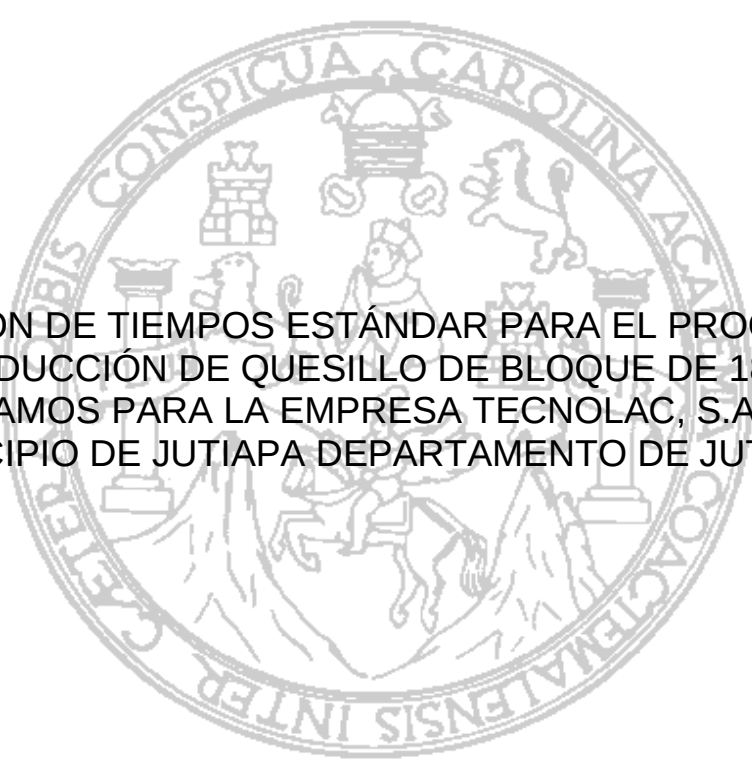


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL



DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15
KILOGRAMOS PARA LA EMPRESA TECNOLAC, S.A. EN EL
MUNICIPIO DE JUTIAPA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA

EMILLE ALEXANDRA HERNÁNDEZ MORALES

CHIQUMULA, GUATEMALA, MAYO 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15
KILOGRAMOS PARA LA EMPRESA TECNOLAC, S.A. EN EL
MUNICIPIO DE JUTIAPA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

EMILLE ALEXANDRA HERNÁNDEZ MORALES

Al conferírsele el título de

INGENIERA INDUSTRIAL

En el grado académico de

LICENCIADA

CHIQUMULA, GUATEMALA, MAYO 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**RECTOR EN FUNCIONES
M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados:	Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez Guzmán
Representante de Estudiantes:	A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos
Representante de Estudiantes:	Br. Juan Carlos Lemus López
Secretaria:	M.Sc. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	M.Sc. Rolando Darío Chávez Valverth

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	M.Sc. Rolando Darío Chávez Valverth
Secretario:	MBA. René Estuardo Alvarado González
Vocal:	Ing. Elder Avildo Rivera López

TERNA EVALUADORA

M. Sc. Carlos Enrique Monroy
Ing. Wilder Uribe Guevara Carrera
M. A. Wagner Obdulio Serrano del Cid



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



MAAL.02.21

Chiquimula, 27 de septiembre de 2021.

Maestro en Ciencias
Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador de las Carreras de Ingeniería
CUNORI - USAC

Respetado M.Sc. Chávez Valverth:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado y efectuado las correcciones al trabajo de graduación titulado: **"DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KILOGRAMOS PARA LA EMPRESA TECNOLAC, S.A. EN EL MUNICIPIO DE JUTIAPA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA"**, presentado por la estudiante **Emille Alexandra Hernández Morales**.

Habiendo llenado dicho trabajo los requisitos, me permito aprobarlo en calidad de Asesor - Revisor del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Milton Adalberto Alas Loaiza
Asesor - Revisor

c.c. archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



CEPSII.04.2021

Chiquimula, 26 de noviembre de 2021.

Maestro en Ciencias

Rolando Darío Chávez Valverth

Coordinador Carreras de Ingenierías

CUNORI-USAC

Respetado Ing. Chávez Valverth:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado: **"DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KILOGRAMOS PARA LA EMPRESA TECNOLAC, S.A. EN EL MUNICIPIO DE JUTIAPA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA"**, elaborado por la estudiante **Emille Alexandra Hernández Morales**.

Considero que el trabajo desarrollado por la estudiante Emille Alexandra Hernández Morales, satisface los requisitos exigidos, por lo cual recomiendo su aprobación.

Agradezco a usted la atención a la presente, atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Milton Alas Loaiza.

Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S)
Carrera de Ingeniería Industrial

c.c. archivo



ALTG.3.22

Chiquimula, 10 de marzo de 2022.

Maestro en Ciencias

Rolando Darío Chávez Valverth

Coordinador Carreras de Ingeniería

CUNORI-USAC

Respetado M.Sc. Chávez Valverth:

El propósito de la presente es para informarle que he procedido a revisar la parte lingüística, del trabajo de graduación titulado: **"DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KILOGRAMOS PARA LA EMPRESA TECNOLAC, S.A. EN EL MUNICIPIO DE JUTIAPA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA"**; elaborado por la estudiante **Emille Alexandra Hernández Morales**.

El informe cumple con los requisitos exigidos por la carrera de Ingeniería Industrial, por lo tanto, recomiendo su aprobación para seguir con los trámites correspondientes.

Agradeciendo su atención a la presente,

Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

M.Sc. Julio César Hernández Ortiz
Revisor Área Lingüística

c.c. archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



ACCII.02-2022

Chiquimula, 07 de abril de 2022.

Ingeniero Agrónomo
Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
CUNORI - USAC

Respetable Ing. Agr. Coy Cordón:

El coordinador de las carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Oriente CUNORI de la Universidad de San Carlos de Guatemala después de conocer el dictamen del asesor revisor y del coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniería Industrial el Ingeniero Milton Adalberto Alas Loaiza y luego de la revisión y aprobación del Maestro en Ciencias Julio César Hernández Ortiz, revisor del área de Lingüística, al trabajo de graduación de la estudiante **Emille Alexandra Hernández Morales**, titulado: **"DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KILOGRAMOS PARA LA EMPRESA TECNOLAC, S.A. EN EL MUNICIPIO DE JUTIAPA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA"**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo de graduación y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.Sc. Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingeniería
CUNORI - USAC



c.c. archivo

D-TG-II-041/2022

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó la estudiante **EMILLE ALEXANDRA HERNÁNDEZ MORALES** titulado **“DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KILOGRAMOS PARA LA EMPRESA TECNOLAC, S.A. EN EL MUNICIPIO DE JUTIAPA DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”**, trabajo que cuenta con el aval del Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniería Industrial. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el veinticuatro de mayo de dos mil veintidós.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordon
DIRECTOR
CUNORI – USAC

AGRADECIMIENTOS

- A Dios:** Por darme la vida y la oportunidad de cumplir cada una de mis metas al lado de mis seres queridos.
- A mis padres:** Lester Hernández Batres y Rossana Morales, por brindarme su amor, apoyo moral y económico a lo largo de mi carrera estudiantil.
- A mis hermanas:** Cynthia Hernández y Dámaris Hernández, por su apoyo, cariño y creer siempre en mí.
- A mi familia en general:** Seguí adelante en mi carrera a través del apoyo y consejos que me ofrecieron.
- A mi asesor y terna evaluadora:** Porque me brindaron apoyo en mis revisiones y asesorías del trabajo de graduación.
- A los catedráticos de la Universidad de San Carlos de Guatemala:** A lo largo de la carrera me ayudaron a crecer como profesional, me dieron

su tiempo, colaboración y asesoría técnica.

A Tecnolac, S.A:

Donde me dieron la oportunidad de realizar el presente trabajo de graduación y desarrollarme como persona.

A mis amigos y compañeros de trabajo:

Mediante el apoyo y consejos que me dedicaron a lo largo de mi formación profesional pude culminar la carrera.

ACTO QUE DEDICO

A Dios:

Porque todo lo que soy y lo que puedo ser, se lo debo a Él. Nunca me abandona, siempre tiene propósitos para mi vida, algunas veces no lo puedo entender, pero todo tiene su tiempo, y todo lo que se quiere debajo del cielo tiene su hora.

**A las carreras de Ingeniería de
Cunori:**

Al darme la oportunidad de formarme como profesional durante todos estos años.

**A la universidad de San Carlos de
Guatemala:**

Prestigiosa casa de estudios con respeto y orgullo, por haberme dado la oportunidad de egresar como profesional de tan digna universidad.

**A personas que ya no están
presentes:**

La vida es un ciclo de principios y finales, cada persona que pasa por nuestra vida es única, nos deja recuerdos y enseñanzas que ayudan a forjar carácter, madurar y sobre todo a crecer como persona.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
OBJETIVOS	XVII
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Origen del quesillo	1
1.1.1. Características del quesillo	2
1.2. Proceso del quesillo	4
1.3. Estandarización de tiempos	9
1.3.1. Estudio de tiempos	10
1.3.2. Diagramas de procesos	18
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA TECNOLAC	23
2.1. Historia de la empresa	23
2.2. Descripción de la empresa	24
2.2.1. Visión	24
2.2.2. Misión	25
2.2.3. Valores	25
2.3. Localización de la empresa	26
2.4. Estructura organizacional	27
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KG	29
3.1. Ubicación de la línea de producción	29
3.2. Maquinaria para el proceso de quesillo de bloque de 18.15 kg	30
3.2.1. Área de procesos 1	30

	3.2.2.	Área de cuajada	34
	3.2.3.	Área de hilados	35
	3.2.4.	Área de empaque	37
3.3.		Descripción del proceso de quesillo de bloque de 18.15 kg	38
	3.3.1.	Pasteurización	40
	3.3.2.	Elaboración de cuajada	40
	3.3.3.	Elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg	41
	3.3.4.	Empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg	41
3.4.		Diagnóstico FODA de la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg	42
3.5.		Personal que conforma la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg	43
3.6.		Estudio de tiempos para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg	44
	3.6.1.	Tamaño de la muestra	49
	3.6.2.	Tiempo promedio	51
	3.6.3.	Tiempo normal	55
	3.6.4.	Tiempo estándar	62
3.7.		Diagramas de procesos para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg	67
	3.7.1.	Diagrama de flujo de proceso para elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	67
	3.7.2.	Diagrama de recorrido para elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg	71
3.8.		Indicadores de productividad	74
	3.8.1.	Área de cuajada	74
	3.8.2.	Área de hilados	75
	3.8.3.	Área de empaque	76
4.		DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KG	79

4.1.	Puntos de mejora del proceso productivo del quesillo de bloque de 18.15 kg	79
4.1.1.	Área de cuajada	79
4.1.2.	Área de hilados	80
4.1.3.	Área de empaque	80
4.2.	Tiempos mejorados del proceso productivo de quesillo de bloque de 18.15 kg	81
4.2.1.	Tamaño de la muestra	84
4.2.2.	Tiempo promedio	86
4.2.3.	Tiempo normal	90
4.2.4.	Tiempo estándar	96
4.3.	Diagramas de procesos mejorados para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg	100
4.3.1	Diagrama de flujo de proceso mejorado para elaboración quesillo de bloque de 18.15 kg	100
4.3.2.	Diagrama de recorrido mejorado para elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg	104
4.4.	Indicadores de productividad	107
4.4.1.	Área de cuajada	107
4.4.2.	Área de hilados	108
4.4.3.	Área de empaque	109
4.5.	Comparación del proceso actual vs proceso mejorado para un bloque de quesillo de 18.15 kg	110
4.5.1.	Área de cuajada	111
4.5.2.	Área de hilados	112
4.5.3.	Área de empaque	113
5.	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KG	115
5.1.	Implementación de un sistema de planificación intermitente	115
5.2.	Pasos para planificar	116
5.2.1.	Verificación de la planeación de la demanda	116

5.2.2.	Revisión de almacén de materia prima y de producto terminado	117
5.2.3.	Plan de trabajo	121
5.2.4.	Diagrama de Gantt	122
5.2.5.	Generar y liberar ordenes de fabricación	126
CONCLUSIONES		129
RECOMENDACIONES		131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		133
APÉNDICES		135
ANEXOS		139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Cuajada en mesa de escurrido	6
2.	Inicio del hilado	7
3.	Hilado	7
4.	Moldeo	8
5.	Tabla de habilidad Sistema Westinghouse	14
6.	Tabla de esfuerzo Sistema Westinghouse	15
7.	Tabla de condiciones ambientales Sistema Westinghouse	16
8.	Tabla de consistencia Sistema Westinghouse	16
9.	Visión de Tecnolac, S.A.	25
10.	Misión de Tecnolac, S.A.	25
11.	Valores de Tecnolac, S.A.	26
12.	Localización de la empresa	26
13.	Organigrama de Tecnolac, S.A.	23
14.	Ubicación de las líneas en la empresa	29
15.	Proceso de fabricación de quesillo de bloque 18.15 kg	38
16.	Diagrama de flujo de proceso para elaboración de un bloque de cuajada	68
17.	Diagrama de flujo de proceso para elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	69
18.	Diagrama de flujo de proceso para empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	70
19.	Diagrama de recorrido para elaboración de un bloque de cuajada	71
20.	Diagrama de recorrido para elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	72

21.	Diagrama de recorrido para empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	73
22.	Diagrama de flujo de proceso mejorado para elaboración de un bloque de cuajada	101
23.	Diagrama de flujo de proceso mejorado para elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	102
24.	Diagrama de flujo de proceso mejorado para empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	103
25.	Diagrama de recorrido mejorado para elaboración de un bloque de cuajada	104
26.	Diagrama de recorrido mejorado para elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	105
27.	Diagrama de recorrido mejorado para empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	106
28.	Gráficas comparativas área de cuajada	111
29.	Gráficas comparativas área de hilados	112
30.	Gráficas comparativas área de hilados	113
31.	Diagrama de Gantt de la producción de 120 bloques de quesillo de 18.15 kg	122
32.	Diagrama de Gantt para la elaboración de 120 bloques de cuajada	123
33.	Diagrama de Gantt para la elaboración de 120 bloques de quesillo de 18.15 kg	124
34.	Diagrama de Gantt para la maduración del quesillo	125
35.	Diagrama de Gantt para el empaque de 120 bloques de quesillo de 18.15 kg	126
36.	Orden de fabricación del empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg en sistema SAP	127

