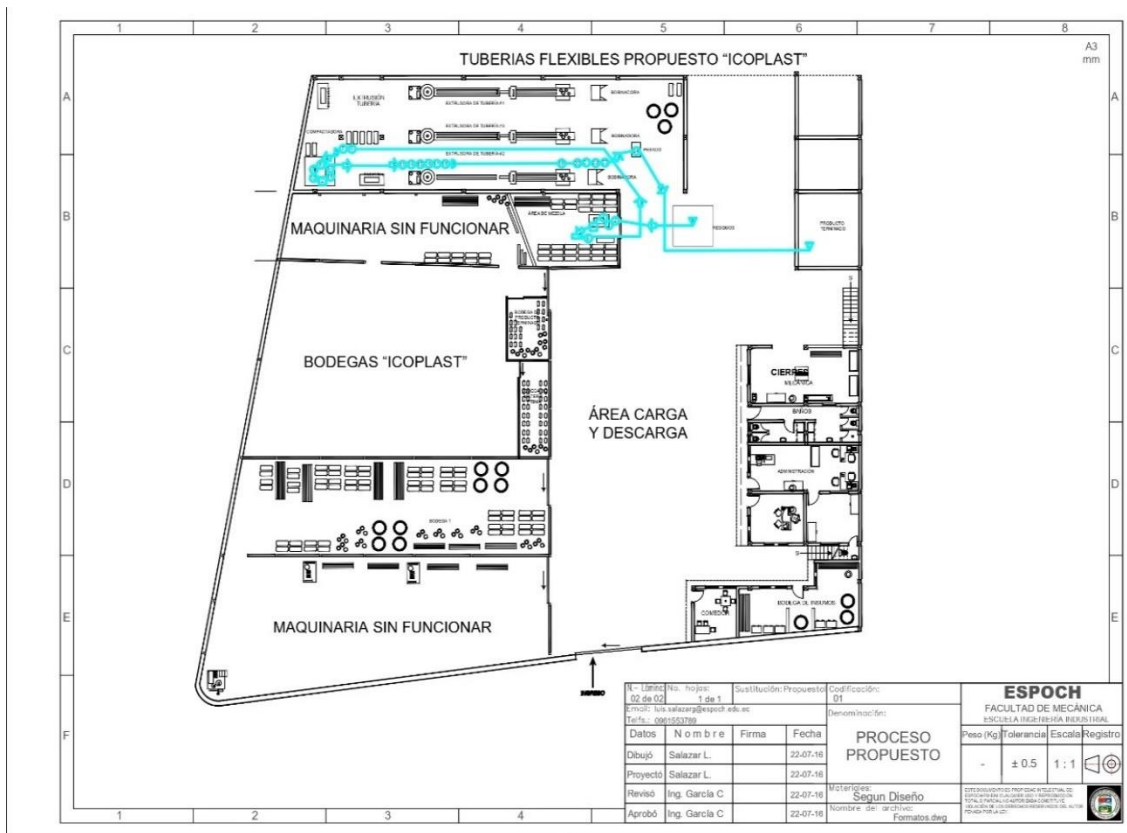


Ilustración 5-4: Diagrama de recorrido propuesto

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

4.4. Resultados económicos con el método de trabajo actual

El análisis hace referencia a la producción semanal de tubería de diferente categoría.

Tabla 3-4: Ingresos actuales semanales

INGRESOS			
Descripción	Costo x unidad (\$)	Número de Unidades	Costo Total (\$)
TUBERÍA FLEXIRIEGO ½" 65 PSI 7 Kg 100m	12,88	6	77,28
TUBERÍA FLEXIRIEGO ¾" 65 PSI 12 Kg 100m	24,62	7	172,34
TUBERÍA FLEXIRIEGO 1" 65 PSI 17 Kg 100m	32,86	6	197,16

TUBERÍA FLEXIRIEGO 1 ½" 60 PSI 30 Kg 100m	61,29	6	367,74
TUBERÍA FLEXIRIEGO 2" 62 PSI 60 Kg 100m	118,97	5	594,85
TUBERÍA FLEXIRIEGO 3" 60 PSI 65 Kg 50m	160,00	5	800,00
TUBERÍA FORTIFLEX ½" 180 PSI 19 Kg 100m	24,00	5	120,00
TUBERÍA FORTIFLEX ¾" 130 PSI 17 Kg 100m	33,00	6	198,00
TUBERÍA FORTIFLEX 1" 100 PSI 23 Kg 100m	56,00	4	224,00
TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m	66,00	4	264,00
TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m	72,00	3	216,00
TUBERÍA FORTIFLEX 2" 100 PSI 76 Kg 100m	70,00	3	210,00
TUBERÍA FORTIFLEX 3" 80 PSI 75 Kg 50m	40,00	5	200,00
TUBERÍA FORTIFLEX 4" 80 PSI 64 Kg 25m	33,00	5	165,00
TUBERÍA MILIAGRO 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m	51,50	4	206,00
TUBERÍA MILIAGRO 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m	53,35	4	213,40
TUBERÍA MILIAGRO 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m	38,63	5	193,15
TUBERÍA MILIAGRO 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m	29,61	6	177,66

TUBERÍA MILIAGRO 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m	41,97	3	125,91
TUBERÍA MILIAGRO 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m	58,20	3	174,60
TUBERÍA MILIAGRO 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m	100,94	3	302,82
TUBERÍA MILIAGRO 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m	102,35	3	307,05
TUBERÍA POWER FLEX 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m	20,35	7	142,45
TUBERÍA POWER FLEX 1" 190 PSI 45 Kg 100m	30,02	9	270,18
TUBERÍA POWER FLEX 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m	56,65	3	169,95
TUBERÍA POWER FLEX 2" 190 PSI 121 Kg 100m	66,00	3	198,00
TUBERÍA POWER FLEX 3" 190 PSI 116 Kg 100m	36,50	4	109,50
TOTAL INGRESOS (\$):			2755,67

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Tabla 4-4: Egresos actuales semanales

EGRESOS				
Descripción	Unidad	Costo x unidad (\$)	Número de Unidades	Costo Total (\$)
Mano de Obra				
Operario 1	hora	2,25	6	13,50
Operario 2	hora	2,25	6	13,50
Operario 3	hora	2,25	6	13,50
Operario 4	hora	2,25	6	13,50
TOTAL (\$):				54
Materia Prima e Insumos				
Proveedor 1	saco	57,00	12	456,00
Proveedor 2	saco	64,00	8	384,00
Proveedor 3	saco	53,00	10	424,00
Proveedor 4	saco	59,00	8	354,00
Sujetadores	U	2,00	100	200,00
Tinta Impresión	Galón	25,00	4	100,00
TOTAL (\$):				1918,00
COSTOS DE PRODUCCIÓN (\$):				1972,00

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Tabla 5-4: Resultados económicos

Resultados Económicos (Método Actual)			
Estado	Semanal	Mensual	Anual
Ingreso por ventas	2755,67	11 022,68	132 272,16
Costo de producción	1972,00	7888,00	94 656,00
Utilidad	843,67	3134,68	37 616,16

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

4.5. Resultados económicos con el método de trabajo propuesto

El análisis hace referencia a la producción semanal de tubería de diferente categoría.

Tabla 6-4: Ingresos actuales semanales

INGRESOS			
Descripción	Costo x unidad (\$)	Número de Unidades	Costo Total (\$)
TUBERÍA FLEXIRIEGO ½" 65 PSI 7 Kg 100m	12,88	8	103,04
TUBERÍA FLEXIRIEGO ¾" 65 PSI 12 Kg 100m	24,62	9	221,58
TUBERÍA FLEXIRIEGO 1" 65 PSI 17 Kg 100m	32,86	8	262,88
TUBERÍA FLEXIRIEGO 1 ½" 60 PSI 30 Kg 100m	61,29	8	490,32
TUBERÍA FLEXIRIEGO 2" 62 PSI 60 Kg 100m	118,97	6	713,82
TUBERÍA FLEXIRIEGO 3" 60 PSI 65 Kg 50m	160,00	6	960,00
TUBERÍA FORTIFLEX ½" 180 PSI 19 Kg 100m	24,00	7	168,00
TUBERÍA FORTIFLEX ¾" 130 PSI 17 Kg 100m	33,00	7	231,00
TUBERÍA FORTIFLEX 1" 100 PSI 23 Kg 100m	56,00	5	280,00
TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m	66,00	4	264,00
TUBERÍA FORTIFLEX 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m	72,00	5	360,00
TUBERÍA FORTIFLEX 2" 100 PSI 76 Kg 100m	70,00	4	280,00
TUBERÍA FORTIFLEX 3" 80 PSI 75 Kg 50m	40,00	6	240,00
TUBERÍA FORTIFLEX 4" 80 PSI 64 Kg 25m	33,00	6	198,00
TUBERÍA MILIAGRO 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m	51,50	4	206,00

TUBERÍA MILIAGRO 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m	53,35	5	266,75
TUBERÍA MILIAGRO 20 mm 58,02 PSI 9 Kg 100m	38,63	6	231,78
TUBERÍA MILIAGRO 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m	29,61	5	148,05
TUBERÍA MILIAGRO 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m	41,97	5	209,85
TUBERÍA MILIAGRO 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m	58,20	4	232,80
TUBERÍA MILIAGRO 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m	100,94	4	403,76
TUBERÍA MILIAGRO 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m	102,35	4	409,40
TUBERÍA POWER FLEX 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m	20,35	6	122,10
TUBERÍA POWER FLEX 1" 190 PSI 45 Kg 100m	30,02	8	240,16
TUBERÍA POWER FLEX 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m	56,65	5	283,25
TUBERÍA POWER FLEX 2" 190 PSI 121 Kg 100m	66,00	5	330,00
TUBERÍA POWER FLEX 3" 190 PSI 116 Kg 100m	36,50	6	219,00