TABLAS

1.	Cálculo del número de observaciones	12
2.	Símbolos de los diagramas de procesos	19
3.	Maquinaria área de procesos 1	31
4.	Maquinaria área de cuajada	34
5.	Maquinaria área de hilados	35
6.	Maquinaria área de empaque	37
7.	Diagnóstico FODA de la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg	42
8.	Distribución del personal operativo en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg	43
9.	Cálculo de bloques por bachada de quesillo de bloque de 18.15 kg	44
10.	Tiempos cronometrados para la elaboración de una bachada de cuajada	45
11.	Tiempos cronometrados para la elaboración de una bachada de quesillo de bloque de 18.15 kg	46
12.	Tiempos cronometrados para el empaque de una bachada de quesillo de bloque de 18.15 kg	48
13.	Cálculo de observaciones para la elaboración de cuajada (llenar tina con leche)	49
14.	Cálculo de observaciones para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg (agregar base láctea RBD a mezcladora)	50
15.	Cálculo de observaciones para el empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg (codificar bolsas pouch)	50
16.	Tiempo promedio para la elaboración de un bloque de cuajada	51
17.	Tiempo promedio para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	52
18.	Tiempo promedio para el empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	54

19.	Calificaciones porcentuales para la elaboración de un bloque de cuajada	56
20.	Tiempo normal para la elaboración de un bloque de cuajada	57
21.	Calificaciones porcentuales para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	58
22.	Tiempo normal para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	59
23.	Calificaciones porcentuales para empacar un bloque de quesillo de 18.15 kg	61
24.	Tiempo normal para empacar un bloque de quesillo de 18.15 kg	62
25.	Tolerancias de trabajo	63
26.	Tiempo estándar para la elaboración de un bloque de cuajada	63
27.	Tiempo estándar para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	64
28.	Tiempo estándar para el empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	66
29.	Resumen de tiempos de la situación actual para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	67
30.	Tiempos cronometrados mejorados para la elaboración de una bachada de cuajada	81
31.	Tiempos cronometrados mejorados para la elaboración de una bachada de quesillo de 18.15 kg	82
32.	Tiempos cronometrados mejorados para el empaque de una bachada de quesillo de 18.15 kg	83
33.	Cálculo de observaciones mejorados para la elaboración de cuajada (llenar tina con leche)	85
34.	Cálculo de observaciones mejorados para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg (agregar base láctea RBD a mezcladora)	85

35.	Cálculo de observaciones mejorados para el empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg (codificar bolsas pouch)	87
36.	Tiempo promedio mejorado para la elaboración de un bloque de cuajada	87
37.	Tiempo promedio mejorado para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	88
38.	Tiempo promedio mejorado para el empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	89
39.	Calificaciones porcentuales mejorado para la elaboración de un bloque de cuajada	90
40.	Tiempo normal mejorado para la elaboración de un bloque de cuajada	91
41.	Calificaciones porcentuales mejorado para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	92
42.	Tiempo normal mejorado para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	93
43.	Calificaciones porcentuales mejorado para el empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	94
44.	Tiempo normal mejorado para el empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	95
45.	Tolerancias de trabajo	96
46.	Tiempo estándar mejorado de la elaboración de un bloque de cuajada	96
47.	Tiempo estándar mejorado de la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	98
48.	Tiempo estándar mejorado para el empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg	99
49.	Tiempos mejorados para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg	100

50.	Comparación del proceso actual vs proceso mejorado para un bloque de quesillo de 18.15 kg	110
51.	Planificación para la producción de quesillo de bloque de 18.15 kg	117
52.	Cantidad de materia prima para la elaboración de 120 bloques de cuajada	119
53.	Cantidad de materia prima para la elaboración de 120 bloques de quesillo de 18.15 kg	120
54.	Cantidad de materia prima para el empaque de 220 bloques de quesillo de 18.15 kg	120
55.	Resumen del plan de trabajo por cada bloque de quesillo de 18.15 kg	121

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
am	Antes meridiano
hp	Caballo de potencia
% cav	Calificación porcentual de la actuación de un operador
cm	Centímetro
°D	Dureza del agua en grados alemanes
°C	Grados Celsius
°D	Grados Dornic
hr	Hora
kg	Kilogramo
Kg/h	Kilogramo por hora
km	Kilómetro
L	Litro
>	Mayor a
$\bar{x}$	Media aritmética
<=	Menor o igual
m	Metro
m ²	Metro cuadrado

mg/l	Miligramo por litro
min	Minuto
N	Número de observaciones
ppm	Partes por millón
pm	Pasado meridiano
%	Porcentaje
R	Rango
rpm	Revolución por minuto
Σx_i	Sumatoria de tiempos observados
X	Tiempo
ts	Tiempo estándar
tn	Tiempo normal
tp	Tiempo promedio
Q	Unidad monetaria quetzal
vs	Versus
V	Voltio

GLOSARIO

Ácido cítrico	Conservador y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo alimentario en el envasado de muchos alimentos, como las conservas de vegetales enlatadas.
Bachada	Total de kilogramos o el total de unidades que contiene un lote de producción.
Base láctea RBD	Sus ingredientes son triglicéridos de ácidos grasos animales 100 por ciento. Las grasas y aceites son fuente principal de energía procedente de los alimentos.
Bocconcini	Queso italiano de leche de vaca entera con corteza blanda, originario del norte del país, donde se sigue produciendo en piezas de 10 a 15 centímetros con diversas formas (pera alargada, salchicha o cono).
Burrata	Queso fresco de leche de vaca o búfala, de pasta hilada (pasta filata) y de forma redonda, con un aspecto exterior similar al de la mozzarella en forma de bolsa con el característico cierre apical. En el interior, la textura es mucho más suave y filamentosa, similar a la del queso manteca.

Caciocavallo	Queso italiano, se elabora con leche de vaca, o con mezcla de vaca, oveja y cabra. Su nombre se debe al particular método de envolverlo, formando una figura que parece evocar un caballo; significa "queso a caballo".
Caseína	Proteína de alto valor biológico que encontramos en la leche en forma de un complejo soluble de calcio y fósforo.
CIE	La clasificación internacional de enfermedades (CIE) se compone de miles de códigos que se utilizan en todo el mundo para clasificar las enfermedades, adoptar decisiones acerca de la financiación de los sistemas de salud, para elaborar estadísticas destinadas a hacer un seguimiento de las tendencias sanitarias y planificar la prestación de servicios.
Cuadrado de Pearson	Método de cálculo manual para la determinación de la combinación de menor costo cuando tienes un número limitado de ingredientes para formular una dieta de peces.
Fisicoquímica	También llamada química física, es una subdisciplina de la química que estudia la materia empleando conceptos físicos y químicos.
Foda	(Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas), también conocido como análisis DAFO, es una herramienta de estudio de la situación interna y externa de una empresa.

Lecitina de soya	Extracto del grano de soja, la cual aporta un gran número de nutrientes y vitaminas. Pero si por algo destaca este complemento alimenticio es por su alto contenido en fosfolípidos.
Patógeno	Microorganismo capaz de producir enfermedad o daño a la biología de un huésped, sea animal o vegetal.
Ph	Dicho de otro modo, es una unidad de medida que nos indica el grado de acidez de una solución.
Poliestrech	Utilizado dentro de la industria principalmente para sostener productos en una tarima de madera o plástico.
Provolone	Queso italiano originario del norte del país, donde se sigue produciendo en piezas de 10 a 15 centímetros con diversas formas (pera alargada, salchicha o cono).
Remygel	Almidón de arroz modificado fabricado a partir de, pulido, arroz ceroso quebrado limpia por extracción y purificación del almidón. Bajo estas condiciones, el producto puede ser almacenado durante 4 años desde la fecha de producción.
Tajar	Dividir, cortar una cosa en dos o más partes.
Tina polivalente	Máquina industrial diseñada para la fácil elaboración de la cuajada destinada a la fabricación de queso.

Verter

Hacer pasar un líquido o una materia disgregada de un recipiente a otro.

RESUMEN

Tecnolac, S.A. es una empresa láctea que se dedica a la elaboración de quesos, comercializando sus productos con el nombre San Julián; también es una empresa que pertenece a la corporación de Agrosania S.A., ubicada en Sonsonate, El Salvador; además, cuenta con una Distribuidora en Guatemala que se encarga de trasladar los diversos productos a los supermercados, como: Walmart, La Torre y Maxi Despensa. Dentro de su línea de productos se encuentran quesillos de bloque de 18.15 kg, quesillo barra, quesos secos, quesos frescos seda y panela. La empresa nació por la necesidad de expandir una nueva gama de productos, alcanzar nuevos mercados, y empezó a funcionar en el año 2017 en el municipio de Jutiapa del departamento de Jutiapa.

La línea de quesillo de bloque de 18.15 kg, por llevar poco tiempo de operar en la empresa, cuenta con tiempos elevados en el proceso, por este motivo se definirá el tiempo estándar de cada área, con el fin de reducir operaciones innecesarias y aumentar la productividad en las líneas que la componen. Para la definición de tiempos estándar en el proceso productivo de quesillo de bloque de 18.15 kg se realizó un estudio de tiempos, diagrama de flujo de procesos y diagrama de recorrido para detectar las operaciones que hacen ineficiente la línea.

Según los resultados obtenidos, con la propuesta de la reubicación de las mesas y básculas en todas las áreas, la instalación de la mesa de acero inoxidable en el área de cuajada, la implementación del carro transportador en el área de hilados y la reubicación de la máquina doble campana en el área de empaque, se logró eficientizar las líneas y se aumentó la productividad del quesillo de bloque de 18.15 kg que ofrece la empresa.

INTRODUCCIÓN

La industria láctea es un sector importante en la economía del país, debido a que los productos que en ella se comercializan forman parte de la dieta alimentaria de las personas, por lo que para lograr un producto sano y de calidad, los lácteos y sus derivados deben adoptar una serie de buenas prácticas de manufactura, las cuales sirven de guía para establecer una adecuada organización en el proceso productivo. Por el alto grado de tecnología en los sistemas de producción y equipos de procesos, la inversión del proyecto Tecnolac, S.A. es de varios millones de quetzales.

Actualmente la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg en la empresa Tecnolac, S.A. no cuenta con tiempos estándar debido a que tiene poco tiempo de haber comenzado a operar, esto ha ocasionado que las metas de producción sean bajas, que no se lleven a cabo en su totalidad y que los costos se eleven; por esa razón se busca estandarizar los tiempos del proceso y empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg, dando prioridad al producto que genera gran demanda. La implementación de un método estándar no eliminará por completo las operaciones innecesarias, pero ayudará a reducirlas y proporcionará información que facilite la planificación y cumplimiento de la producción, mejorando los niveles de productividad en las líneas.

En el capítulo uno, se describe el marco teórico, que consta de los orígenes del quesillo, el proceso de pasteurización, el proceso de cuajada, el proceso de hilado, proceso de empaque, la estandarización de tiempos, los diagramas de flujo y los diagramas de recorrido.

En las generalidades de la empresa Tecnolac S.A. se describe la historia, descripción, visión, misión, los valores, la localización y la estructura organizacional.

El diagnóstico de la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg consta de la descripción de los procesos que lo componen, el estudio de tiempos, la muestra, el tiempo normal, el tiempo estándar y tolerancias, la elaboración de los diagramas de flujo, los diagramas de recorrido y los indicadores de productividad.

En la propuesta de mejora se desarrolla la definición de tiempos estándar del proceso productivo de quesillo de bloque de 18.15 kg, que consta del estudio de tiempos mejorados, los diagramas mejorados de flujo, los diagramas de recorrido y los indicadores de productividad.

En el apartado cinco se describen los pasos para tener una buena planificación, comenzando con la verificación de la demanda, la revisión de la materia prima existente, planificación bajo pedido, la generación de una orden de fabricación y la realización de una prueba piloto mediante un diagrama de Gantt.

En la parte final del informe se realizan las conclusiones en las cuales se definen los tiempos estándar para la elevación de la productividad, también se hacen las recomendaciones para que la empresa le de seguimiento al estudio de tiempos e implemente nuevas técnicas para las mejoras en la línea de trabajo, luego se detalla el apéndice en el que se adjunta un árbol de problemas de la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg y en los anexos se describen las cotizaciones y fichas técnicas que se realizaron para la propuesta de mejora.

OBJETIVOS

General

Definir los tiempos estándar de producción del quesillo de bloque de 18.15 kg para la elevación de la productividad en la empresa Tecnolac, S.A.

Específicos

1. Diagramar el proceso de producción y empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg para descubrir las actividades ineficientes.
2. Realizar un estudio de tiempos para la producción y empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg.
3. Definir los tiempos estándar para la fabricación y empaque de quesillo de bloque.
4. Generar indicadores de productividad en la fabricación de quesillo de bloque.
5. Diseñar un plan de producción agregada con el cumplimiento de pedidos de quesillo de bloque.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Origen del quesillo

El quesillo es un derivado lácteo que se obtiene mediante una técnica cuidadosa de elaboración para darle una consistencia elástica, misma que se puede moldear hasta darle una forma, para lo que Castaño (2019) indica:

El origen del queso hilado o “fromaggi a pasta filata se remonta al siglo XVI en las regiones de Campania y Lacio, en el sur de Italia. Son quesos hilados aquellos que en el proceso de fabricación reciben un tratamiento térmico que busca fundir las proteínas y alinear sus fibras. Este proceso se llama hilado, y consiste en estirar repetidas veces la cuajada caliente. Actualmente este tipo de quesos se elabora en diferentes lugares como por ejemplo en Europa del este y en América. Tradicionalmente, los primeros fueron la mozzarella, el provolone, y el caciocavallo, después se fueron desarrollando otros como la burrata, el bocconcini y el quesillo. (pp. 1-3)

El quesillo es un tipo de queso popular de color blanco - amarillento, que después de pasar por el proceso de fabricación térmico y por estiramientos debe estar conservado para el consumo humano en un cuarto frío a una temperatura de 4°C - 8°C durante 24 horas mínimo para su maduración y consistencia elástica.