TOTAL INGRESOS (\$):	3500,90
-----------------------------	----------------

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Tabla 7-4: Egresos actuales semanales

EGRESOS				
Descripción	Unidad	Costo x unidad (\$)	Número de Unidades	Costo Total (\$)
Mano de Obra				
Operario 1	hora	2,25	6	13,50
Operario 2	hora	2,25	6	13,50
Operario 3	hora	2,25	6	13,50
Operario 4	hora	2,25	6	13,50
TOTAL (\$):				54
Materia Prima e Insumos				
Proveedor 1	saco	57,00	12	456,00
Proveedor 2	saco	64,00	8	512,00
Proveedor 3	saco	53,00	8	424,00
Proveedor 4	saco	59,00	10	590,00
Sujetadores	U	2,00	100	200,00
Tinta Impresión	Galón	25,00	6	150,00
TOTAL (\$):				2332,00
COSTOS DE PRODUCCIÓN (\$):				2386,00

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Tabla 8-4: Resultados económicos

Resultados Económicos (Método Propuesto)			
Estado	Semanal	Mensual	Anual
Ingreso por ventas	3500,90	14 003,60	168 043,20
Costo de producción	2386,00	9 544,00	114 528,00
Utilidad	1114,90	4459,60	53 515,00

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Tabla 9-4: Beneficios económicos

Detalle	Utilidades
Método Actual:	37 616,16
Método Propuesto:	53 515,00
Diferencia (Beneficio):	15 898,84

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

4.6. Índices de productividad

Los índices de productividad tienen la finalidad de identificar los beneficios obtenidos con el nuevo proceso de producción en relación al actual proceso que emplea la empresa en la fabricación de tubería de diferentes categorías.

4.6.1. Productividad total

La productividad total es calculada tanto para el método actual y el método propuesto.

- Método actual

$$Productividad\ total = \frac{Ingresos}{Gastos}$$

$$Productividad\ total = \frac{\$ 2755,67}{\$ 1972,00}$$

$$Productividad\ total = 1,39$$

- Método propuesto

$$Productividad\ total = \frac{Ingresos}{Gastos}$$

$$Productividad\ total = \frac{\$ 3500,90}{\$ 2386,00}$$

$$Productividad\ total = 1,47$$

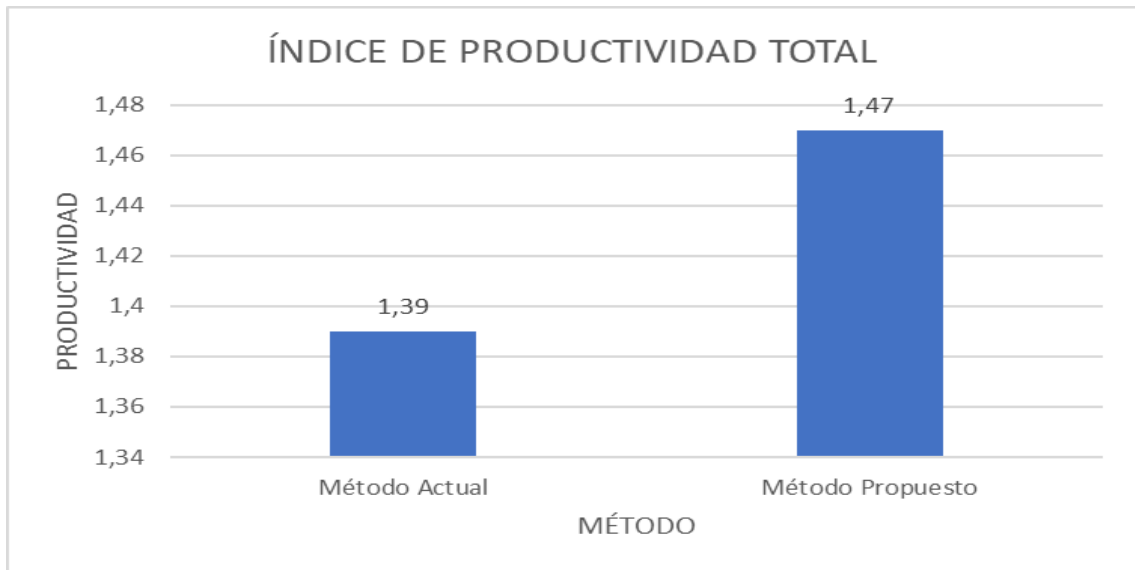


Ilustración 6-4: Índice de productividad total, Método Actual vs Método Propuesto

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

Se puede evidenciar como con el método propuesto se alcanza un valor del índice de productividad total del 1,47, mientras que con el método actual se alcanza un valor de 1,39; lo que representa que el método propuesto se acopla a las características adecuadas de producción del proceso.

4.6.2. Productividad por volumen

La productividad por volumen es calculada tanto para el método actual como para el método propuesto.

- Método actual

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos Empleados}$$

$$Productividad = \frac{127 \text{ rollo tubería}}{\$ 1972,00}$$

$$Productividad = 0,064 \text{ rollo tubería}/\$$$

- Método propuesto:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos Empleados}$$

$$Productividad = \frac{156 \text{ rollo tubería}}{\$ 2386,00}$$

$$Productividad = 0,065 \text{ rollo tubería}/\$$$

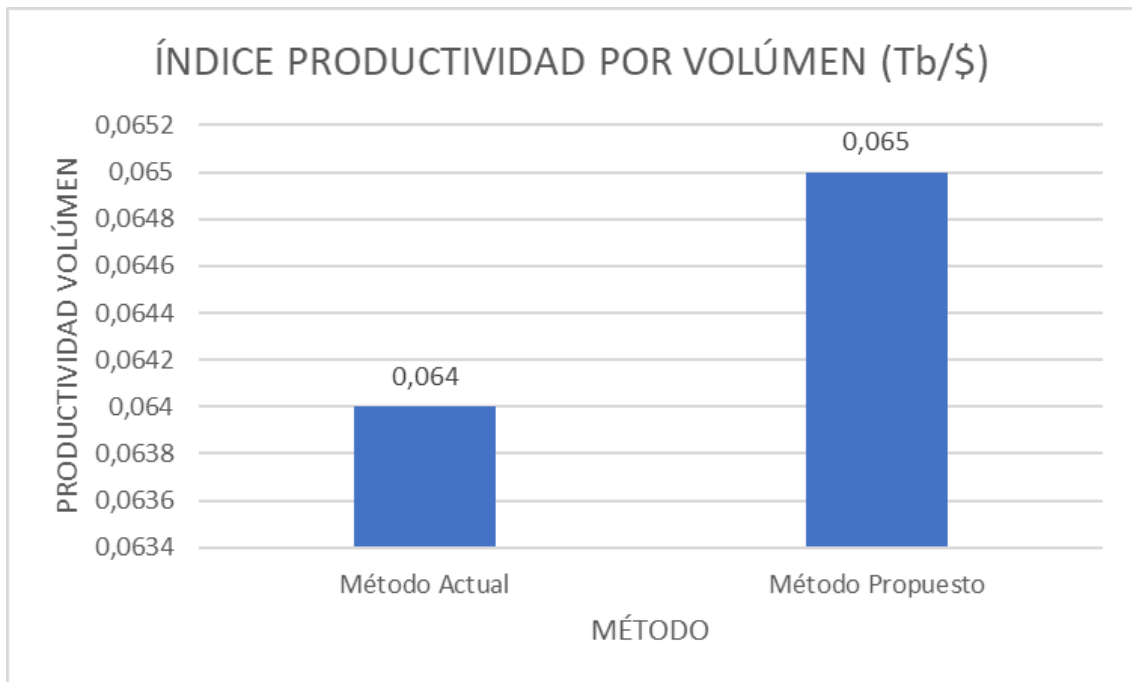


Ilustración 7-4: Índice de productividad por volumen, Método Actual vs Método Propuesto

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

Con la gráfica de barras se puede identificar como en el método actual se produce 0,064 rollos de tubería por cada dólar invertido, no obstante, con el nuevo método propuesto este aumenta a 0,065 rollos de tubería por cada dólar.

4.6.3. Productividad laboral

La productividad laboral es calculada tanto para el método actual como para el método propuesto.

- Método actual

$$Producción \text{ por hora hombre} = \frac{Unidades \text{ Producidas}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$$

$$\text{Producción por hora hombre} = \frac{127 \text{ rollos de tubería}}{48 \text{ h}}$$

$$\text{Producción por hora hombre} = 2,65 \text{ rollos de tubería/h}$$

- Método Propuesto

$$\text{Producción por hora hombre} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Horas hombre empleadas}}$$

$$\text{Producción por hora hombre} = \frac{156 \text{ rollos de tubería}}{48 \text{ h}}$$

$$\text{Producción por hora hombre} = 3,25 \text{ rollos de tubería/h}$$

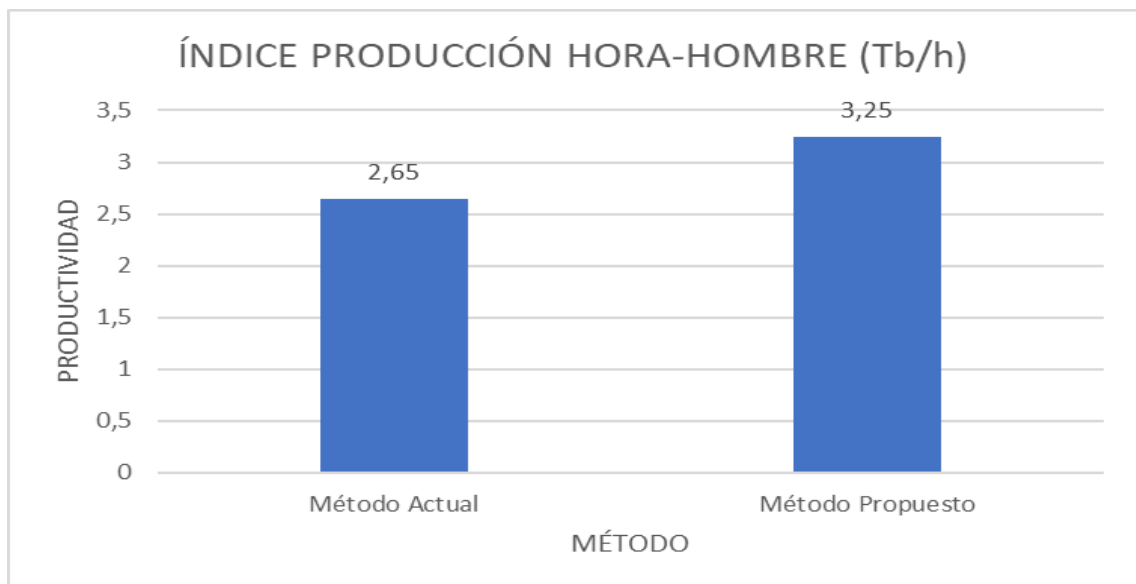


Ilustración 8-4: Índice de producción Hora-Hombre, Método Actual vs Método Propuesto

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

Se puede destacar en la gráfica de barras que la producción hora-hombre en el método actual de fabricación de tuberías es de 2,65 Tb/\$; sin embargo, con el nuevo método propuesto de trabajo el valor de índice alcanzado es de 3,25 Tb/\$.