El quesillo es un queso típico en países latinoamericanos, perteneciente a la familia de los quesos de pasta hilada, por lo que:

En varios países de Latinoamérica se ha despertado un especial interés por la fabricación y comercialización de quesos de pasta hilada debido a su alto consumo, especialmente en la elaboración de comidas rápidas. En los quesos de pasta hilada la masa primaria elaborada (cuajada), una vez que ha alcanzado la acidez necesaria, es sometida a una serie de procesos: calentamiento (con o sin agua), amasado, salado y estirado, para luego ser cortado, moldeado, enfriado y, finalmente, envasado y comercializado. La metodología de elaboración varía, dependiendo de la región de donde provenga, lo que permite que Latinoamérica tenga una interesante variedad de quesos de pasta hilada. (Ramírez et al., 2010, p. 1).

En la empresa Tecnolac, S.A. la cuajada pasa por una serie de procesos, una de las etapas es la coagulación, donde ocurre la transformación de la leche en queso, el corte de cuajada y el desuerado para luego ser trasladada al área de hilados donde se hace una mezcla de todos los ingredientes mediante un proceso térmico para ser estirado, darle una mejor textura y ser colocado en moldes para finalmente pasar al empacado que consiste en sellar el quesillo al vacío para alargar su vida útil y protegerlo de los contaminantes.

1.1.1. Características del quesillo

El quesillo es un queso elaborado con leche de vaca, con sabor moderadamente ácido, el cual tiene propiedades de fundido e hilado rápido al contacto con el calor, su textura es compacta, firme pero blanda y ligeramente elástica; en Tecnolac, S.A. se fabrica en planchas rectangulares de

aproximadamente 36 cm de largo y 30 cm de ancho, su peso oscila entre 18.15 kg, por eso es importante saber que:

Es un queso fresco ácido, no madurado, de pasta semicocida e hilada, elaborado con leche de vaca entera y fresca (pH 6.9). Su contenido de humedad está entre 41 por ciento y 55 por ciento y de grasa entre 26 por ciento y 32 por ciento. Se lo puede ubicar entre los quesos semiblandos a semiduros de contenido medio a alto de grasa. Su superficie es brillante y no presenta corteza o cáscara. Su color característico va del blanco crema al ligeramente amarillo. Ramírez Navas (2008) lo ubicó dentro de los siguientes rangos en la escala de color CIE Lab: L*(80 - 75), a* (- 0,12 - -1,63) y b* (25 - 29). Su sabor se caracteriza por ser moderadamente ácido y generalmente se consume fresco.

El nombre quesillo es reconocido en varios países de Latinoamérica (Colombia, Nicaragua, Guatemala, El Salvador). En Colombia comprende aquellas variedades de quesos elaborados siguiendo la tecnología desarrollada en la región del Tolima Grande y difundida a otras zonas del país. En el Ecuador se produce este queso en la Provincia del Carchi. En El Salvador tiene dos presentaciones, la tradicional y la adicionada con loroco, esta última constituye un ingrediente fundamental en la elaboración de pupusas. En Nicaragua se elabora una variante en la que se adicionan almidones al momento del hilado para incrementar el rendimiento. (Ramírez et al., 2010, p. 1)

Debido a sus excelentes cualidades de fundido, el quesillo lo utilizan en la elaboración de la pizza, es un ingrediente que colocan en las pupusas, en los

tacos, lasañas, pastas, entre otros alimentos por su forma elástica y por su excelente sabor.

1.2. Proceso del quesillo

La transformación de leche en quesillo consta fundamentalmente del proceso de cuajada de obtención de cuajada, por lo que Ramírez y colaboradores (2010) indica que:

El proceso comienza con la filtración, estandarización (3.3 por ciento de contenido graso) y tratamiento térmico de la leche (50°C durante 30 minutos). La leche debe estandarizarse a un valor específico con respecto a la relación proteína/grasa; variaciones en esta relación afectan las propiedades funcionales, como firmeza, capacidad de desmenuzamiento, derretibilidad y el desprendimiento de aceite.

Luego de higienizada, la leche se ajusta a la temperatura de cuajo (30°C a 35°C). Se adiciona cuajo, utilizando entre 12 mg/l a 14 mg/l de leche, se agita por cinco minutos y se deja reposar por diez minutos. El empleo de cuajo comercial debe estar sujeto a las recomendaciones del fabricante para así lograr las mejores características en la cuajada. Si la presentación comercial es sólida es necesario diluir previamente en agua fría.

La adición de suero láctico ácido permite incrementar la acidez de la leche desde, aproximadamente, 18°D hasta 45°D. Al hacerlo es necesario verter lentamente el suero y agitar constantemente la leche, cuando es evidente la separación de las caseínas se detiene la agitación y se deja reposar la cuajada por aproximadamente diez minutos. Para

calcular la cantidad de suero a emplearse con este fin se puede utilizar el "Cuadrado de Pearson", el cual permite calcular una dieta teniendo en cuenta una mezcla que tienen concentraciones diferentes para tener como resultado la concentración de proteína y energía.

Después del reposo posterior a la adición de suero ácido y con el fin de inactivar los microorganismos predominantes, inhibir la producción de ácido láctico y producir un correcto desuerado de la cuajada, es recomendable elevar la temperatura hasta 45°C o 50°C y agitar constantemente en forma suave. Este es un paso que no todas las empresas realizan, debido al incremento en los costos por el consumo energético. Por otro lado, una elevación excesiva de la temperatura produce cambios en las características de la cuajada y del producto final.

En un gran número de empresas artesanales no se realizan determinaciones experimentales de la acidez (y mucho menos cálculos matemáticos para fijar las cantidades a emplear de leche y suero). Por el contrario, se confía plenamente en la destreza del "cuajador", quien adiciona poco a poco el suero ácido a la leche hasta el momento en que se forma una cuajada suave, de consistencia gelatinosa, flotando en un suero perfectamente claro y verdoso.

En algunas empresas se realiza una compresión parcial de la cuajada mientras está en el suero, posteriormente se la separa del suero fresco y se la pone en mesa de escurrido. Para lograr un correcto desuerado es conveniente cortar la cuajada (15 cm x 15 cm x 15 cm) y ejercer leve presión sobre ella, sin llegar a romperla o desmenuzarla, haciendo volteos periódicos cada dos o tres minutos, hasta obtener las

características óptimas de acidez (39.5°D a 45°D) y pH (5.2 a 5.3) para iniciar el proceso de hilado.

En la figura 1 se presenta la cuajada desuerada y para este proceso es necesario colocarla en una mesa de escurrido.

Figura 1. Cuajada en mesa de escurrido



Fuente: Ramírez et al., 2010, p. 4.

El hilado de la pasta se hace mediante la aplicación directa de calor. Para esto se coloca la cuajada en una paila de acero inoxidable u otro recipiente permitido en la industria de alimentos. La sal se agrega al iniciar el hilado en una proporción del 1.5 por ciento. Cuando se calienta la cuajada, con ayuda de una pala de madera o teflón se voltea y estira, hasta lograr el punto, esto es cuando se estira uniformemente sin romper dando una gran elasticidad y brillo. El tiempo promedio empleado en esta etapa es de 25 minutos y la temperatura promedio alcanzada al final del hilado del queso es de 77°C, oscilando entre 70°C y 84°C (Ver figura 2).

Figura 2. Inicio del hilado



Fuente: Ramírez et al., 2010, p. 4.

Es muy importante la textura obtenida al final de este proceso, ésta no debe ser blanda, húmeda y pastosa, ni dura y seca. Quesillos muy blandos no permiten ser tajados fácilmente, mientras que los muy duros rompen los hilos de acero de las tajadoras. Por tal razón los "hiladores" o "paileros" son entrenados previamente en la determinación ocular de la textura óptima del queso en la etapa de hilado, convirtiendo esta etapa en un arte (Ver figura 3).

Figura 3. Hilado



Fuente: Ramírez et al., 2010, p. 4.

Una vez hilada la cuajada se coloca en un mesón de acero inoxidable y se moldea con la finalidad de dar al queso una forma y tamaño según las exigencias del mercado, generalmente bloques de 2.5 kg. También se observa que en el mercado se comercializa tajado o rallado. El almacenamiento se realiza en cuarto frío a una temperatura de 3°C a 4°C. (pp. 3-5) (Ver figura 4).

Figura 4. **Moldeo**



Fuente: Ramírez et al., 2010, p. 5.

Para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg en la empresa Tecnolac, S.A. es importante que la leche sea aprobada por el analista de laboratorio haciéndole evaluaciones sensoriales y verificar que no presente antibiótico. Después de ser aprobada pasa por la unidad de recepción y por las placas de enfriamiento para conservar el producto a temperaturas comprendidas entre 2°C y 4°C. La leche es mandada a la clarificadora, luego se traslada a los silos y, por último, al pasteurizador para someterla a una temperatura de 72°C a 78°C, eliminando los microorganismos patógenos. Se hidrata la proteína en los tanques de mezcla y al ser enviada la leche al área de cuajada, se bombea la proteína al pasteurizador a una temperatura de 75°C a 76°C.

En el área de cuajada, cae la leche y la proteína pasteurizada en una tina polivalente de acero inoxidable para adherirle el cuajo, calcio, ácido cítrico y proceder a la coagulación, corte y desuerado de la cuajada. Al tener la cuajada preparada se traslada al área de hilados donde es sometida a un proceso térmico junto con los demás ingredientes, como: base láctea RBD, remygel, caseína, lecitina de soya, sal, ácido cítrico, crema y sabor. La mezcla es transportada mediante una banda, se pesa y se estira para colocarlo en un molde. Por último, se empaca y se almacena en un cuarto frío a una temperatura entre 0°C - 4°C.

1.3. Estandarización de tiempos

Llevar a cabo un método de estandarización de tiempos es de suma importancia en cualquier empresa donde existe un proceso de producción y cuando la mayoría de las operaciones que conforman el proceso son manuales, por lo cual debe existir un estricto control en los tiempos de las operaciones para evitar atrasos, por eso es importante destacar que:

El método de estandarización de tiempo consiste en analizar la situación actual de la empresa respecto a factores que intervienen en el proceso de producción, así como la distribución de la planta, equipos utilizados en las líneas de producción, manejo de materiales, personal, jornadas de trabajo y condiciones ambientales, ya que debe existir una adecuada combinación de estos factores para lograr una producción eficiente.

Por medio de este método se pueden determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, así como analizar los movimientos que hace un operario para llevar a cabo la operación. De esta forma se evitan movimientos innecesarios que solo

incrementan el tiempo de la operación. (Canales, Valdivia y Matus, 2016, p. 2)

La estandarización simplifica los procesos de producción, elimina las operaciones innecesarias para que no se produzcan cuellos de botella, ayuda a cumplir con las exigencias del plazo de entrega acordadas con los clientes internos y externos, garantiza niveles altos de productividad, entre otros beneficios.

1.3.1. Estudio de tiempos

Según Fernández (1995), el estudio de tiempos “es una técnica que en base a la medida del contenido del trabajo a realizar siguiendo un método determinado y utilizando un equipamiento, permite establecer los tiempos estándar para la realización de tareas, valorar el rendimiento de un tiempo de esfuerzo y proporcionar una clara justificación para las demoras inevitables, descansos personales y la fatiga del trabajador” (p. 311).

Para Alomoto (2014), el estudio de tiempos “es una técnica utilizada para obtener un tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad. Estableciendo estándares para tareas u holguras para fatigas o por retrasos personales e inevitables y con esta manera se generarán posibilidades de resolver problemas en aspectos de proceso o fabricación” (p. 6).

El estudio de tiempo es utilizado en la actualidad en la mayoría de las empresas, debido a que permite determinar cada proceso de producción y de esta manera evitar la presencia de un porcentaje alto de improductividad que afecta la eficiencia del trabajo que se realiza, esto con la finalidad de aprovechar todos los recursos disponibles. Para que un estudio sea efectivo es importante analizar cada etapa, descomponer el proceso en tareas, seleccionar un operario,

cronometrar los tiempos, determinar el número de muestras, establecer el estándar, determinar la productividad y proponer acciones de mejora.

a. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es un proceso importante en el estudio de tiempos, debido que tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento. Más abajo, se detallarán los pasos para realizar el cálculo del tamaño de la muestra según Salazar (2019):

- Seleccionar 10 lecturas si los ciclos son ≤ 2 minutos y tomar 5 lecturas si los ciclos son > 2 minutos, porque hay más confiabilidad en tiempos grandes, que en tiempos muy pequeños.
- Para calcular el rango; se resta del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra: $R \text{ (Rango)} = X_{\max} - X_{\min}$
- Luego se calcula la media aritmética o promedio colocando la sumatoria de los tiempos de muestra, dividido el número de ciclos tomados.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

- Para calcular el cociente, se divide el valor del rango y el valor de la media:

$$\frac{R}{\bar{X}}$$

- Se busca el cociente $R/\bar{X}$ correspondiente al número de muestras realizadas (5 ó 10) y ahí se encuentra el número de observaciones que se tienen que realizar para obtener un nivel de confianza del 95 por ciento y un nivel de precisión de ± 5 por ciento.

Tabla 1. Cálculo del número de observaciones

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: Salazar, B. 2019.

b. Tiempo promedio

El tiempo promedio “es el resultado de dividir el tiempo total entre número de ciclos” (Meyers, 2000, p. 152).

Es el tiempo promedio de cada operación medido con un cronómetro centesimal en el puesto de trabajo. Consiste en medir el tiempo a la misma operación varias veces dependiendo del tamaño de la muestra.

Según Meyers (2000) el tiempo promedio se calcula así:

$$T_p = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde:

T_p = Tiempo promedio.

$\sum X_i$ = Sumatoria de tiempos observados.

n = Número de observaciones.

c. Tiempo normal

El tiempo normal “es el tiempo que demora un operador normal trabajando a ritmo cómodo en producir una parte” (Meyers, 2000, p. 152).

Es el tiempo promedio que requiere un operario calificado para ejecutar las mismas operaciones. Es la multiplicación del tiempo promedio por el factor de calificación. Para determinar el factor se hace uso del sistema de Westinghouse, por ser de los más antiguos y de los más utilizados. En este método se consideran cuatro factores para evaluar la calificación del operario, que son: habilidad, esfuerzo, condiciones ambientales y consistencia. Según Meyers (2000) el tiempo normal se calcula de la siguiente manera:

$$T_n = T_p * \frac{\% \text{ CAV}}{100}$$

Donde:

T_n = Tiempo normal.

T_p = Tiempo promedio.

% CAV = Calificación porcentual de la actuación de un operador.

d. Calificación porcentual por Sistema Westinghouse

Es uno de los sistemas de calificación más antiguos y con mayor aplicación, es una técnica para determinar el tiempo que el colaborador trabaja en las condiciones ordinarias del sitio a un ritmo no rápido ni lento. En este método el analista del estudio de tiempos se basa en la experiencia y en su criterio considerando cuatro factores para evaluar el desempeño del colaborador, para lo que Caso (2006) indica:

- Habilidad: es la pericia para seguir un método dado y se determina por la experiencia y por sus aptitudes inherentes, como coordinación y ritmo de trabajo.

Figura 5. **Tabla de habilidad Sistema Westinghouse**

Habilidad %	Notación	Calificación
+15	A1	Óptima
+13	A2	Óptima
+11	B1	Excelente
+8	B2	Excelente
+6	C1	Buena
+3	C2	Buena
0	D	Regular
-5	E1	Aceptable
-10	E2	Aceptable
-16	F1	Deficiente
-22	F2	Deficiente

Fuente: Caso. 2006. p. 200.

- Esfuerzo: es la demostración de la voluntad de trabajar con eficiencia. Puede ser controlado por el operario y representa la rapidez con la que se aplica la habilidad.

Figura 6. **Tabla de esfuerzo Sistema Westinghouse**

Esfuerzo %	Notación	Calificación
+13	A1	Óptima
+12	A2	Óptima
+10	B1	Excelente
+8	B2	Excelente
+5	C1	Buena
+2	C2	Buena
0	D	Regular
-4	E1	Aceptable
-8	E2	Aceptable
-12	F1	Deficiente
-17	F2	Deficiente

Fuente: Caso. 2006. p. 201.

- Condiciones ambientales: son aquellas que afectan al operario y no a la operación, y los factores que alteran las condiciones ambientales en el puesto de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Figura 7. **Tabla de condiciones ambientales Sistema Westinghouse**

Condiciones %	Notación	Calificación
+6	A	Óptima
+4	B	Excelente
+2	C	Buena
0	D	Regular
-3	E	Aceptable
-7	F	Deficiente

Fuente: Caso. 2006. p. 202.

- Consistencia: la consistencia de un trabajador al realizar una tarea es la ejecución de ésta siempre en el mismo tiempo. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican consistencia perfecta. (pp. 199 - 202)

Figura 8. **Tabla de consistencia Sistema Westinghouse**

Consistencia %	Notación	Calificación
+4	A	Perfecta
+3	B	Excelente
+1	C	Buena
0	D	Regular
-2	E	Aceptable
-4	F	Deficiente

Fuente: Caso. 2006. p. 203.

e. Tiempo estándar

El tiempo estándar “es el tiempo normal más las tolerancias” (Meyers, 2000, p. 124).

Es el tiempo en que se puede llevar a cabo una operación por un operario bien entrenado, desarrollando una operación normal según el método establecido y en donde se incluyan las tolerancias debido a retrasos que están fuera del control del operador. Es la suma del tiempo normal por las tolerancias, las cuales pueden clasificarse como: personales, por fatiga y retrasos. Según Meyers (2000) el tiempo estándar se calcula así:

$$T_s = T_n + T_n * \% \text{ Tolerancias}$$

Donde:

T_s = Tiempo estándar.

T_n = Tiempo normal.

% Tolerancias = son interrupciones, demoras y disminuciones causadas por fatiga en toda tarea asignada.

f. Tolerancias

Es el tiempo que se le concede al operario con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en las operaciones del proceso. Los tipos de tolerancias se clasifican en personales, por fatiga y retrasos, para lo que Meyers (2000) indica:

- Tolerancia personal: es el tiempo que se concede a un empleado para cuestiones personales. El tiempo personal apropiado se ha definido como aproximadamente 5 por ciento del día de trabajo.
- Tolerancias por fatiga: es el tiempo que se concede a un empleado para que se recupere del cansancio. La tolerancia mínima de fatiga es del 5 por ciento.
- Tolerancias por retrasos: se consideran inevitables porque están fuera del control del operador. (pp. 171 - 173)

1.3.2. Diagramas de procesos

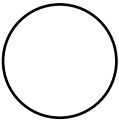
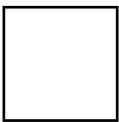
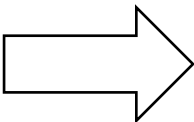
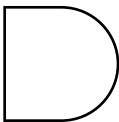
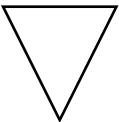
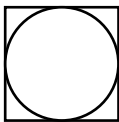
Los diagramas de procesos son la representación gráfica de las actividades y son una herramienta de gran valor para analizar los mismos y ver en qué aspectos se pueden introducir mejoras, para lo que Quesada y Villa (2007) indican que:

Es una representación gráfica de los pasos que se utilizan en toda secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transporte, inspecciones retrasos o demoras y almacenamiento. (pp. 74 - 75)

Al momento de representar un diagrama de procesos existe una simbología, líneas con flechas y conectores con el fin de identificar y enlazar cada actividad que compone el proceso que se está evaluando. En la tabla 2 se detalla la simbología de los diagramas de procesos:

Tabla 2. Símbolos de los diagramas de procesos

Tipo de actividad	Símbolo	Uso
Operación		Denotar una transformación de material, o mostrar cualquier cambio físico o químico que sufra éste. Actividad productiva que realiza el trabajador.
Inspección		El material es verificado en cualquier variable. El operario realiza una inspección o revisión.
Transporte		El material es llevado de un lado a otro, mínimo un metro. El trabajador se desplaza con o sin carga de un lugar a otro, al menos un metro de recorrido.
Demora o inactividad		Tanto el material como el operario esperan para seguir el transcurso del proceso. Es temporal y no se genera un documento.
Almacenamiento		El material espera ser utilizado y es guardado generándose un documento que se cuenta de esta actividad.
Inspección operación (actividad simultánea)		Cuando se realiza simultáneamente una operación y una inspección.

Fuente: Quesada, M., & Villa, W. 2007. pp. 75 - 76.

a. Diagrama de flujo de proceso

Es un tipo de diagrama de flujo que ilustra las relaciones entre los principales componentes de una planta industrial, por lo que:

En general, el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. (Gonzáles, 2017, p. 1).

El diagrama de flujo de proceso da una información más detallada de las actividades que lo componen, también es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren durante el procedimiento. Este diagrama se utiliza principalmente para identificar un problema, disminuir o eliminar labores que no añaden valor como los transportes o retrasos.

b. Diagrama de recorrido

Es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento durante las actividades de producción, además, permite revisar la distribución del equipo en la planta. Para lo que Arreola (s.f.) indica:

El diagrama de recorrido se efectúa sobre un plano donde se sitúan las máquinas a escala. En él se traza una línea que indique la secuencia que seguirá el producto. Este diagrama permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias y, por tanto, tiempo. Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de flujo de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestiónamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta. (p. 1)

El diagrama de recorrido es una representación objetiva de la distribución de zonas y edificios de la empresa, en la que se indica la localización de todas las operaciones registradas en el de flujo de proceso. Este gráfico es de gran importancia ya que se pueden encontrar las áreas de posible congestiónamiento y así lograr una mejor distribución en la planta.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA TECNOLAC

2.1. Historia de la empresa

Tecnolac, S.A. está diseñada en espacio, instalaciones y equipos de soporte para procesar hasta 100,000 litros diarios de leche. Es importante saber que:

Tecnolac, S.A. se empezó a planificar desde hace varios años y se consolidó en el año 2013 por Federico Fernández, la inversión de la empresa es de varios millones y el financiamiento de este ha sido posible por medio del apoyo de la banca regional, del Private Sector Investment Programme, PSI, del gobierno de Holanda y de capital de inversionistas salvadoreños con larga trayectoria en la industria láctea quienes decidieron abrir operaciones en Guatemala.

La ubicación estratégica de la empresa en el kilómetro 109, Carretera CA-1 Oriente, tiene acceso inmediato al departamento de Jutiapa, lo que hace posible llegar a cuencas lecheras ubicadas en Quezada, El Progreso y Jalpatagua, su construcción en Jutiapa pretende reactivar y desarrollar una zona lechera de alto potencial, así como la expansión de la marca San Julián hacia el mercado regional, garantizando el abasto de leche a largo plazo. Desde 2019 Tecnolac, S.A. produce y exporta productos procesados a toda Centroamérica y Estados Unidos, bajo la Marca San Julián, su planta hermana de El Salvador. (Tecnolac, 2017, p. 1)

2.2. Descripción de la empresa

Tecnolac, S.A. es una industria láctea que se dedica a producir derivados lácteos innovadores, seguros y confiables mediante alta tecnología de procesamiento con excelentes ingredientes que garanticen la calidad y generen sabores que seduzcan y fidelicen al consumidor. La maquinaria ha sido diseñada y desarrollada específicamente para el proyecto y proviene de diferentes partes del mundo, pero principalmente de países europeos. El tipo de edificio es segunda categoría, de un solo nivel, con equipo de tecnología de punta, diseñada para procesar hasta 100,000 litros diarios de leche, la empresa se encuentra instalada en un lugar rocoso, dicha edificación posee una estructura metálica con aislante térmico en los techos y las paredes son de tabla yeso.

La empresa cuenta con 2 áreas de trabajo, las cuales son: el área administrativa se compone de 5 oficinas, 2 sanitarios y 1 área común para los puestos administrativos y el área de producción cuenta con 2 sanitarios, el área de recepción de leche, procesos 1, procesos 2, bodegas de insumos, área de limpieza y mantenimiento, área de cuajada, área de producción de frescos, área de producción de hilados, empaque, 2 cuartos fríos y 1 laboratorio de calidad.

2.2.1. Visión

La empresa Tecnolac S.A. utiliza su visión para enfocar los esfuerzos de todos sus miembros hacia una misma dirección y así lograr que sus productos sean reconocidos, rentables y de calidad. Desde que la empresa fue fundada representa sus metas a futuro mediante la visión descrita enseguida:

Figura 9. **Visión de Tecnolac, S.A.**

Ser la empresa fabricante y comercializadora de productos lácteos de calidad e inocuos y cuyas marcas sean reconocidas a nivel nacional e internacional, operando con integridad y rentabilidad, con apoyo de colaboradores comprometidos.

Fuente: Tecnolac, S.A. 2017. p. 1.

2.2.2. Misión

El motivo de establecer la misión en la empresa Tecnolac S.A. es para crear alimentos lácteos competitivos y de calidad cumpliendo con los estándares del cliente. La empresa desde su fundación tiene definida su misión de la siguiente manera:

Figura 10. **Misión de Tecnolac, S.A.**

Producir y proveer alimentos lácteos de calidad, inocuos, nutritivos y deliciosos que satisfaga las necesidades de los consumidores; participando activamente en el desarrollo y bienestar de los proveedores de leche, colaboradores y el medio ambiente.

Fuente: Tecnolac, S.A. 2017. p. 1.

2.2.3. Valores

Los valores que la empresa Tecnolac S.A. considera fundamentales son cualidades, principios o creencias que guían u orientan las decisiones, acciones y conductas de sus colaboradores.

Figura 11. **Valores de Tecnolac, S.A.**

Los pilares fundamentales de Tecnolac, S.A. y sus empleados se fundamentan en los siguientes valores, los cuales forman parte del día a día y existencia de nuestra empresa:

- Dignidad humana.
- Equidad.
- Justicia.
- Lealtad.
- Trabajo en equipo.

Fuente: Tecnolac, S.A. 2017. p. 1.

2.3. Localización de la empresa

Tecnolac, S.A. es una empresa industrial que se dedica a la fabricación de derivados de los lácteos. Se encuentra ubicada en el kilómetro 109 de la carretera CA-1 Oriente, en el municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa.

Figura 12. **Localización de la empresa**



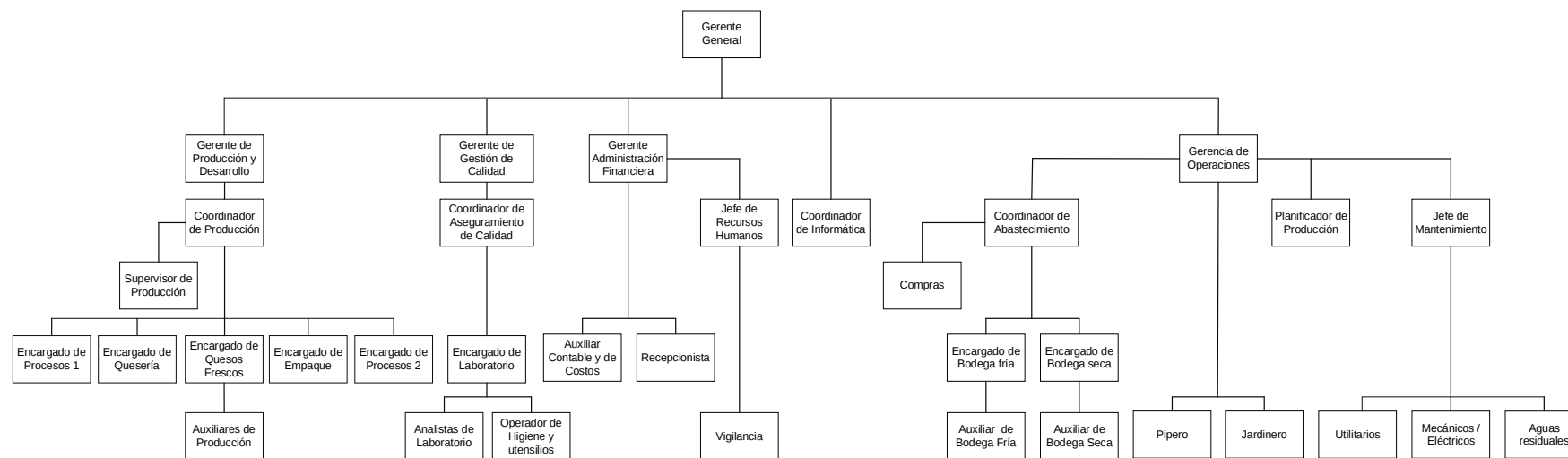
Fuente: elaboración propia.