4.6.4. Productividad por trabajador

La productividad por trabajador es calculada tanto para el método actual como para el método propuesto.

- Método actual

$$\text{Producción por trabajador} = \frac{\text{Producción}}{\text{Número de Trabajadores}}$$

$$\text{Producción por trabajador} = \frac{127 \text{ rollos de tubería}}{4 \text{ trabajadores}}$$

$$\text{Producción por trabajador} = 31,75 \text{ Tb/trabajadores}$$

- Método propuesto

$$\text{Producción por trabajador} = \frac{\text{Producción}}{\text{Número de Trabajadores}}$$

$$\text{Producción por trabajador} = \frac{156 \text{ rollos de tubería}}{4 \text{ trabajadores}}$$

$$\text{Producción por trabajador} = 39 \text{ Tb/trabajadores}$$

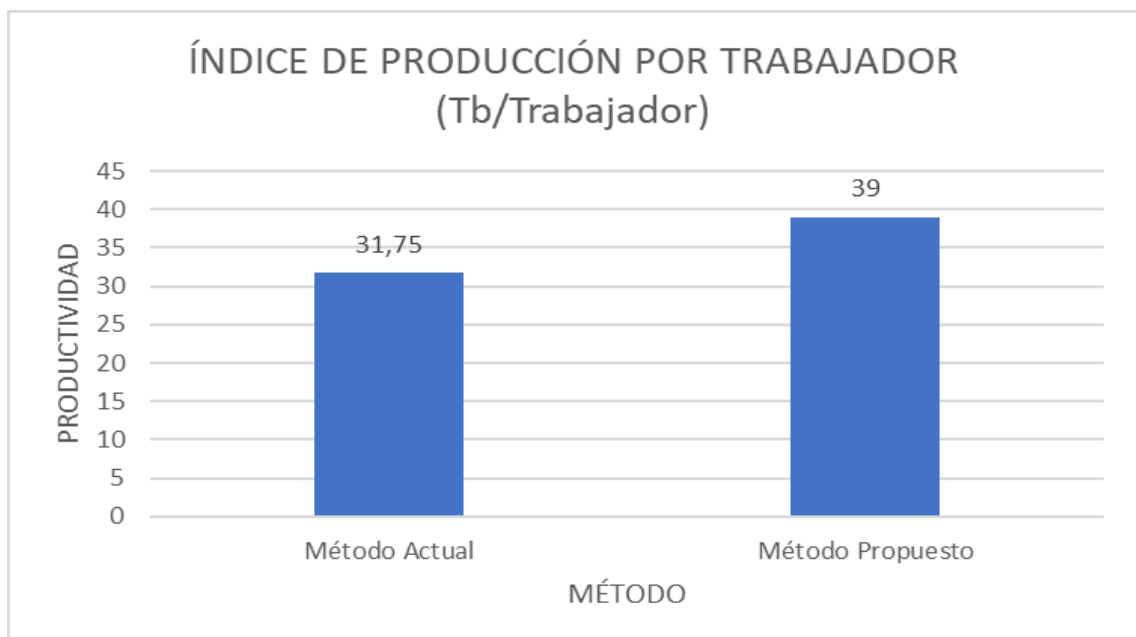


Ilustración 9-4: Índice de producción por trabajador, Método Actual vs Método Propuesto

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:

Se puede denotar con la gráfica de barras y el índice obtenido que por parte de los trabajadores el número de tuberías aumenta en 35 con la utilización del nuevo Método propuesto.

4.6.5. Productividad económica

La productividad económica es calculada tanto para el Método actual como para el Método propuesto.

- Método actual

$$\textit{Producción económica} = \frac{\textit{Utilidad}}{\textit{Unidades Producidas}}$$

$$\textit{Producción económica} = \frac{\$ 843,67}{127 \textit{ rollos de tubería}}$$

$$\textit{Producción económica} = 6,64 \textit{ \$/Tb}$$

- Método propuesto

$$\textit{Producción económica} = \frac{\textit{Utilidad}}{\textit{Unidades Producidas}}$$

$$\textit{Producción económica} = \frac{\$ 1114,90}{156 \textit{ rollos de tubería}}$$

$$\textit{Producción económica} = 7,14 \textit{ \$/Tb}$$

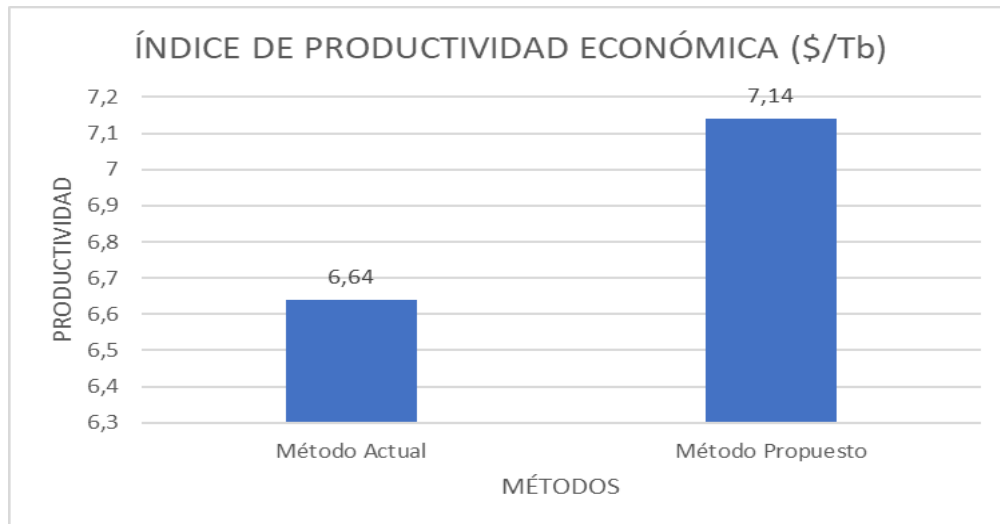


Ilustración 10-4: Índice de productividad económica, Método Actual vs Método Propuesto

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

Interpretación:


Una vez calculado el índice de productiva económica se puede decir que en el método actual hay una utilidad de 6,64 dólar por cada rollo de tubería fabricada, mientras que para el método propuesta aumenta considerablemente a un 7,14 dólar por cada rollo de tubería fabricada.

4.7. Procedimientos estandarizados

ICOPLAST – SOLUCIONES AGRÍCOLAS




PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE
MATERIA PRIMA

	PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE MATERIA PRIMA (POLIETILENO)	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-MZ-01	Página N°:

ICOPLAST – SOLUCIONES AGRÍCOLAS



PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE
MATERIA PRIMA

	PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE MATERIA PRIMA (POLIETILENO)	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-MZ-01	Página N°:


MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MEZCLADO DE MATERIA PRIMA (POLIETILENO)

ICOPLAST

HISTÓRICO DE REVISIONES

REVISIÓN:	FECHA:	DESCRIPCIÓN MODIFICACIÓN:	APROBADO

ELABORADO POR: LUIS SALAZAR	REVISADO POR: Ing. Cristhian García	APROBADO POR: Gte. Gral. Carlos Romero
FIRMA	FIRMA	FIRMA

	PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE MATERIA PRIMA (POLIETILENO)	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-MZ-01	Página N°:

CONTENIDO

1. OBJETIVO


2. ALCANCE

3. DEFINICIONES

4. RESPONSABILIDADES

5. PROCEDIMIENTOS

6. REFERENCIAS

	PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE MATERIA PRIMA (POLIETILENO)	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-MZ-01	Página N°:

1. OBJETIVO

Implantar la metodología adecuada que proporcione una correcta orientación al operario que realice sus actividades en el área de mezcla de Materia Prima (Polietileno) para la obtención de una óptima mezcla homogénea que garantice un producto adecuado que satisfaga cada unas de las necesidades del cliente.

2. ALCANCE

En el presente procedimiento se estipulan todas las actividades que se debe realizar en el área de mezclado partiendo desde la recepción de la materia prima hasta la culminación y entrega del saco con la mezcla para la siguiente área de trabajo como es la compactadora.

3. DEFINICIONES

Materia Prima: Elemento natural o artificial que es utilizado para convertirse industrialmente en un producto terminado.

Polietileno: Es un polímero preparado a partir de etileno, utilizado principalmente en la fabricación de envases, tuberías.

Balanza Digital: Instrumento de medida que utiliza la acción de la gravedad para determinar la masa que contiene un objeto, tiene un único receptor de carga (superficie plato) donde es depositado el objeto a pesar.

Pala plástica recogedora: Instrumento tipo cuchara utilizada para recoger y empaquetar diferentes tipos de materiales en forma de grano.


Saco: Recipiente compuesto generalmente de tela, papel o algún tipo de material flexible, que generalmente es de forma rectangular o cilíndrica que se encuentra abierto por uno de los dos lados, en donde se mete y guarda un tipo de material.

Cuchilla: Elemento conformado por una lámina de metal, construida principalmente del material de acero.

Mezcla: Material resultante al proceso de combinar varias materias primas.

Área de trabajo: Lugar donde se realizan las actividades por parte del operario.

Medir: Es la capacidad de determinar una longitud, extensión y volumen a través del proceso de la medición.

	PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE MATERIA PRIMA (POLIETILENO)	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-MZ-01	Página N°:

Operario: Persona que realiza una actividad manual o que requiere esfuerzo físico en el proceso productivo de un producto.

Diagrama de Flujo: Son representaciones gráficas del funcionamiento en los que se hallan situados diferentes tipos de procesos, los cuales permiten un fácil y sencillo entendimiento para realizar una operación paso por paso.

4. RESPONSABILIDADES

Jefe Departamento de Producción:

Es la persona encargada en realizar la orden específica de producción y planifica las materias primas a ser utilizadas en el proceso.

Supervisor:

Es la persona encargada en verificar que el proceso de mezclado se realice acorde a las direcciones dadas por el departamento de producción.


Operarios:

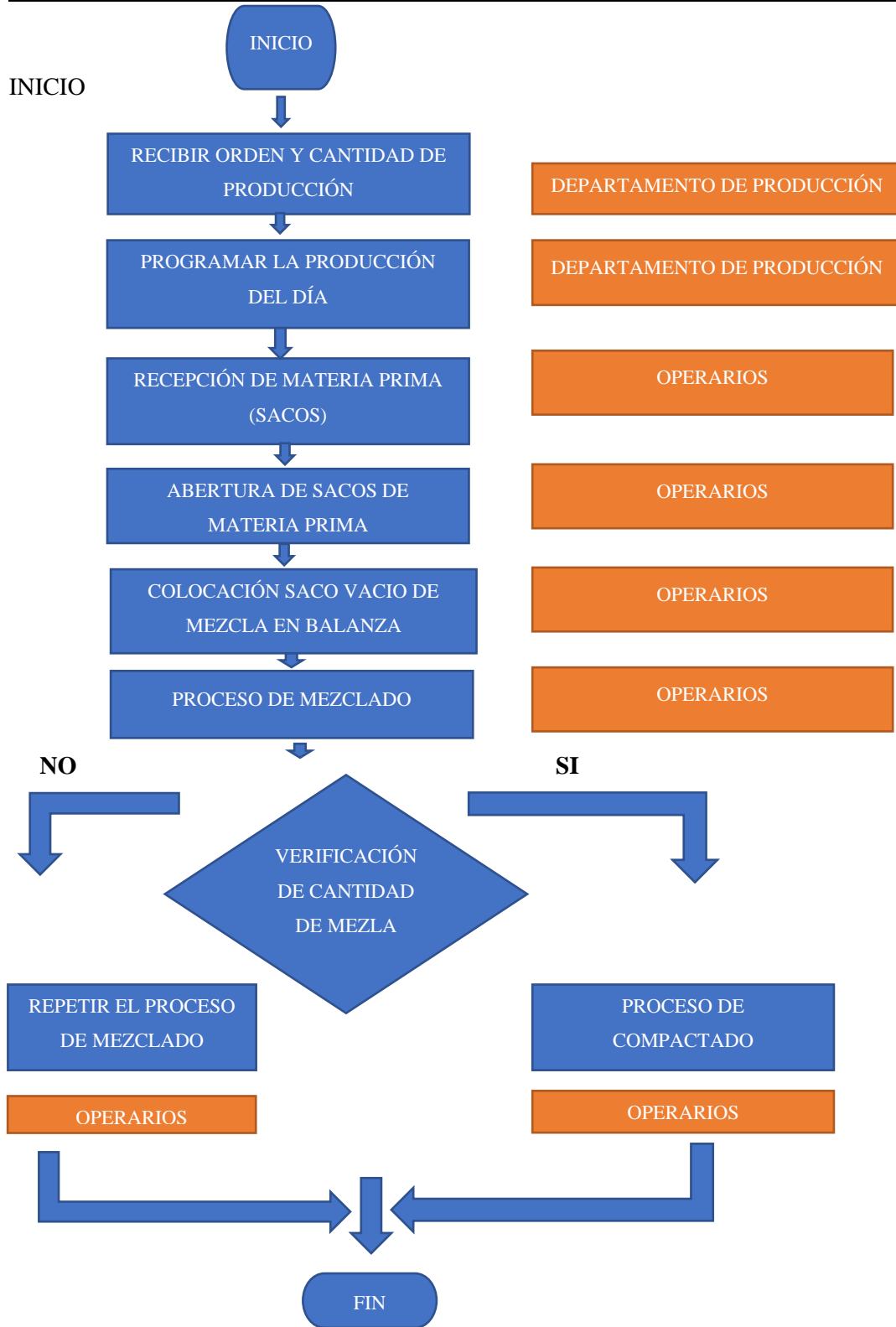
Es la persona encargada en realizar la actividad de mezcla de todas las materias primas y medición de la cantidad específica de utilización en el área de trabajo asignada.


5. PROCEDIMIENTOS

El departamento de producción por documentación asigna la cantidad de materia prima y proveedores a ser utilizados para la mezcla utilizada en tubería en proceso de producción.

El proceso de mezclado y medición se lo realiza acorde al siguiente diagrama de flujo:

	PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE MATERIA PRIMA (POLIETILENO)	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-MZ-01	Página N°:



	PROCEDIMIENTO DE MEZCLADO DE MATERIA PRIMA (POLIETILENO)	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-MZ-01	Página N°:

1. El departamento de producción es notificado por el departamento de ventas la cantidad prevista para realizar la producción.
2. El jefe de producción es la persona encargada en realizar los procesos de planificación, programación y orden que tendrán los procesos productivos.
3. El operario que se encuentra en el área de mezcla es el encargado de recibir las materias primas de diferentes proveedores por parte de bodega.
4. El operario es el encargado de abrir cada uno de los sacos que contienen la materia prima.
5. Se coloca un saco vacío en la superficie de la balanza digital para realizar la mezcla y la medición.
6. El operario mediante la utilización de una pala plástica pequeña recoge el material de polietileno de cada proveedor según la cantidad establecida por el departamento de producción y lo coloca en el saco vacío
7. Se realiza el proceso de mezcla y medición hasta que la balanza marque la cantidad asignada para el proceso.
8. El operario verifica que el saco que contiene la mezcla se encuentre en buenas condiciones y se marque la cantidad establecida.
9. Se traslada el saco con la mezcla al almacenamiento hasta que pueda ser utilizado en el siguiente proceso de compactado.


6. REFERENCIAS

- Simograma Área de Mezcla.

ICOPLAST – SOLUCIONES AGRÍCOLAS



PROCEDIMIENTO DE COMPACTADO DE
MEZCLA

	PROCEDIMIENTO DE COMPACTADO DE MEZCLA	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-CO-01	Página N°:


MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE COMPACTADO DE MEZCLA (POLIETILENO)

ICOPLAST

HISTÓRICO DE REVISIONES

REVISIÓN:	FECHA:	DESCRIPCIÓN MODIFICACIÓN:	APROBADO

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
LUIS SALAZAR	Ing. Cristhian García	Gte. Gral. Carlos Romero
FIRMA	FIRMA	FIRMA

	PROCEDIMIENTO DE COMPACTADO DE MEZCLA	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-CO-01	Página N°:

CONTENIDO

1. OBJETIVO


2. ALCANCE

3. DEFINICIONES

4. RESPONSABILIDADES

5. PROCEDIMIENTOS

6. REFERENCIAS

	PROCEDIMIENTO DE COMPACTADO DE MEZCLA	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-CO-01	Página N°:

1. OBJETIVO

Establecer la metodología adecuada que proporcione una correcta orientación al operario que realice sus actividades en el área compactado de la mezcla de Materia Prima (Polietileno) para la obtención de un óptimo material que garantice en lo posterior un buen proceso de extrusión de tubería según especificaciones que satisfaga las necesidades del cliente.

2. ALCANCE

El actual procedimiento da a conocer cada una de las actividades realizadas en el área de compactado partiendo desde el almacenamiento de materia prima mezclado hasta el almacenamiento provisional del área de extrusión.

3. DEFINICIONES

Materia Prima: Elemento natural o artificial que es utilizado para convertirse industrialmente en un producto terminado.

Polietileno: Es un polímero preparado a partir de etileno, utilizado principalmente en la fabricación de envases, tuberías.

Compactadora de Plástico: Es una maquinaria que es utilizada para realizar el proceso de comprimir materiales plásticos en una paca grande con fines de almacenamiento, envíos y producción.

Tablero Eléctrico: Caja en la que se contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, protección y medición de una maquinaria.


Compuerta: Elemento mecánico que permite el paso de un material a otro según maniobra requerida.

Plataforma rodante: Base que se desplaza sobre ruedas que de manera especial cuenta con un tirador o asa que permite reducir el esfuerzo en el transporte que se realiza con las cargas.

Saco: Recipiente compuesto generalmente de tela, papel o algún tipo de material flexible, que generalmente es de forma rectangular o cilíndrica que se encuentra abierto por uno de los dos lados, en donde se mete y guarda un tipo de material.

Mezcla: Material resultante al proceso de combinar varias materias primas.

Área de trabajo: Lugar donde se realizan las actividades por parte del operario.