2.4. Estructura organizacional

La organización funcional de Tecnolac, S.A. se representa a través de un organigrama que ilustra la jerarquía y las relaciones entre direcciones, divisiones y puestos de trabajo, genera orden en la empresa ya que identifica y clasifica las responsabilidades a cada grupo o departamento, asignando roles, funciones, autoridades para la toma de decisiones, define protocolos y diseña estrategias para mejorar las situaciones. Una adecuada estructura organizacional debe promover la comunicación entre las distintas áreas que la componen y promueve la productividad a través del orden, control y coordinación.

Existen diversos tipos de organizaciones, la organización informal es la que salta los niveles jerárquicos, la organización formal, la autoridad se comunica a través de reglas y planificaciones, la organización en línea o simple, es donde los colaboradores están sujetos a las decisiones del gerente, la organización funcional, en esta estructura se basa la empresa Tecnolac, S.A. la cual está compuesta por diferentes gerentes, cada uno especializado en determinadas áreas y asignan funciones a los subordinados, la línea-staff es el resultado de la organización lineal y la funcional para aumentar las ventajas y reducir las desventajas de estos dos tipos y por último la organización por comités, comparte las responsabilidades entre los integrantes que la componen.

Figura 13. Organigrama de Tecnolac, S.A.



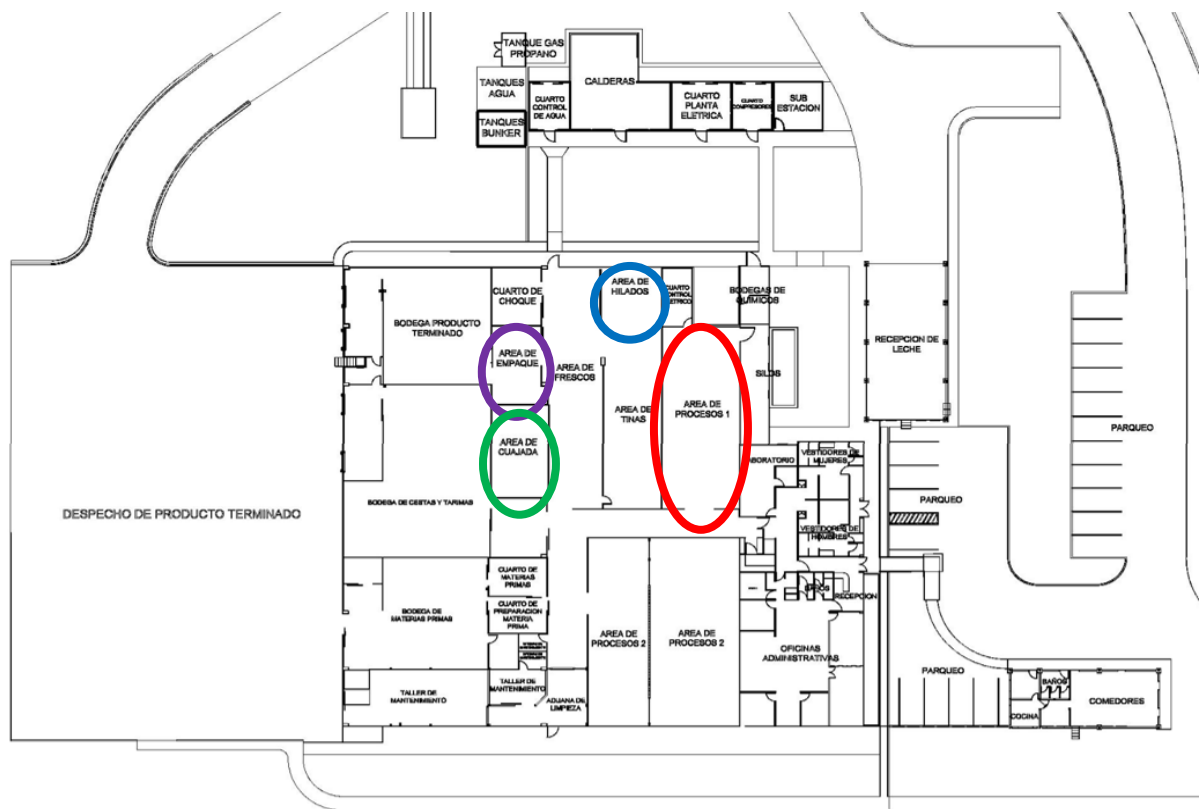
Fuente: elaboración propia.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KG

3.1. Ubicación de la línea de producción

De acuerdo con los datos obtenidos el 28 de agosto de 2019, la empresa cuenta con un área aproximada de 11,755 m², dentro de los cuales se encuentra instalada el área de procesos 1, de cuajada, de hilados y de empaque.

Figura 14. Ubicación de las líneas en la empresa



PLANTA DE UBICACIÓN TECNOLAC, S.A.

Fuente: Tecnolac, S.A. 2017. p. 2.

- Área de procesos 1 (color rojo): tiene una dimensión de 7.80 m de ancho y 18.90 m de largo, esto equivale a 147.24 m².

- Área de cuajada (color verde): tiene una dimensión de 5.70 m de ancho y 9.80 m de largo, esto equivale a 55.86 m².
- Área de hilados (color celeste): tiene una dimensión de 9.10 m de ancho y 6.2 m de largo, esto equivale a 56.42 m².
- Área de empaque (color morado): tiene una dimensión de 5.70 m de ancho y 8.10 m de largo, esto equivale a 46.15 m².

3.2. Maquinaria para el proceso de quesillo de bloque de 18.15 kg

La línea de quesillo de bloque de 18.15 kg cuenta con un total de 9 equipos, los cuales se ubican en diferentes áreas que enseguida se describirán:

3.2.1. Área de procesos 1

Se cuenta con 5 equipos para la fabricación de quesillo de bloque de 18.15 kg, las cuales son:

- Unidad para la recepción de leche: permite el ingreso de la leche a una temperatura máxima de 32°C de forma manual o por medio de camiones cisterna, en ella se realiza un prefiltro para eliminar partículas sólidas gruesas, luego la bomba impulsa la leche a través del intercambiador de placas que enfría el fluido en un intervalo de 2°C a 4°C máximo.
- Clarificadora: es utilizada para la limpieza de la leche cruda, se caracteriza por tener alta velocidad de rotación del tambor con el fin

de obtener mejor eficiencia en la separación de los sólidos con la suciedad, esporas y bacterias.

- Silos: son usados para el correcto transporte y almacenamiento de la leche tanto en frío como a temperatura ambiente.
- Tanque de mezclas: son utilizados para hidratar la proteína, en ellos se realiza la mezcla de agua con proteína con el fin de agregarlo a la cuajada para aumentar su rendimiento y disminuir su contenido de grasa.
- Pasteurizador: la leche contiene ciertos microorganismos patógenos que es necesario eliminar por eso se somete al proceso de pasteurización; el cual consiste en incrementar la temperatura del producto para luego ser enfriada con gran rapidez.

Tabla 3. **Maquinaria área de procesos 1**

Actividad	Descripción
Recepción de leche	La unidad de recepción de leche sirve para descargarla, hacerle un prefiltro y pasarla por las placas de enfriamiento para tener una mejor calidad y conservación de las propiedades de la leche.

Continúa tabla 3.

	Marca: Sive Fluid Systems No. Equipo: 00341 Referencia: SI 100.345 Capacidad: 10,000 kg/h (32°C - 2°C) Año: 2015
Clarificación	La clarificadora está diseñada para la separación óptima de impurezas, puede utilizarse para clarificar leche cruda fría o caliente.
	Marca: Westfalia Separator AG No. Equipo: 1691 061 Referencia: SB14-06-076 Año: 1987
Silos	Los silos son utilizados para mantener una óptima temperatura, previniendo la formación de bacterias en la leche y manteniendo los estándares de calidad.
	Marca: Sive Fluid Systems No. Equipo: 00352 Referencia: 100.302-R-1 Capacidad: 27,500 L Año: 2015

Continúa tabla 3.

Hidratación de proteína	Los tanques de mezclas son utilizados para realizar el proceso de mezcla de la proteína a una temperatura de 40°C a 50°C.
	Marca: Sive Fluid Systems No. Equipo: 00360 Referencia: 100.302-R1 Capacidad: 500 L Año: 2015
Pasteurización	El pasteurizador de leche es utilizado para eliminar los microorganismos patógenos que contiene la leche, este proceso se hace a una temperatura de 72°C a 78°C y la pasteurización de la proteína se hace a una temperatura de 75°C a 76°C.
	Marca: Sive Fluid Systems No. Equipo: 00342 Referencia: SI 100.267-R1 Capacidad: 4000 kg/h Año: 2015

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Área de cuajada

Se cuenta con 1 equipo para la fabricación de quesillo de bloque de 18.15 kg, el cual se describe más adelante:

- Tina polivalente: es utilizada para dejar caer la leche juntamente con la proteína disuelta para luego ser agitada y adherir el resto de los ingredientes, la tina cuenta con entrada y drenado de agua, una caja de control para verificar la velocidad de la agitación y temperatura de la cuajada.

Tabla 4. **Maquinaria área de cuajada**

Actividad	Descripción
Preparación de cuajada	En la tina polivalente se realiza la coagulación en el cual se adhiere los siguientes ingredientes: leche mezclada con proteína, calcio, cuajo y ácido cítrico, finalmente se realiza el corte de la cuajada de forma cuadrada para dejar escapar el suero.
	Marca: Farck S.p.A Capacidad: 3,000 L Velocidad: 20 - 30 rpm Material: Acero inoxidable

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Área de hilados

Se cuenta con 2 equipos para la fabricación de queso de bloque de 18.15 kg, las cuales son:

- Mezcladora de listón: es utilizada para realizar la cocción y el hilado del queso de bloque de 18.15 kg, la máquina cuenta con una caja de comandos para controlar la velocidad y temperatura del queso.
- Banda transportadora: es utilizada para transportar la masa hacia el operador, este la recibe y procede a llenar cada molde a fin que su peso sea de 18.15 kg.

Tabla 5. Maquinaria área de hilados

Actividad	Descripción
Preparación de la mezcla de queso de bloque de 18.15kg	En la mezcladora de listón se realiza la mezcla de los siguientes ingredientes: base láctea RBD, remygel, caseína, lecitina de soya, sal, ácido cítrico, cuajada, crema y sabor.
	Marca: Cremex Patente No: 234929 Capacidad: 550 kg Velocidad: 30 rpm Material: Acero inoxidable

Continúa tabla 5.

Banda transportadora	Al salir la masa de la mezcladora de listón, la mezcla pasa por una banda transportadora para que el operador la reciba y la pese.
	Marca: Techtongda Tamaño: 0.64 m ancho X 2.25 m largo Capacidad: 54.54 kg Velocidad: 20 rpm Material: Acero inoxidable
Estiramiento de quesillo de bloque de 18.15 kg	El quesillo pasa por una serie de estiramientos mediante unos palos de acero inoxidable; esto con el fin de darle una mejor textura, luego se coloca la masa en un molde y se transporta al cuarto de choque para que enfríe.
	Tamaño: 0.80 m Material: Acero inoxidable

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Área de empaque

Se cuenta con 1 equipo para el empackado de quesillo de bloque de 18.15 kg, el cual se detalla de la siguiente manera:

- Selladora doble campana: es utilizada para sellar al vacío el quesillo de bloque de 18.15 kg, el sellado al vacío consiste en retirar el aire del interior de un envoltorio con el objetivo de extender el periodo de caducidad.

Tabla 6. Maquinaria área de empaque

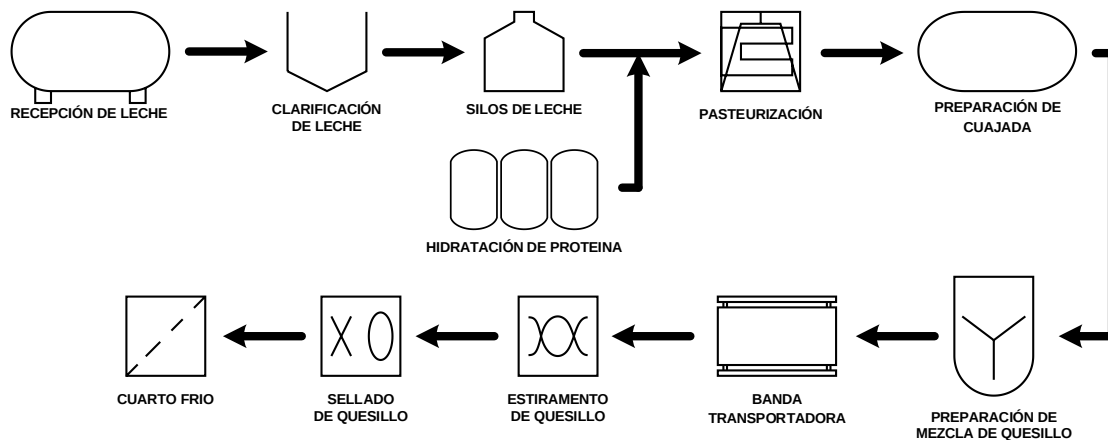
Actividad	Descripción
Sellado de quesillo de bloque de 18.15 kg	El quesillo de bloque de 18.15 kg se desmolda, se le coloca una bolsa con su respectiva identificación: nombre del producto, registro sanitario, lote y fecha de vencimiento, luego se sella al vacío para alargar la vida útil y por último se encaja.
	Marca: Ultravac 2100 No. Equipo: 903002-322 Potencia: 7.5 Hp Voltaje: 230 V Capacidad: 36.3 kg por cada lado Año: 2019

Fuente: elaboración propia.