	PROCEDIMIENTO DE COMPACTADO DE MEZCLA	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-CO-01	Página N°:

Operario: Persona que realiza una actividad manual o que requiere esfuerzo físico en el proceso productivo de un producto.

Diagrama de Flujo: Son representaciones gráficas del funcionamiento en los que se hallan situados diferentes tipos de procesos, los cuales permiten un fácil y sencillo entendimiento para realizar una operación paso por paso.

4. RESPONSABILIDADES

Supervisor:


Es la persona encargada por el departamento de producción en verificar que el proceso de compactado sea el adecuado y el material se encuentre en las condiciones óptimas.

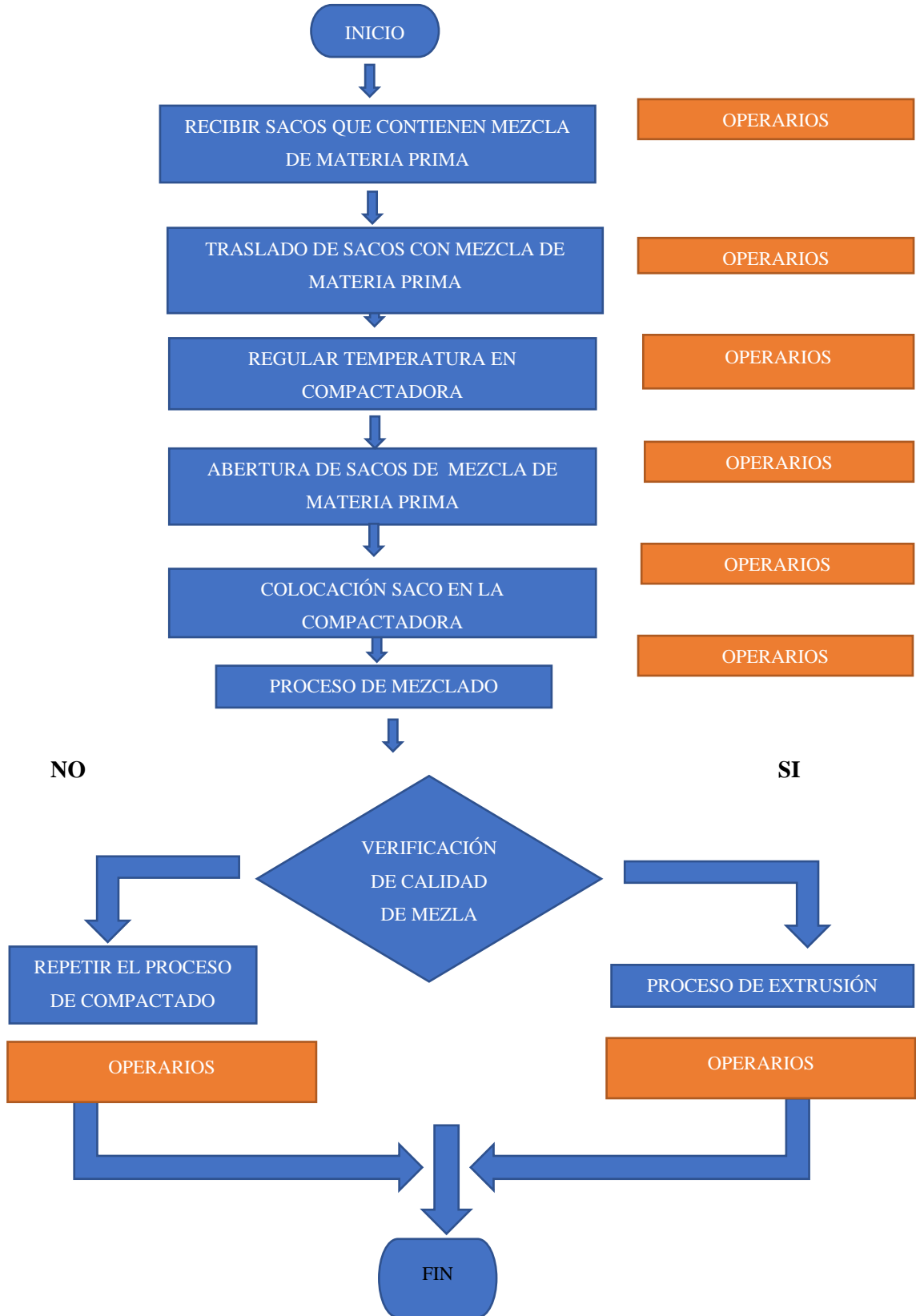
Operarios:

Es la persona encargada en realizar y verificar el proceso de compactado de material, constatando en el tablero digital que la máquina se encuentre a la temperatura que se debe trabajar e inspeccionar mediante al tacto y la visión que el material compactado se encuentre en óptimas condiciones.

5. PROCEDIMIENTOS

Una vez que el saco con la materia prima mezclada es colocado en el almacenamiento listo para el proceso es recogido por parte del operario que realiza las actividades en el área de compactado. El proceso de compactado se lo realiza acorde al siguiente diagrama de flujo:

	PROCEDIMIENTO DE COMPACTADO DE MEZCLA	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-CO-01	Página N°:



	PROCEDIMIENTO DE COMPACTADO DE MEZCLA	Fecha: 2 022-07-18
		Versión: 01
	Código: PR-CO-01	Página N°:

1. El operario de la sección de compactado se dirige al almacenamiento de sacos realizados la mezcla para la colocación de los mismos en la plataforma rodante.
2. Se coloca tres sacos realizados la mezcla en la plataforma rodante.
3. Se realiza el traslado de los sacos realizados la mezcla en la plataforma rodante por parte del operario.
4. El operario descarga los sacos en el almacenamiento provisional junto a la compactadora.
5. Se manipula el tablero digital de la maquinaria hasta observar que la temperatura se encuentra en la estipulada.
6. En lo posterior el operario haciendo uso de su fuerza carga el saco que contiene la mezcla y lo coloca en la parte superior de la compactadora.
7. Una vez colocado la mezcla empieza el proceso de compactado.
8. El operario ubica un nuevo saco vacío en la compuerta de salida de material del compactado y los asegura por medio de los sujetadores.
9. Luego de transcurrir el tiempo específico se procede a la abertura de la compuerta de la compactadora.
10. Es retirado el saco que contiene la mezcla compactada.
11. El operario haciendo uso de su fuerza traslada el saco que contiene la mezcla compactada hasta el almacenamiento provisional junto a la extrusora.

6. REFERENCIAS

- Diagrama Hombre-Máquina Compactadora.

ICOPLAST – SOLUCIONES AGRÍCOLAS



PROCEDIMIENTO DE EXTRUSIÓN DE
TUBERÍAS

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE EXTRUSIÓN DE TUBERÍAS

ICOPLAST

HISTÓRICO DE REVISIONES

REVISIÓN:	FECHA:	DESCRIPCIÓN MODIFICACIÓN:	APROBADO

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
LUIS SALAZAR	Ing. Cristhian García	Gte. Gral. Carlos Romero
FIRMA	FIRMA	FIRMA

CONTENIDO

1. OBJETIVO

2. ALCANCE

3. DEFINICIONES

4. RESPONSABILIDADES

5. PROCEDIMIENTOS

6. REFERENCIAS

1. OBJETIVO

Establecer la metodología adecuada que proporcione una correcta orientación al operario que realice sus actividades en el área de extrusión de tuberías para la obtención final de producto con altos estándares de calidad según características especiales que satisfaga las necesidades del cliente en el área que van hacer empleadas.

2. ALCANCE

En el procedimiento se da a conocer cada una de las actividades realizadas en el área de extrusión de tubería partiendo desde el traslado de la materia prima compactada hasta el almacenamiento final del producto terminado.

3. DEFINICIONES

Materia Prima: Elemento natural o artificial que es utilizado para convertirse industrialmente en un producto terminado.

Polietileno: Es un polímero preparado a partir de etileno, utilizado principalmente en la fabricación de envases, tuberías.

Extrusora: Maquinarias de carácter industrial que aplican presión sobre medios sólidos y viscosos para forzar su paso a través de la abertura de boquillas y matrices que tienen una medición específica.

Tolva: Es un recipiente que principalmente tiene una forma de pirámide o cono invertido, con una abertura en su parte inferior que sirve como método de que su contenido pase poco a poco de un lugar a otro.

Cabezal: Pieza situada al final del cilindro, que de manera principal se encuentra sujetando a la boquilla y manteniendo al plato rompedor.

Matriz de Extrusión: Especie de disco que contiene una abertura que corresponde a la sección transversal del perfil que se desea obtener.

Sistema de Enfriamiento: Proceso de transferencia de calor en donde por cierto mecanismo se va a disipar el calor absorbido durante el proceso.

Tablero Eléctrico: Caja en la que se contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, protección y medición de una maquinaria.

Máquina bobinadora: Máquina que realiza el proceso de enrollado de un material.

Impresora de Inyección: Es una máquina que coloca marcas en diferentes tipos de productos al proyectar gotas por medio de un chorro de tinta sobre la superficie del material del objeto.

Saco: Recipiente compuesto generalmente de tela, papel o algún tipo de material flexible, que generalmente es de forma rectangular o cilíndrica que se encuentra abierto por uno de los dos lados, en donde se mete y guarda un tipo de material.

Área de trabajo: Lugar donde se realizan las actividades por parte del operario.

Operario: Persona que realiza una actividad manual o que requiere esfuerzo físico en el proceso productivo de un producto.

Diagrama de Flujo: Son representaciones gráficas del funcionamiento en los que se hallan situados diferentes tipos de procesos, los cuales permiten un fácil y sencillo entendimiento para realizar una operación paso por paso.

4. RESPONSABILIDADES

Supervisor:

Es la principal persona encargada por el departamento de producción en verificar que el proceso de extrusión de tubería sea el correcto evitando el despilfarro de materiales y que el producto final mantenga altos estándares de calidad.