3.3. Descripción del proceso de quesillo de bloque de 18.15 kg

La leche debe pasar por ciertas etapas como el análisis en laboratorio para realizarle evaluaciones sensoriales y detectar si presenta algún antibiótico, si la leche es aprobada, se descarga, pasa a la unidad de recepción de leche y por las placas de enfriamiento para ser enviada a la clarificadora, después de haberse clarificado se envía al silo para seguir con el proceso de pasteurización, en paralelo se hidrata la proteína en los tanques de mezcla y luego se pasteuriza. Al tener la leche y la proteína pasteurizada se envían al área de cuajada, luego se traslada al área de hilados donde se mezclan todos los ingredientes y pasa por una banda transportadora, se estira, se sella al vacío en el área de empaque y por último se almacena en el cuarto frío.

Figura 15. **Proceso de fabricación de quesillo de bloque de 18.15 kg**



Fuente: elaboración propia.

Para que el quesillo de bloque de 18.15 kg sea de calidad y no cause daño a los consumidores, se debe aplicar una serie de buenas prácticas de manufactura, las cuales se describirán posteriormente:

- El manipulador del queso representa un papel importante por lo que debe estar en buenas condiciones de salud para no transmitir enfermedades, conservar su higiene personal, tener uñas debidamente recortadas sin esmalte, estar afeitado y bien presentado.
- El manipulador del queso debe hacer uso de tapa bocas, gorro, uniforme y botas de hule color blanco, no usar maquillaje, joyas, lociones y no debe consumir alimentos durante el proceso de fabricación.
- Es importante respetar el orden del proceso de elaboración de quesillo y no saltarse ningún paso porque puede arruinar la calidad del producto.
- En los procesos de fabricación del quesillo debe utilizarse agua clorada.
- El área de trabajo debe estar alejada de cualquier fuente de contaminación.
- Cada área debe contar con un lavamanos y un jabón desinfectante para que los colaboradores se laven constantemente.
- Hacer un lavado con detergente y desinfección con cloro a las máquinas, tinas, mesas, moldes y utensilios, antes y después de ser utilizados.
- Cada área debe contar con sus propios utensilios de limpieza; escobas, recogedores, basureros para evitar contaminaciones cruzadas y así puedan retirar constantemente los residuos sólidos.
- Al terminar cada proceso debe hacerse una limpieza en toda el área, verificar que los pisos y drenajes no queden con residuos para evitar acumulación de suciedad.

3.3.1. Pasteurización

Cuando la leche es aprobada se descarga y pasa por la unidad de recepción de leche, las placas de enfriamiento, la clarificadora, luego se envía al silo y se traslada al pasteurizador. La pasteurización es el proceso en el cual se aplica calor a la leche a temperaturas suficientes para destruir exclusivamente microorganismos patógenos. El proceso inicia llenando un tanque con agua para hidratar la proteína a una temperatura de 40°C a 50°C, en paralelo se pasteuriza la leche a una temperatura de 72°C a 78°C, luego se bombea la leche al área de cuajada mediante la tubería de acero inoxidable, después de haberse hidratado la proteína se envía al pasteurizador para aplicar calor a una temperatura de 75°C a 76°C, por último, se bombea al área de cuajada.

3.3.2. Elaboración de cuajada

La elaboración de la cuajada está conformada por las siguientes 3 etapas, las cuales se describen más adelante:

- **Coagulación:** es el proceso de transformación de la leche en queso, donde se aplica los siguientes ingredientes: proteína, calcio, cuajo y ácido cítrico, todo estos son mezclados juntamente con la leche en la tina polivalente de acero inoxidable hasta transformarse de estado líquido a sólido.
- **Corte de cuajada:** tiene como finalidad escapar el suero, de esa manera se realizan grandes cortes formando cuadrados.
- **Desuerado:** para este procedimiento se abre la válvula de la tina polivalente de acero inoxidable a manera de separar el suero atrapado en el corte de cuajada.

3.3.3. Elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg

El proceso de quesillo de bloque de 18.15 kg está conformado por las siguientes 2 etapas, las cuales se explican posteriormente:

- Hilado: en este proceso se hace una mezcla con los siguientes ingredientes: base láctea RBD, remygel, caseína, lecitina de soya, sal, ácido cítrico, cuajada, crema y sabor. La mezcla es transportada mediante una banda y se pesa a medida que el molde tenga un peso 18.15 kg.
- Moldeado: se le da la forma deseada al queso, primero pasa por ciertos estiramientos mediante unos palos de acero inoxidable, para este procedimiento es importante que la masa no se enfríe para darle una mejor textura al queso, por último, se coloca en moldes y se tapa para ser trasladado a cuarto de choque.

3.3.4. Empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg

Para empacar el quesillo de bloque de 18.15 kg primero es necesario desmoldar, colocarle una bolsa con su respectiva identificación (nombre del producto, registro sanitario, lote y fecha de vencimiento), sellarla al vacío, encajarlo, colocarlo en una tarima y ponerle stretch film y esquineros para que ayude a mantener estable la tarima, por último, se traslada a cuarto frío para su posterior distribución.

3.4. Diagnóstico FODA de la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg

Se utilizó la herramienta FODA para estudiar la situación actual y así detectar los principales problemas que afectan en la línea de proceso.

Tabla 7. Diagnóstico FODA de la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg

Interno	
Fortalezas	Debilidades
1. El producto terminado es de alta calidad y tiene demanda.	1. Inexistencia de estandarización de los tiempos en la línea.
2. Los equipos de la maquinaria son de alta calidad.	2. Línea baja en la productividad por no tener tiempos estandarizados.
3. El personal está debidamente capacitado en el procedimiento y en cuestiones de limpieza del producto.	3. Colaboradores laboran en forma empírica.
4. Ubicación estratégica con acceso a cuencas lecheras.	4. Costos de producción muy altos.
5. Distribución de sus productos en supermercados.	5. Falta de interés por parte de algunos departamentos en eficientizar la línea.
Externo	
Oportunidades	Amenazas
1. Expansión al mercado internacional.	1. Aumento del costo de la energía eléctrica
2. Crecimiento en el mercado nacional.	2. Aumento de costo de materias primas.
3. Nuevas tecnologías con la implementación de maquinaria más industrializada.	3. Alta competencia en el mercado de otras marcas.
	4. Políticas sanitarias más restrictivas.

Fuente: elaboración propia.

Dentro de las problemáticas que muestra la herramienta analítica FODA se abordó la definición de tiempos estándar para el proceso de producción de quesillo de bloque de 18.15 kg porque es un tema que engloba los demás problemas y afecta de manera directa al departamento de producción y de

operaciones, es por eso que al momento de planificar los colaboradores laboran de manera empírica porque no se tiene esta herramienta para hacer el cálculo exacto de las bachadas que pueden realizarse por día y así cumplir con los pedidos que demandan, por ello surge la necesidad de estandarizar los tiempos de la línea para aumentar la productividad.

3.5. Personal que conforma la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg

El área de recepción cuenta con 1 persona que se responsabiliza de recibir y clarificar la leche para que la misma sea trasladada al área de procesos 1, la cual está conformada por 1 persona que se encarga de hidratar la proteína y pasteurizar la leche. El área de cuajada está integrada por 2 personas que se encargan de adherir los ingredientes y preparar la cuajada para su posterior uso.

El área de hilados está compuesta por 5 personas las cuales tienen como función adherir los ingredientes a la mezcladora, pesar, estirar y colocar la masa en moldes, por último, el área de empaque cuenta con 5 personas que se responsabilizan de desenmoldar, identificar, poner el quesillo de bloque en bolsa, sellar, colocar en caja y entarimar.

Tabla 8. **Distribución del personal operativo en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg**

Área de trabajo	Número de empleados
Área de recepción de leche	1
Área de procesos 1	1
Área de cuajada	2
Área de hilados	5
Área de empaque	5
Total	14

Fuente: elaboración propia.

3.6. Estudio de tiempos para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg

A continuación, se muestra la cantidad de bloques que se obtuvo en cada observación para realizar el cálculo promedio por bachada de quesillo de bloque de 18.15 kg, con el fin de tener un dato exacto del tiempo cronometrado por lote y por bloque unitario:

Tabla 9. **Cálculo de bloques por bachada de quesillo de bloque de 18.15 kg**

No. de observaciones	Bloques por bachada
1	32
2	30
3	31
4	28
5	30
6	27
7	28
8	30
9	31
10	33
Bloques promedio	30

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se muestra los tiempos cronometrados de cada operación para elaborar una bachada (30 bloques) de cuajada:

Tabla 10. Tiempos cronometrados para la elaboración de una bachada de cuajada

No.	Operaciones	Ciclos (min)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Llenar tina polivalente con leche	10.01	9.60	9.70	8.70	10.03	8.90
2	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	17.53	18.62	16.35	16.15	15.11	15.83
3	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	0.61	0.61	0.64	0.58	0.61	0.60
4	Disolver calcio en agua	0.15	0.15	0.12	0.13	0.14	0.14
5	Trasladar el calcio disuelto a tina polivalente	0.12	0.13	0.13	0.13	0.11	0.12
6	Disolver ácido cítrico en agua	3.60	2.76	3.59	3.78	3.79	3.79
7	Trasladar el ácido cítrico disuelto a tina polivalente	3.04	3.08	3.12	3.15	3.01	3.12
8	Disolver cuajo en agua	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13
9	Trasladar el cuajo disuelto a tina polivalente	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11
10	Agitar mezcla	10.24	10.25	10.24	10.24	10.25	10.25
11	Coagular cuajada	15.55	17.64	16.20	17.29	15.66	15.22
12	Cortar cuajada en forma lineal	2.57	2.89	2.95	2.47	2.75	3.05
13	Agitar cuajada	5.02	3.79	5.02	4.89	3.99	4.52
14	Reposar cuajada	3.62	5.09	4.13	5.01	3.25	3.05
15	Descargar suero	13.33	15.53	13.42	14.33	15.59	14.23
16	Recoger cuajada	4.06	3.12	3.49	4.00	4.00	3.21
17	Cortar lonjas de cuajada	5.25	4.52	6.63	5.29	4.67	5.21
18	Llenar cuajada en cubetas	3.52	4.22	3.25	3.96	4.08	3.43
19	Trasladar cubetas de cuajada a báscula	13.71	13.64	13.95	12.75	14.40	12.53
20	Pesar cubetas de cuajada	2.27	2.43	2.34	2.18	2.48	2.31
Tiempo total por bachada (min)		114.44	118.33	115.52	115.27	114.17	109.75

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se indican los tiempos cronometrados de cada operación para elaborar una bachada (30 bloques) de queso de bloque de 18.15 kg:

Tabla 11. Tiempos cronometrados para la elaboración de una bachada de queso de bloque de 18.15 kg

No.	Operaciones	Ciclos (min)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Trasladar base láctea RBD a mezcladora	2.62	2.86	2.54	2.95	2.96	2.79
2	Agregar base láctea RBD a mezcladora	0.82	0.87	0.91	0.84	0.85	0.84
3	Llenar cubetas con agua	0.45	0.46	0.47	0.44	0.46	0.47
4	Trasladar agua a mezcladora	0.98	0.98	1.02	0.99	1.06	1.03
5	Agregar agua a mezcladora	0.16	0.15	0.16	0.17	0.19	0.14
6	Trasladar remygel a mezcladora	2.60	2.74	2.68	2.64	2.72	2.68
7	Agregar remygel a mezcladora	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07
8	Trasladar caseína a mezcladora	2.66	2.74	2.63	2.91	2.83	2.86
9	Agregar caseína a mezcladora	0.88	1.05	0.99	0.95	1.00	0.88
10	Llenar cubeta con agua	0.23	0.23	0.23	0.22	0.23	0.23
11	Trasladar agua a mezcladora	0.17	0.17	0.17	0.19	0.18	0.17
12	Agregar agua a mezcladora	0.08	0.07	0.08	0.08	0.10	0.08
13	Trasladar sal, ácido cítrico y lecitina de soya	2.70	2.72	2.79	2.80	2.86	2.68
14	Agregar lecitina de soya a mezcladora	0.08	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09
15	Agregar sal a mezcladora	0.71	0.65	0.60	0.63	0.71	0.58
16	Agregar ácido cítrico a mezcladora	0.09	0.10	0.08	0.10	0.10	0.08
17	Llenar cubeta con agua	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24
18	Trasladar agua a mezcladora	0.17	0.18	0.16	0.18	0.17	0.18
19	Agregar agua a mezcladora	0.08	0.07	0.08	0.08	0.10	0.08
20	Trasladar cuajada a mezcladora	1.38	1.46	1.52	1.36	1.55	1.47
21	Agregar cuajada a mezcladora	3.85	4.05	4.04	3.29	4.01	4.36

Continúa tabla 11.

22	Trasladar crema a mezcladora	2.70	2.74	2.73	2.82	2.89	2.79
23	Agregar crema a mezcladora	1.71	1.64	1.83	1.77	1.68	1.75
24	Llenar cubeta con agua	0.23	0.22	0.23	0.22	0.22	0.24
25	Trasladar agua a mezcladora	0.17	0.18	0.16	0.18	0.17	0.18
26	Agregar agua a mezcladora	0.08	0.07	0.08	0.09	0.09	0.09
27	Trasladar sabor a mezcladora	2.60	2.74	2.68	2.64	2.72	2.68
28	Agregar sabor a mezcladora	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
29	Llenar cubeta con agua	0.22	0.21	0.22	0.22	0.21	0.23
30	Trasladar agua a mezcladora	0.17	0.17	0.17	0.18	0.17	0.18
31	Agregar agua a mezcladora	0.07	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
32	Mezclar	47.55	47.70	47.61	48.1	46.85	47.23
33	Colocar cremex en cubeta	1.08	1.35	1.47	0.96	1.23	1.29
34	Trasladar cremex a báscula	3.66	3.48	3.72	3.78	3.84	3.42
35	Pesar cremex	4.47	4.56	4.65	4.44	4.71	4.56
36	Trasladar cremex a mesa de estiramiento	3.64	3.52	3.66	3.72	3.76	3.55
37	Estirar cremex	15.65	15.93	15.86	15.71	15.45	15.69
38	Trasladar moldes al área de hilados	3.70	3.96	3.67	3.88	3.75	3.78
39	Colocar cremex en molde	0.92	1.37	1.26	1.28	1.36	1.00
40	Tapar quesillo	11.97	12.36	11.43	12.69	12.54	12.06
41	Colocar quesillo en tarima	3.99	4.14	3.75	4.17	3.84	4.38
42	Trasladar quesillo a cuarto frío	2.11	1.79	1.81	1.85	1.94	1.96
Tiempo total por bachada (min)		127.76	130.23	128.69	130.07	130.06	129.22

Fuente: elaboración propia.