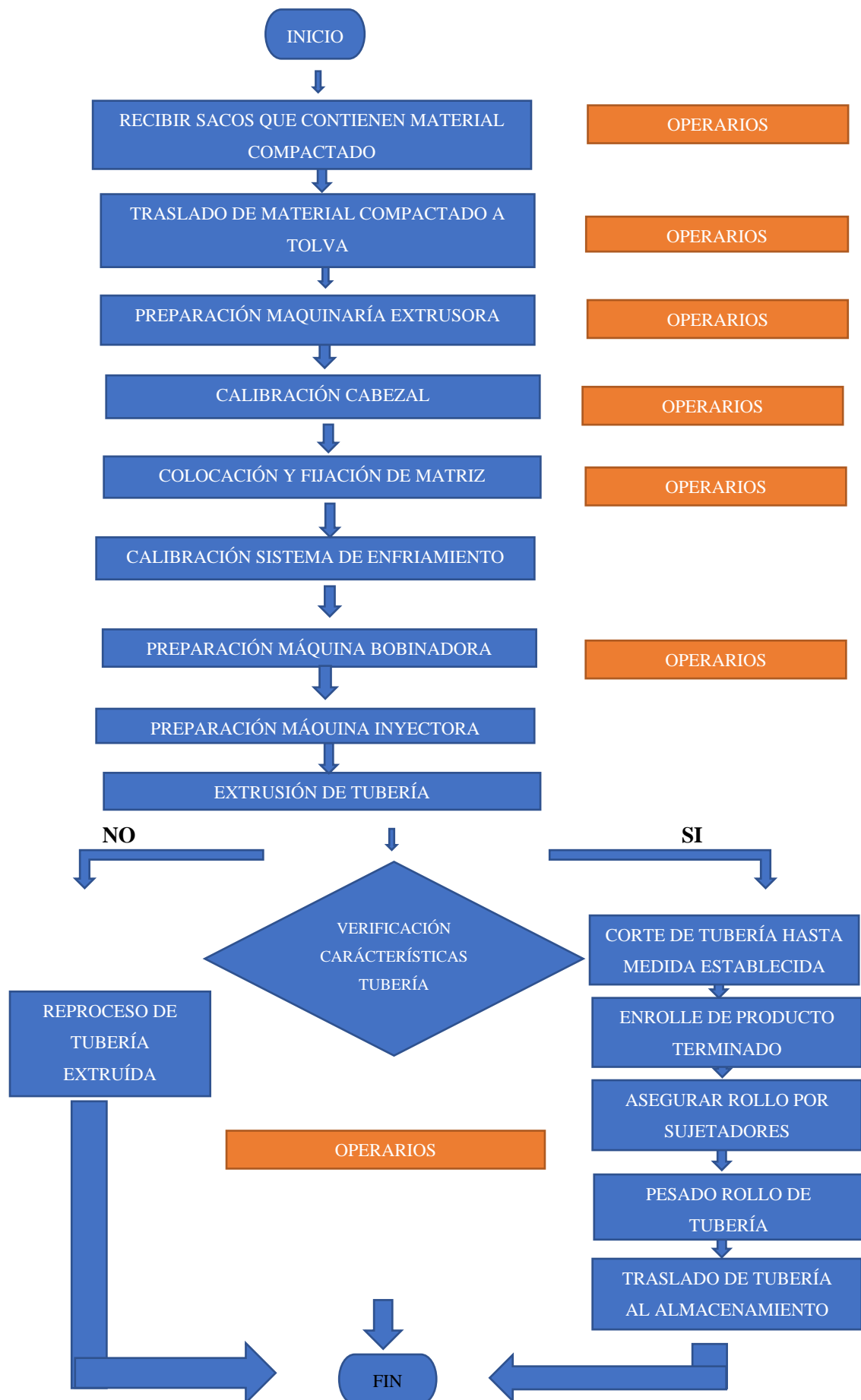
Operarios:

Son las personas encargadas de realizar el proceso de extrusión de tubería tomando en consideración que la máquina extrusora se encuentre configurada con los parámetros correctos, el cabezal se encuentre situado en su punto específico, el sistema de enfriamiento se encuentre en funcionamiento, que la matriz de extrusión este debidamente colocada, que en los tanques de enfriamiento no exista fugaz, que la máquina de inyección por tinta funcione adecuadamente y los datos ingresados sean los correctos, y que la bobinadora se encuentre engrasada para que no exista detecciones en el movimiento de la extrusión de la tubería, y que la balanza de peso final del producto se encuentre calibrada.

5. PROCEDIMIENTOS

El saco que contiene el material compactado ubicado en el almacenamiento provisional junto a la extrusora es recogido por parte del operario que realiza sus tareas en el área de extrusión de tubería.

El proceso de extrusión de tubería se lo realiza acorde al siguiente diagrama de flujo propuesto.



1. El operario haciendo uso de su fuerza física traslada el saco que contiene el material compactado del almacenamiento provisional a la tolva de la máquina de extrusión.
2. El operario haciendo uso de su fuerza realiza la colocación del saco de compactado en el la parte superior de la tolva de la extrusora.
3. Se hace la preparación de la extrusora en el tablero principal.
4. Se realiza la calibración en el cabezal de la maquinaria según medida establecida.
5. El operario realiza la colocación y fijación de la matriz medida de extrusión según indicaciones de producción.
6. Se realiza la calibración del sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.
7. Se debe preparar la bobina en donde se enrollará la tubería extruida.
8. El operario manipula la máquina de impresión de inyección ubicando datos tales como la medida, presión nominal, fecha e iniciales de operario de extrusión.
9. Proceso de extrusión de la tubería verificando que no exista anomalías en el proceso.
10. Corte de tubería hasta la medida establecida.
11. El operario realiza el enrollado final de la tubería extruida.
12. Colocación de sujetadores en el rollo de la tubería.
13. Pesado del rollo de la tubería.
14. Traslado y almacenamiento del producto final.

6. REFERENCIAS

- Diagrama Hombre-Máquina Extrusora

CONCLUSIONES

- Un adecuado estudio de métodos y tiempos como parte de la estandarización de los procesos de producción permitieron conocer las dificultades que mantenía el proceso productivo y posteriormente mejorarlas, incrementando de esta manera la producción en un 5.44%.
- La propuesta estipulada de mejora realiza un incremento en la capacidad de producción de hora de trabajo de un 18.46%; de tal forma que se incrementó de 2,65 rollos de tubería/h a 3,25 rollos de tubería/h.
- Para la Tubería de fabricación Flexiriego en la especificación de 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m el tiempo de producción que se redujo fue de un 1297,83 seg (21,63 min) es decir un porcentaje del 26,58%; para la especificación de 3/4" 65 PSI 12 Kg 100m el tiempo reducido es de 1315,89 seg (21,93 min) es decir un porcentaje de 25,85%; para la tubería 1" 65 PSI 17 Kg 100m el tiempo reducido es de 1289,94 seg (21,50 min) con un porcentaje de reducción de 24,31%; para la tubería de 1 1/2" 60 PSI 30 Kg 100m el tiempo que se redujo es de 1452,33 seg (24,21 min) con un porcentaje de disminución del 25,30%; para la especificaciones 2" 62 PSI 60 Kg 100m el tiempo reducido es de 1088,55 seg (18,14 min) en porcentaje un 18,37% y finalmente para la tubería con características 3" 60 PSI 65 Kg 50m el tiempo de producción reducido fue de 1250, 54 seg (20,84 min) en porcentaje un 24,36%.
- Para la Tubería de fabricación Fortiflex en la especificación 1/2" 180 PSI 19 Kg 100m el tiempo reducido es de 908,27 seg (15,14 min) en porcentaje se redujo un 20,11%; para la tubería de 3/4" 130 PSI 17 Kg 100m el tiempo reducido es de 1007,87 seg (16,79 min) en porcentaje un 22,02%; en la tubería 1" 100 PSI 23 Kg 100m el tiempo que se redujo fue de 1107,11 seg (18,45 min) en porcentaje el 23,08 %; para las especificaciones de 1 1/2" 65 PSI 37 Kg 100m el tiempo de producción reducido es de 1271,14 seg (24,15 min) en porcentaje de reducción del 24,15%; en relación a las especificaciones de 1 1/4" 60 PSI 34 Kg 100m el tiempo reducido es de 1136, 02 seg (18,94 min) con un porcentaje del 22,65% con un porcentaje de reducción del 22,65%; para las características de 2" 100 PSI 76 Kg 100m el tiempo reducido es de 1167,02 seg (19,45 min) en porcentaje de reducción del 18,78 % ; y con las características de 3" 80 PSI 75 Kg 50m el tiempo reducido es de 1064,53 seg (17,74 min) en porcentaje de reducción un 20,09%; y finalmente, para las especificaciones de 4" 80 PSI 64 Kg 25m el tiempo reducido es de un total de 1223,66 seg (20,39 min) en porcentaje un 25,55%
- Para la Tubería de fabricación Miliagro en la especificación de 12 mm 58,02 PSI 16 Kg 400m el tiempo se redujo un total de 1382,55 seg (23,04 min) en un porcentaje de 24,17%; para la característica de 16 mm 58,02 PSI 23 Kg 400m el tiempo disminuyo en un total de 1375,33 seg (22,92 min) en un porcentaje de 22,62% ; en la especificación de 20 mm 58,02 PSI 9 Kg

100m el tiempo reducido fue de 1344,54 seg (22,41 min) en porcentaje de un 26,30 %; para la especificación de 24 mm 58,02 PSI 12 Kg 100m el tiempo reducido de fabricación fue de 1276,26 seg (21,27 min) en un porcentaje de 23,57%; para la especificación 32 mm 58,02 PSI 16 Kg 100m el tiempo que se redujo fue de 1288,12 seg (23,39 min) en un porcentaje de 23,39%; para la especificación de 40 mm 58,02 PSI 22 Kg 100m se redujo un tiempo de 1250,67 seg (20,84 min) con un porcentaje del 21,88%; para la especificación de fabricación de 50 mm 58,02 PSI 38 Kg 100m el tiempo reducido es de 1322,16 seg (22,03 min) con un porcentaje de 21,55 % ; y finalmente para la especificación de 63 mm 58,02 PSI 87 Kg 100m el tiempo reducido es de 1282,63 seg (21,37 min).

- Para la Tubería de fabricación Power Flex en la especificación de 3/4" 190 PSI 30 Kg 100m el tiempo que se redujo su producción es de 1190,56 seg (24,44 min) con un porcentaje de 24,44%; para la especificación de 1" 190 PSI 45 Kg 100m el tiempo reducido es de 1168,99 seg (22,60 min) en porcentaje un 22,60%; para la especificación de 1 1/2" 190 PSI 74 Kg 100m el tiempo reducido es de 1091,71 seg (18,19 min) en un porcentaje de 18,99%; la siguiente especificación la cual es 2" 190 PSI 121 Kg 100m el tiempo de fabricación se redujo en un total de 1107,61 seg (18,46 min) un porcentaje de 16,61% ; finalmente, para la especificación de tubería de 3" 190 PSI 116 Kg 100m el tiempo reducido es de 1055,13 seg (17,59 min).
- Los beneficios económicos obtenidos en relación al método actual y el propuesto existe un aspecto positivo de \$15 898,84.
- Se elaboro un manual de procedimientos para cada una de las actividades realizadas en el proceso productivo donde se estipula el objetivo de la misma, el alcance, las definiciones, cuáles son los responsables de llevarlo a cabo, el procedimiento estandarizado, y las respectivas referencias.

RECOMENDACIONES

- Se debe realizar constantes estudios de los tiempos de fabricación en donde se pueda evidenciar que el operario está cumpliendo con los tiempos estándar de producción de cada especificación de tubería propuesta.
- Realizar capacitaciones periódicas a los antiguos y nuevos operarios en la extrusión de tubería de tal manera que el producto terminado cumpla con todas las características de calidad y no exista despilfarro de material.
- En caso de una alta demanda de producción se debe realizar la compra de una nueva compactadora de material de tal manera que el proceso fluya de manera más rápida y no exista demoras.
- Se debe evaluar de manera mensual si el proceso productivo se mantiene debidamente estandarizado a través de la utilización de índices de productividad.

BIBLIOGRAFÍA

CANIZALEZ, S. Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa tubos de occidente S.A. [En línea].(Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali. 2010. pp. 1.270. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/1191/TID00332.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CASTILLO, M. Estandarización de procesos para el mejor funcionamiento administrativo de la empresa foto estudio Proaño [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). PUCESA. Ambato-Ecuador. 2017. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1840/1/76343.pdf>.

CAYCHO, C.; & MENDOZA, J. Estandarización de procesos para mejorar la productividad en una Línea de ensamble de una empresa fabricante de Baterías Automotrices [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma. Lima-Perú.2019. pp. 1-275. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2945/IND_T030_47528771_T%20%20%20CAYCHO%20MORALES%20JUNIOR%20JESUS%20CLAUDIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CHASE, R.; & JACOBS, R. *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministro* [En línea]. 8va edición. México: s.n. 2017. ISBN 9780073525228. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://ucreeanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase.pdf>.

CHON, E. Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. 2019. pp. 1-242. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10601>.

CORREA, A.; et al. "La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro". *Revista Soluciones de Postgrado EIA* [En línea], 2012, 1(8), pp. 89-109. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD DE>

CUARTAS, H. Estandarización de los procesos de producción en la empresa Construcciones Cuartas [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali. 2012. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.actamat.2015.12.003%0Ahttps://inis.iaea.org/collection/NCLCollecti%0AonStore/_Public/30/027/30027298.pdf?r=1&r=1%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jmrt.2015.04.004

DÍAZ, L. Propuesta de mejoramiento en la productividad del proceso de extrusión de tubería PVC en la empresa Construplast [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Perú. 2016 pp. 1-111. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/11522/7792/4/Propuesta_mejoramiento_prod%0Auct%0Aividad.pdf.%0D

DÍAZ, R. "Procedimiento sobre estudios del trabajo y sus resultados en el cigot de Sancti Spiritus". *Ciencia en PC* [En línea]. 2012, 1(4). pp. 124-133. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=181325081010>.

GARCÍA, R. *Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo* [En línea]. 2da Edición. México: s.n. 2005. Disponible en: https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf

GUERRERO, M. Estandarización y Optimización de los Procesos Productivos de la Empresa Las Maderas [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito-Ecuador. 2017. pp. 1-113. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: file:///C:/Users/User/Desktop/Titulaci3n/Ante%20Proyecto%202/Tesis/Tesis%20Avances/TESIS%20ESTANDARIZACI3N/Trabajo%20de%20titulaci3n_MariaS%20aplicaci3n%20tecnicadel%20interrogatorio.pdf

HEINZER, J.; & RENDER, B. *Principios de Administración de Operaciones* [En línea]. 7ma edición. Ciudad de México: s.n. 2009. ISBN 9786074420999. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/47cb70cab6ec78aa65b34e6c70ce8822.pdf>

HERRERA, A. Propuesta de estandarización de los procesos productivos en un centro de acopio de cacao de la ciudad de Guayaquil basado en un estudio de tiempos y movimientos [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. 2019. pp.1-100. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17524/1/UPS-GT002704.pdf>

HUILA, M. *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción de perfiles de acero en la empresa Ferrotorre S.A. S.l.:* s.n. 2017.

JIJÓN, K. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 2013. pp. 1-224. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf>

LEÓN, K. Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de productos plásticos para la industria y la construcción [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima-Perú. 2014. pp.1-202. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/347119/TesisLeonMuñoz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MEYERS, F. *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura ágil* [En línea]. 2da edición. Ciudad de México: s.n. 2000. ISBN 9684444680. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/28556729/Meyers_Estudio_de_Tiempos_y_Movimientos_para_la_Manufactura_Agil_2_ed.

MOYOLEMA, P. Estandarización de los Procesos Productivos en la Empresa Lincoln [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2018. pp. 1-237. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5302>

NIEBEL, B.; & FRIVALDS, A. *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo* [En línea]. 11a edición. México: s.n. 2009. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.cursovirtual.cl/BIBLIOTECA/MenuAcceso/libroguia/IDS1.pdf>

PALACIOS, L. *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos.* 2a. edición. Bogotá: s.n. 2016. ISBN 9789587713428.

SALAZAR, B. Técnica del Interrogatorio. *Ingeniería Industrial Online* [En línea]. 2019. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/tecnica-del-interrogatorio/>

VILLACRESES, G. Estudio de Tiempos y Movimientos en la Empresa Embotelladora de Guayusa Ecocampo [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). PUCESA. Ambato-Ecuador. 2018. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>.

ZAMORA, P. Estudio de métodos, tiempos, movimientos y cálculo de la capacidad de producción en el área de bobinado de la empresa ECUATRAN S.A. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 2014. pp. 1-369. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8107/1/Tesis_t925id.pdf

ZAYAS SABATELA, M. de J. "Procedimiento para el estudio de la organización del trabajo en un proceso productivo TT - Procedure for the Study of the Organization of Work in a Production Process". *Cofin Habana* [En línea], 2021, 15(2). ISSN 2073-6061. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612021000200005&lang=es.

ZHICAY, R. Estudio de Métodos y Tiempos en los Procesos de la Planta de Producción en SERTECPET S.A. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2014. pp.1-138. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3017/1/85T00280.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: REGISTRO DE TIEMPOS OBTENIDOS TOTAL

REGISTRO DE TIEMPOS					
ICOPLAST					
Departamento: Producción Actual		Estudio N°: 1 de 1			
Método:		Hoja N°: 1 de 5			
Producto: TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m		Observado por: Luis Salazar Junio 2022			
N°		Fecha:			
Actividad		C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Recepción de Materia Prima	1,00	492	496,8	496,8
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	1,00	524,4	32,4	32,4
3	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	1,00	625,2	100,8	100,8
4	Descarga de sacos en el area de mezcla.	1,00	657,6	32,4	32,4
5	Abertura de sacos	1,00	670,2	12,6	12,6
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	1,00	679,8	9,6	9,6
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	1,00	780,6	100,8	100,8
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	1,00	795	14,4	14,4
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	1,00	814,2	19,2	19,2
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	1,00	1248,6	434,4	434,4
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	1,00	1272	23,4	23,4
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	1,00	1320,6	48,6	48,6
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	1,00	1329,6	9	9
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	1,00	1352,4	22,8	22,8
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	1,00	1450,8	98,4	98,4
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	1,00	1465,2	14,4	14,4
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	1,00	1494	28,8	28,8
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	1,00	1535,4	41,4	41,4
19	Se realiza el proceso de compactado.	1,00	1984,2	448,8	448,8
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	1,00	2028	43,8	43,8
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	1,00	2053,2	25,2	25,2
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	1,00	2064	10,8	10,8
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	1,00	2081,4	17,4	17,4
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	1,00	2341,2	259,8	259,8
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	1,00	2361,6	20,4	20,4
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	1,00	2392,8	31,2	31,2
27	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	1,00	2449,8	57	57
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	1,00	2779,2	329,4	329,4
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	1,00	3159	379,8	379,8
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	1,00	3510,6	351,6	351,6
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	1,00	3593,4	82,8	82,8
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	1,00	3628,8	35,4	35,4
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	1,00	3702	73,2	73,2
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	1,00	3747	45	45
35	Proceso de extrusión de tubería.	1,00	4396,8	649,8	649,8
36	Corte de tubería hasta medida establecida y verificación.	1,00	4405,8	9	9
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	1,00	4540,8	135	135
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	1,00	4630,2	89,4	89,4
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	1,00	4663,8	33,6	33,6
40	Pesado de rollo de tubería.	1,00	4689,6	25,8	25,8
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	1,00	4779,00	89,4	89,4
Observaciones: Ninguna					
Interpretación: CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