Más adelante, se detallan los tiempos cronometrados de cada operación para empacar una bachada (30 bloques) de quesillo de bloque de 18.15 kg:

Tabla 12. **Tiempos cronometrados para el empaque de una bachada de queso de bloque de 18.15 kg**

No.	Operaciones	Ciclos (min)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Trasladar tarimas de queso a cuarto de empaque	0.63	0.69	0.60	0.69	0.66	0.63
2	Desenmoldar	10.89	11.01	10.92	10.68	10.86	11.07
3	Trasladar bolsas pouch a cuarto de empaque	0.87	0.90	0.78	0.78	0.90	0.90
4	Codificar bolsas pouch	2.28	2.25	2.22	1.95	1.98	2.07
5	Colocar bolsa a queso	2.67	2.58	2.49	2.46	2.49	2.46
6	Trasladar queso a cuarto de sellado	6.06	6.51	6.03	6.51	6.42	6.39
7	Sellar quesillos en máquina doble campana	20.13	20.16	20.10	20.10	20.10	20.10
8	Trasladar queso sellado a cuarto de empaque	6.09	6.06	6.03	6.39	6.30	6.42
9	Trasladar cajas corrugada a cuarto de empaque	0.90	0.93	0.90	0.90	0.87	0.87
10	Armar cajas corrugada	4.14	4.50	4.62	4.77	4.68	4.50
11	Colocar quesillos en cajas y sellar caja	12.06	11.97	12.03	11.91	11.85	12.03
12	Codificar caja	0.99	0.99	0.96	1.02	1.02	0.90
13	Trasladar tarima y esquineros a cuarto de empaque	1.11	1.11	1.08	1.08	1.08	1.11
14	Colocar en tarima	2.49	2.25	2.73	2.28	2.46	2.34
15	Colocar esquineros	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
16	Colocar stretch film a la tarima armada	1.11	1.14	1.11	1.14	1.11	1.14
17	Trasladar tarima armada a cuarto frío	0.39	0.36	0.39	0.39	0.39	0.39
Tiempo total por bachada (min)		73.02	73.62	73.20	73.26	73.38	73.53

Fuente: elaboración propia.

3.6.1. Tamaño de la muestra

Así como Meyers (2000) en su estudio de tiempos y movimientos afirma que: “un estudio de tiempos de 10 ciclos debe realizarse en trabajos que tengan menos de 2 minutos de duración, y de cinco ciclos para trabajos que duren más de 2 minutos” (p. 155). Para la elaboración de cuajada se tomó como base 5 lecturas preliminares de la actividad llenar tina con leche, para la fabricación de quesillo de bloque de 18.15 kg se usó la operación agregar base láctea RBD a mezcladora y para el empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg se utilizó la tarea codificar bolsas pouch, por lo que se procede a calcular en las siguientes tablas la cantidad de observaciones necesarias para la obtención de tiempos promedios.

Tabla 13. **Cálculo de observaciones para la elaboración de cuajada (llenar tina con leche)**

Cálculo de observaciones		Procedimiento
No.	Lecturas (min)	R = Máximo - Mínimo R = 10.03 - 8.70 R = 1.33
1	10.01	
2	9.60	
3	9.70	x = 48.04 / 5 x = 9.61
4	8.70	
5	10.03	R/x = 1.33 / 9.61
Total	48.04	R/x = 0.14

Fuente: elaboración propia.

Conforme la tabla 1, para 5 lecturas preliminares con un nivel de 95 por ciento de confianza, se usó el R/x de 0.14 ya que es el más próximo al dato que se calculó en la tabla 10. Por lo tanto, la cantidad de observaciones a tomar en cuenta para el cálculo de tiempos estándar será de 6.

Tabla 14. **Cálculo de observaciones para la elaboración de queso de bloque de 18.15 kg (agregar base láctea RBD a mezcladora)**

Cálculo de observaciones		Procedimiento
No.	Lecturas (min)	R = Máximo - Mínimo
1	0.87	R = 0.91 – 0.82
2	0.85	R = 0.09
3	0.91	x = 4.29 / 5
4	0.84	x = 0.86
5	0.82	R/x = 0.09 / 0.86
Total	4.29	R/x = 0.10

Fuente: elaboración propia.

La tabla 1 indica que para 5 lecturas preliminares con un nivel de 95 por ciento de confianza, se tomó el R/x de 0.10 ya que es el más próximo al dato que se calculó en la tabla 11. Por esa razón, la cantidad de observaciones a utilizar para el cálculo de tiempos estándar será de 3.

Tabla 15. **Cálculo de observaciones para el empaque de queso de bloque de 18.15 kg (codificar bolsas pouch)**

Cálculo de observaciones		Procedimiento
No.	Lecturas (min)	R = Máximo - Mínimo
1	2.27	R = 2.27 – 1.96
2	2.26	= 0.31
3	2.21	x = 10.70 / 5
4	1.96	= 2.14
5	1.99	R/x = 0.31 / 2.14
Total	10.70	= 0.14

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 1 para 5 lecturas preliminares con un nivel de 95 por ciento de confianza, se utilizó el R/x de 0.14 ya que es el más próximo al dato que se calculó en la tabla 12. Consecuentemente, la cantidad de observaciones a considerar para el cálculo de tiempos estándar será de 6.

3.6.2. Tiempo promedio

Según Meyers (2000), en su estudio de tiempos y movimientos afirma que: “el tiempo promedio es el resultado de dividir el tiempo total entre número de ciclos” (p. 152). (Ver inciso b del numeral 1.3.1.).

Posterior a ello, se muestra el tiempo promedio de cada operación para elaborar un bloque de cuajada. Por ese motivo se usaron los tiempos cronometrados de la tabla 10. Cada operación fue dividida dentro de 30 bloques para sacar el tiempo unitario:

Tabla 16. **Tiempo promedio para la elaboración de un bloque de cuajada**

No.	Operaciones	Ciclos (min)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	Tp
1	Llenar tina polivalente con leche	0.334	0.320	0.323	0.290	0.334	0.297	0.316
2	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	0.584	0.621	0.545	0.538	0.504	0.528	0.553
3	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	0.020	0.020	0.021	0.019	0.020	0.020	0.020
4	Disolver calcio en agua	0.005	0.005	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005
5	Trasladar el calcio disuelto a tina polivalente	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
6	Disolver ácido cítrico en agua	0.120	0.092	0.120	0.126	0.126	0.126	0.118
7	Trasladar el ácido cítrico disuelto a tina polivalente	0.101	0.103	0.104	0.105	0.100	0.104	0.103
8	Disolver cuajo en agua	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004

Continúa tabla 16.

9	Trasladar el cuajo disuelto a tina polivalente	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
10	Agitar mezcla	0.341	0.342	0.341	0.341	0.342	0.342	0.341
11	Coagular cuajada	0.518	0.588	0.540	0.576	0.522	0.507	0.542
12	Cortar cuajada en forma lineal	0.086	0.096	0.098	0.082	0.092	0.102	0.093
13	Agitar cuajada	0.167	0.126	0.167	0.163	0.133	0.151	0.151
14	Reposar cuajada	0.121	0.170	0.138	0.167	0.108	0.102	0.134
15	Descargar suero	0.444	0.518	0.447	0.478	0.520	0.474	0.480
16	Recoger cuajada	0.135	0.104	0.116	0.133	0.133	0.107	0.122
17	Cortar lonjas de cuajada	0.175	0.151	0.221	0.176	0.156	0.174	0.175
18	Llenar cuajada en cubetas	0.117	0.141	0.108	0.132	0.136	0.114	0.125
19	Trasladar cubetas de cuajada a báscula	0.457	0.455	0.465	0.425	0.480	0.418	0.450
20	Pesar cubetas de cuajada	0.076	0.081	0.078	0.073	0.083	0.077	0.078
Tiempo promedio por bloque (min)		3.815	3.944	3.851	3.842	3.805	3.658	3.819

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se especifica el tiempo promedio de cada operación para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg. Por ende, se utilizaron los tiempos cronometrados de la tabla 11 y cada operación fue dividida dentro de 30 bloques para sacar el tiempo unitario:

Tabla 17. **Tiempo promedio para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg**

No.	Operaciones	Ciclos (min)			
		T1	T2	T3	Tp
1	Trasladar base láctea RBD a mezcladora	0.087	0.095	0.085	0.089
2	Agregar base láctea RBD a mezcladora	0.027	0.029	0.030	0.029
3	Llenar cubetas con agua	0.015	0.015	0.016	0.015
4	Trasladar agua a mezcladora	0.033	0.033	0.034	0.033
5	Agregar agua a mezcladora	0.005	0.005	0.005	0.005

Continúa tabla 17.

6	Trasladar remygel a mezcladora	0.087	0.091	0.089	0.089
7	Agregar remygel a mezcladora	0.002	0.002	0.002	0.002
8	Trasladar caseína a mezcladora	0.089	0.091	0.088	0.089
9	Agregar caseína a mezcladora	0.029	0.035	0.033	0.032
10	Llenar cubeta con agua	0.008	0.008	0.008	0.008
11	Trasladar agua a mezcladora	0.006	0.006	0.006	0.006
12	Agregar agua a mezcladora	0.003	0.002	0.003	0.003
13	Trasladar sal, ácido cítrico y lecitina de soya	0.090	0.091	0.093	0.091
14	Agregar lecitina de soya a mezcladora	0.003	0.003	0.003	0.003
15	Agregar sal a mezcladora	0.024	0.022	0.020	0.022
16	Agregar ácido cítrico a mezcladora	0.003	0.003	0.003	0.003
17	Llenar cubeta con agua	0.008	0.008	0.008	0.008
18	Trasladar agua a mezcladora	0.006	0.006	0.005	0.006
19	Agregar agua a mezcladora	0.003	0.002	0.003	0.003
20	Trasladar cuajada a mezcladora	0.046	0.049	0.051	0.048
21	Agregar cuajada a mezcladora	0.128	0.135	0.135	0.133
22	Trasladar crema a mezcladora	0.090	0.091	0.091	0.091
23	Agregar crema a mezcladora	0.057	0.055	0.061	0.058
24	Llenar cubeta con agua	0.008	0.007	0.008	0.008
25	Trasladar agua a mezcladora	0.006	0.006	0.005	0.006
26	Agregar agua a mezcladora	0.003	0.002	0.003	0.003
27	Trasladar sabor a mezcladora	0.087	0.089	0.091	0.089
28	Agregar sabor a mezcladora	0.003	0.003	0.003	0.003
29	Llenar cubeta con agua	0.007	0.007	0.007	0.007
30	Trasladar agua a mezcladora	0.006	0.006	0.006	0.006
31	Agregar agua a mezcladora	0.002	0.003	0.003	0.003
32	Mezclar	1.585	1.590	1.587	1.587
33	Colocar cremex en cubeta	0.036	0.045	0.049	0.043
34	Trasladar cremex a báscula	0.122	0.116	0.124	0.121
35	Pesar cremex	0.149	0.152	0.155	0.152
36	Trasladar cremex a mesa de estiramiento	0.121	0.117	0.122	0.120
37	Estirar cremex	0.522	0.531	0.529	0.527
38	Trasladar moldes al área de hilados	0.123	0.132	0.122	0.126

Continúa tabla 17.

39	Colocar cremex en molde	0.031	0.046	0.042	0.039
40	Tapar quesillo	0.399	0.412	0.381	0.397
42	Colocar quesillo en tarima	0.133	0.138	0.125	0.132
42	Trasladar quesillo a cuarto frio	0.070	0.060	0.060	0.064
Tiempo promedio por bloque (min)		4.259	4.339	4.292	4.297

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se indica el tiempo promedio de cada operación para empaque un bloque de quesillo de 18.15 kg. Así pues, se tomaron los tiempos cronometrados de la tabla 12 y cada operación fue dividida dentro de 30 bloques para sacar el tiempo unitario:

Tabla 18. **Tiempo promedio para el empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg**

No.	Operaciones	Ciclos (min)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	Tp
1	Trasladar tarimas de quesillo a cuarto de empaque	0.021	0.023	0.020	0.023	0.022	0.021	0.022
2	Desenmoldar	0.363	0.367	0.364	0.356	0.362	0.369	0.363
3	Trasladar bolsas pouch a cuarto de empaque	0.029	0.030	0.026	0.026	0.030	0.030	0.029
4	Codificar bolsas pouch	0.076	0.075	0.074	0.065	0.066	0.069	0.071
5	Colocar bolsa a quesillo	0.089	0.086	0.083	0.082	0.083	0.082	0.084
6	Trasladar quesillo a cuarto de sellado	0.202	0.217	0.201	0.217	0.214	0.213	0.211
7	Sellar quesillos en máquina doble campana	0.671	0.672	0.670	0.670	0.670	0.670	0.671
8	Trasladar quesillo sellado a cuarto de empaque	0.203	0.202	0.201	0.213	0.210	0.214	0.207
9	Trasladar cajas corrugada a cuarto de empaque	0.030	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.030

Continúa tabla 18.