ANEXO B: TIEMPOS POR CICLO TOTALES

REGISTRO DE TIEMPOS POR CICLO									
ICOPLAST									
Departamento:		Producción		Estudio N°			1		
Método:		Actual		Hoja N°			de: 1		
Producto:		Observado por:			Luis Salazar				
TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m		Fecha:			Junio 2022				
N°	Actividad	TIEMPOS BÁSICOS POR CICLOS (seg)					T.T (seg)	N.O	T.B (seg)
		1	2	3	4	5			
1	Recepción de Materia Prima	496,80	501,00	504,60	501,00	505,20	2508,60	5	501,72
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	32,40	37,80	35,40	36,60	35,40	177,60	5	35,52
3	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	100,80	105,60	105,00	103,80	106,20	521,40	5	104,28
4	Descarga de sacos en el area de mezcla.	32,40	37,80	35,40	35,40	39,00	180,00	5	36,00
5	Abertura de sacos	12,60	16,20	16,20	15,60	16,80	77,40	5	15,48
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	9,60	11,40	12,60	11,40	11,40	56,40	5	11,28
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	100,80	97,20	104,40	105,00	105,60	513,00	5	102,60
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	14,40	19,80	19,80	19,80	18,60	92,40	5	18,48
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	19,20	22,80	22,80	22,80	21,00	108,60	5	21,72
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	434,40	449,40	439,20	437,40	437,40	2197,80	5	439,56
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	23,40	28,80	27,00	27,00	18,60	124,80	5	24,96
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	48,60	55,80	55,80	52,80	55,20	268,20	5	53,64
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la	9,00	11,40	7,20	13,80	6,60	48,00	5	9,60
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	22,80	26,40	27,00	27,60	19,20	123,00	5	24,60
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	98,40	101,40	102,60	101,40	91,80	495,60	5	99,12
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	14,40	21,60	19,80	16,80	12,60	85,20	5	17,04
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	28,80	24,60	31,20	33,60	32,40	150,60	5	30,12
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	41,40	32,40	45,60	43,80	45,60	208,80	5	41,76
19	Se realiza el proceso de compactado.	448,80	444,60	452,40	454,80	455,40	2256,00	5	451,20
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	43,80	37,80	46,20	48,60	51,00	227,40	5	45,48
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco	25,20	24,60	24,00	28,80	29,40	132,00	5	26,40
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	10,80	9,00	9,00	13,80	13,80	56,40	5	11,28
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	17,40	13,80	14,40	21,00	22,80	89,40	5	17,88
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	259,80	269,40	271,80	263,40	267,60	1332,00	5	266,40
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	20,40	23,40	25,20	22,80	23,40	115,20	5	23,04
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	31,20	34,80	34,80	34,80	39,60	175,20	5	35,04
27	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	57,00	54,60	52,80	52,20	52,80	269,40	5	53,88
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	329,40	337,20	333,60	333,60	331,80	1665,60	5	333,12
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	379,80	383,40	383,40	385,80	382,80	1915,20	5	383,04
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	351,60	345,60	345,60	357,00	353,40	1753,20	5	350,64
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	82,80	87,60	88,80	85,80	85,20	430,20	5	86,04
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	35,40	42,60	40,80	37,20	36,60	192,60	5	38,52
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	73,20	77,40	76,80	76,80	76,80	381,00	5	76,20
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	45,00	47,40	52,80	50,40	47,40	243,00	5	48,60
35	Proceso de extrusión de tubería.	649,80	630,60	655,20	653,40	624,60	3213,60	5	642,72
36	Corte de tubería de polietileno hasta medida establecida y verificación.	9,00	11,40	13,80	15,60	11,40	61,20	5	12,24
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	135,00	141,00	140,40	142,20	136,20	694,80	5	138,96
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	89,40	93,60	93,60	93,60	93,60	463,80	5	92,76
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	33,60	35,40	37,80	37,80	37,80	182,40	5	36,48
40	Pesado de rollo de tubería.	25,80	28,20	28,80	26,40	29,40	138,60	5	27,72
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	89,40	92,40	93,60	93,60	87,00	456,00	5	91,20
TOTAL:		4783,80	4867,20	4927,20	4935,00	4868,40	24381,60	5	4876,32
Observaciones:									
Interpretación:									
T.T: Tiempo Total. N.O: Número de Observaciones Tiempo Cronometrado. T.B: Tiempo Básico									

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

ANEXO C: TIEMPOS ESTÁNDAR TOTAL

ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS					
ICOPLAST					
Departamento: Producción		Estudio N° 1			
Método: Actual		Hoja N° 1 de 1			
Producto:		Observado por: Luis Salazar			
TUBERÍA FLEXIRIEGO 1/2" 65 PSI 7 Kg 100m		Fecha: Junio 2022			
N°	Actividad	N.O	T.B (seg)	SUP	T.S (seg)
1	Recepción de Materia Prima	5	501,72	0,2	501,92
2	Colocación de sacos de materia prima en carro plataforma de almacén.	5	35,52	0,2	35,72
3	Traslado de sacos de materia prima al area de mezcla	5	104,28	0,2	104,48
4	Descarga de sacos en el area de mezcla.	5	36,00	0,2	36,20
5	Abertura de sacos	5	15,48	0,09	15,57
6	Colocación de saco en la balanza para realizar la mezcla.	5	11,28	0,29	11,57
7	Llenado y mezcla de materia prima en el saco de mezcla.	5	102,60	0,21	102,81
8	Inspección que el saco cuente con la cantidad solicitada.	5	18,48	0,1	18,58
9	Traslado del saco de mezcla desde balanza hasta el almacenamiento de sacos realizados la mezcla.	5	21,72	0,28	22,00
10	Espera hasta que los sacos mezclados sean ocupados en el proceso.	5	439,56	0,05	439,61
11	Colocación de sacos realizados la mezcla en carro plataforma de carga de almacén.	5	24,96	0,29	25,25
12	Traslado desde almacenamiento de sacos mezclados hasta el almacenamiento provisional de la compactadora.	5	53,64	0,29	53,93
13	Descarga de sacos que contienen la mezcla en almacenamiento provisional junto a la compactadora.	5	9,60	0,29	9,89
14	Compactadora puesta en funcionamiento.	5	24,60	0,04	24,64
15	Demora hasta que la compactadora alcance temperatura estipulada.	5	99,12	0,09	99,21
16	Traslado del saco que contiene la mezcla a la compactadora.	5	17,04	0,29	17,33
17	Colocación de saco vacío en el acceso de salida de la compactadora.	5	30,12	0,04	30,16
18	Colocación del saco que contiene la mezcla en la compactadora por la parte superior.	5	41,76	0,29	42,05
19	Se realiza el proceso de compactado.	5	451,20	0,12	451,32
20	Verificación que el material se encuentre compactado y blando.	5	45,48	0,1	45,58
21	Abertura de compuerta de compactadora para colocación del material compactado en el saco vacío.	5	26,40	0,07	26,47
22	Retiro de saco que contiene la mezcla compactada.	5	11,28	0,08	11,36
23	Traslado del saco con material compactado al almacenamiento provisional dos junto a la Extrusora.	5	17,88	0,29	18,17
24	Demora hasta que operario manipule el saco con el material compactado.	5	266,40	0,11	266,51
25	Traslado del saco con material compactado del almacenamiento provisional dos a la tolva de la maquinaria de extrusión.	5	23,04	0,19	23,23
26	Colocación saco con material compactado en la tolva de la maquinaria de extrusión.	5	35,04	0,27	35,31
27	Extrusora puesto en funcionamiento en el tablero de instalaciones.	5	53,88	0,13	54,01
28	Calibración en el cabezal de la máquina extrusora.	5	333,12	0,2	333,32
29	Colocación y fijación de matriz de medida para la extrusión de tubería.	5	383,04	0,18	383,22
30	Calibración sistema de enfriamiento junto a la matriz de extrusión.	5	350,64	0,16	350,80
31	Preparar bobinadora para material extruido en forma de tubería.	5	86,04	0,09	86,13
32	Demora en revisión de tanques de enfriamiento y traslado del producto.	5	38,52	0,09	38,61
33	Preparación de máquina de impresión por inyección.	5	76,20	0,09	76,29
34	Demora en configuración de datos en la máquina de impresión.	5	48,60	0,15	48,75
35	Proceso de extrusión de tubería.	5	642,72	0,11	642,83
36	Corte de tubería hasta medida establecida y verificación.	5	12,24	0,15	12,39
37	Enrolle de producto terminado en bobinadora.	5	138,96	0,13	139,09
38	Aseguramiento del rollo de producto terminado por medio de sujetadores.	5	92,76	0,16	92,92
39	Traslado de rollo de producto terminado al área de pesado.	5	36,48	0,23	36,71
40	Pesado de rollo de tubería.	5	27,72	0,23	27,95
41	Traslado del rollo de producto terminado al Rack de almacenamiento de producto terminado.	5	91,20	0,25	91,45
TOTAL:					4883,34
Observaciones:					
Interpretación:					
N.O: Número de Observaciones. T.B: Tiempo Básico. SUP: Suplementos en Porcentaje. T.S: Tiempo Estándar					

Realizado por: Salazar, Luis, 2022.

ANEXO D: SISTEMA PARA ETIQUETADO DE MATRICES DE EXTRUSIÓN DE TUBERÍAS



ANEXO E: ENTREGA DE IMPLEMENTOS Y MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO





ANEXO F: ORGANIZACIÓN DE MATRICES DE EXTRUSIÓN Y CAJA DE HERRAMIENTAS