10	Armar cajas corrugada	0.138	0.150	0.154	0.159	0.156	0.150	0.151
11	Colocar quesillos en cajas y sellar caja	0.402	0.399	0.401	0.397	0.395	0.401	0.399
12	Codificar caja	0.033	0.033	0.032	0.034	0.034	0.030	0.033
13	Trasladar tarima y esquineros a cuarto de empaque	0.037	0.037	0.036	0.036	0.036	0.037	0.037
14	Colocar en tarima	0.083	0.075	0.091	0.076	0.082	0.078	0.081
15	Colocar esquineros	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
16	Colocar stretch film a la tarima armada	0.037	0.038	0.037	0.038	0.037	0.038	0.038
17	Trasladar tarima armada a cuarto frío	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
Tiempo promedio por bloque (min)		2.435	2.455	2.439	2.441	2.448	2.450	2.445

Fuente: elaboración propia.

3.6.3. Tiempo normal

Tal como lo indica Meyers (2000), en su estudio de tiempos y movimientos: “el tiempo normal es el tiempo que demora un operador normal trabajando a ritmo cómodo en producir una parte” (p. 152). (Ver inciso c del numeral 1.3.1.). Para determinar el tiempo normal, primero se calcula la calificación porcentual por el Sistema Westinghouse donde se consideran cuatro factores a evaluar, los cuales son: habilidad, esfuerzo, condiciones ambientales y consistencia. (Ver inciso d del numeral 1.3.1.).

Prosiguiendo, se muestra la calificación porcentual por el Sistema Westinghouse de cada operación para elaborar un bloque de cuajada, donde el %CAV es la calificación porcentual de la actuación del operador:

Tabla 19. Calificaciones porcentuales para la elaboración de un bloque de cuajada

No.	Operaciones	Habilidad (%)	Esfuerzo (%)	Condiciones ambientales (%)	Consistencia (%)	Total (%)	CAV (%)
1	Llenar tina polivalente con leche	6	5	2	1	14	114
2	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	6	5	2	1	14	114
3	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	3	2	2	1	8	108
4	Disolver calcio en agua	3	2	2	1	8	108
5	Trasladar el calcio disuelto a tina polivalente	3	2	2	1	8	108
6	Disolver ácido cítrico en agua	3	2	2	1	8	108
7	Trasladar el ácido cítrico disuelto a tina polivalente	3	2	2	1	8	108
8	Disolver cuajo en agua	3	2	2	1	8	108
9	Trasladar el cuajo disuelto a tina polivalente	3	2	2	1	8	108
10	Agitar mezcla	6	5	2	1	14	114
11	Coagular cuajada	6	5	2	1	14	114
12	Cortar cuajada en forma lineal	3	2	2	1	8	108
13	Agitar cuajada	3	2	2	1	8	108
14	Reposar cuajada	6	5	2	1	14	114
15	Descargar suero	6	5	2	1	14	114
16	Recoger cuajada	3	2	2	1	8	108
17	Cortar lonjas de cuajada	3	2	2	1	8	108
18	Llenar cuajada en cubetas	3	2	2	1	8	108
19	Trasladar cubetas de cuajada a báscula	3	2	2	1	8	108
20	Pesar cubetas de cuajada	3	2	2	1	8	108

Fuente: elaboración propia.

Más adelante, se muestra el tiempo normal de cada operación para elaborar un bloque de cuajada:

Tabla 20. **Tiempo normal para la elaboración de un bloque de cuajada**

No.	Operaciones	Tp (min)	CAV (%)	Tn (min)
1	Llenar tina polivalente con leche	0.316	114	0.361
2	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	0.553	114	0.631
3	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	0.020	108	0.022
4	Disolver calcio en agua	0.005	108	0.005
5	Trasladar el calcio disuelto a tina polivalente	0.004	108	0.004
6	Disolver ácido cítrico en agua	0.118	108	0.128
7	Trasladar el ácido cítrico disuelto a tina polivalente	0.103	108	0.111
8	Disolver cuajo en agua	0.004	108	0.005
9	Trasladar el cuajo disuelto a tina polivalente	0.004	108	0.004
10	Agitar mezcla	0.341	114	0.389
11	Coagular cuajada	0.542	114	0.618
12	Cortar cuajada en forma lineal	0.093	108	0.100
13	Agitar cuajada	0.151	108	0.163
14	Reposar cuajada	0.134	114	0.153
15	Descargar suero	0.480	114	0.547
16	Recoger cuajada	0.122	108	0.131
17	Cortar lonjas de cuajada	0.175	108	0.189
18	Llenar cuajada en cubetas	0.125	108	0.135
19	Trasladar cubetas de cuajada a báscula	0.450	108	0.486
20	Pesar cubetas de cuajada	0.078	108	0.084
Tiempo normal por bloque (min)		3.819		4.267

Fuente: elaboración propia.

Con posterioridad, se muestra la calificación porcentual por el Sistema Westinghouse de cada operación para elaborar un bloque de queso de 18.15 kg:

Tabla 21. Calificaciones porcentuales para la elaboración de un bloque de queso de 18.15 kg

No.	Operaciones	Habilidad (%)	Esfuerzo (%)	Condiciones ambientales (%)	Consistencia (%)	Total (%)	CAV (%)
1	Trasladar base láctea RBD a mezcladora	3	2	0	1	6	106
2	Agregar base láctea RBD a mezcladora	6	5	2	1	14	114
3	Llenar cubetas con agua	6	2	2	1	11	111
4	Trasladar agua a mezcladora	3	2	2	1	8	108
5	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
6	Trasladar remygel a mezcladora	3	2	0	1	6	106
7	Agregar remygel a mezcladora	6	5	2	1	14	114
8	Trasladar caseína a mezcladora	3	2	0	1	6	106
9	Agregar caseína a mezcladora	6	5	2	1	14	114
10	Llenar cubeta con agua	6	2	2	1	11	111
11	Trasladar agua a mezcladora	3	2	2	1	8	108
12	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
13	Trasladar sal, ácido cítrico y lecitina de soya	3	2	0	1	6	106
14	Agregar lecitina de soya a mezcladora	6	5	2	1	14	114
15	Agregar sal a mezcladora	6	5	2	1	14	114
16	Agregar ácido cítrico a mezcladora	6	5	2	1	14	114
17	Llenar cubeta con agua	6	2	2	1	11	111
18	Trasladar agua a mezcladora	3	2	2	1	8	108
19	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
20	Trasladar cuajada a mezcladora	0	0	2	1	3	103
21	Agregar cuajada a mezcladora	6	5	2	1	14	114
22	Trasladar crema a mezcladora	3	2	0	1	6	106
23	Agregar crema a mezcladora	6	5	2	1	14	114
24	Llenar cubeta con agua	6	2	2	1	11	111
25	Trasladar agua a mezcladora	3	2	2	1	8	108
26	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111

Continúa tabla 21.

27	Trasladar sabor a mezcladora	3	2	2	1	8	108
28	Agregar sabor a mezcladora	6	5	2	1	14	114
29	Llenar cubeta con agua	6	2	2	1	11	111
30	Trasladar agua a mezcladora	3	2	2	1	8	108
31	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
32	Mezclar	8	8	2	3	21	121
33	Colocar cremex en cubeta	3	2	2	1	8	108
34	Trasladar cremex a báscula	3	2	2	1	8	108
35	Pesar cremex	3	2	2	1	8	108
36	Trasladar cremex a mesa de estiramiento	3	2	2	1	8	108
37	Estirar cremex	0	2	2	1	5	105
38	Trasladar moldes al área de hilados	3	2	2	1	8	108
39	Colocar cremex en molde	3	5	2	1	11	111
40	Tapar quesillo	6	5	2	1	14	114
41	Colocar quesillo en tarima	0	2	2	1	5	105
42	Trasladar quesillo a cuarto frío	3	2	2	1	8	108

Fuente: elaboración propia.

Con posterioridad, se muestra el tiempo normal de cada operación para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg:

Tabla 22. Tiempo normal para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg

No.	Operaciones	Tp (min)	CAV (%)	Tn (min)
1	Trasladar base láctea RBD a mezcladora	0.089	106	0.095
2	Agregar base láctea RBD a mezcladora	0.029	114	0.033
3	Llenar cubetas con agua	0.015	111	0.017
4	Trasladar agua a mezcladora	0.033	108	0.036
5	Agregar agua a mezcladora	0.005	111	0.006
6	Trasladar remygel a mezcladora	0.089	106	0.095
7	Agregar remygel a mezcladora	0.002	114	0.002

Continúa tabla 22.

8	Trasladar caseína a mezcladora	0.089	106	0.095
9	Agregar caseína a mezcladora	0.032	114	0.037
10	Llenar cubeta con agua	0.008	111	0.008
11	Trasladar agua a mezcladora	0.006	108	0.006
12	Agregar agua a mezcladora	0.003	111	0.003
13	Trasladar sal, ácido cítrico y lecitina de soya	0.091	106	0.097
14	Agregar lecitina de soya a mezcladora	0.003	114	0.003
15	Agregar sal a mezcladora	0.022	114	0.025
16	Agregar ácido cítrico a mezcladora	0.003	114	0.003
17	Llenar cubeta con agua	0.008	111	0.008
18	Trasladar agua a mezcladora	0.006	108	0.006
19	Agregar agua a mezcladora	0.003	111	0.003
20	Trasladar cuajada a mezcladora	0.048	103	0.050
21	Agregar cuajada a mezcladora	0.133	114	0.151
22	Trasladar crema a mezcladora	0.091	106	0.096
23	Agregar crema a mezcladora	0.058	114	0.066
24	Llenar cubeta con agua	0.008	111	0.008
25	Trasladar agua a mezcladora	0.006	108	0.006
26	Agregar agua a mezcladora	0.003	111	0.003
27	Trasladar sabor a mezcladora	0.089	108	0.096
28	Agregar sabor a mezcladora	0.003	114	0.003
29	Llenar cubeta con agua	0.007	111	0.008
30	Trasladar agua a mezcladora	0.006	108	0.006
31	Agregar agua a mezcladora	0.003	111	0.003
32	Mezclar	1.587	121	1.921
33	Colocar cremex en cubeta	0.043	108	0.047
34	Trasladar cremex a báscula	0.121	108	0.130
35	Pesar cremex	0.152	108	0.164
36	Trasladar cremex a mesa de estiramiento	0.120	108	0.130
37	Estirar cremex	0.527	105	0.553
38	Trasladar moldes al área de hilados	0.126	108	0.136
39	Colocar cremex en molde	0.039	111	0.044
40	Tapar quesillo	0.397	114	0.453
41	Colocar quesillo en tarima	0.132	105	0.139
42	Trasladar quesillo a cuarto frío	0.064	108	0.069
Tiempo normal por bloque (min)		4.297		4.859

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se detalla la calificación porcentual por el Sistema Westinghouse de cada operación para empacar un bloque de queso de 18.15 kg:

Tabla 23. Calificaciones porcentuales para empacar un bloque de queso de 18.15 kg

No.	Operaciones	Habilidad (%)	Esfuerzo (%)	Condiciones ambientales (%)	Consistencia (%)	Total (%)	CAV (%)
1	Trasladar tarimas de queso a cuarto de empaque	3	2	2	1	8	108
2	Desenmoldar	0	0	2	1	3	103
3	Trasladar bolsas pouch a cuarto de empaque	3	2	2	1	8	108
4	Codificar bolsas pouch	6	5	2	3	16	116
5	Colocar bolsa a queso	3	2	2	1	8	108
6	Trasladar queso a cuarto de sellado	3	2	-3	0	2	102
7	Sellar quesos en máquina doble campana	3	2	2	1	8	108
8	Trasladar queso sellado a cuarto de empaque	3	2	2	1	8	108
9	Trasladar cajas corrugada a cuarto de empaque	3	2	2	1	8	108
10	Armar cajas corrugada	3	5	2	1	11	111
11	Colocar quesos en cajas y sellar caja	3	2	2	1	8	108
12	Codificar caja	6	5	2	3	16	116
13	Trasladar tarima y esquineros a cuarto de empaque	3	2	2	1	8	108
14	Colocar en tarima	3	2	2	1	8	108
15	Colocar esquineros	6	5	2	3	16	116
16	Colocar stretch film a la tarima armada	3	2	2	1	8	108
17	Trasladar tarima armada a cuarto frío	3	2	-3	0	2	102

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el tiempo normal de cada operación para empacar un bloque de queso de 18.15 kg:

Tabla 24. Tiempo normal para empacar un bloque de queso de 18.15 kg

No.	Operaciones	Tp (min)	CAV (%)	Tn (min)
1	Trasladar tarimas de queso a cuarto de empaque	0.022	108	0.023
2	Desenmoldar	0.364	103	0.374
3	Trasladar bolsas pouch a cuarto de empaque	0.029	108	0.031
4	Codificar bolsas pouch	0.071	116	0.082
5	Colocar bolsa a queso	0.084	108	0.091
6	Trasladar queso a cuarto de sellado	0.211	102	0.215
7	Sellar quesos en máquina doble campana	0.671	108	0.724
8	Trasladar queso sellado a cuarto de empaque	0.207	108	0.224
9	Trasladar cajas corrugada a cuarto de empaque	0.030	108	0.032
10	Armar cajas corrugada	0.151	111	0.168
11	Colocar quesos en cajas y sellar caja	0.399	108	0.431
12	Codificar caja	0.033	116	0.038
13	Trasladar tarima y esquineros a cuarto de empaque	0.037	108	0.039
14	Colocar en tarima	0.081	108	0.087
15	Colocar esquineros	0.007	116	0.008
16	Colocar stretch film a la tarima armada	0.038	108	0.041
17	Trasladar tarima armada a cuarto frío	0.013	102	0.013
Tiempo normal por bloque (min)		2.445		2.622

Fuente: elaboración propia.

3.6.4. Tiempo estándar

De acuerdo con Meyers (2000), en su estudio de tiempos y movimientos: “el tiempo estándar es el tiempo normal más las tolerancias” (p. 152), también afirma que: “el tiempo personal apropiado se ha definido como aproximadamente 5 por ciento del día de trabajo, la tolerancia mínima de fatiga es del 5 por ciento”

(pp. 171 - 172); el tiempo por retrasos en la empresa Tecnolac, S.A. por esperar instrucciones y materiales, es aproximadamente 20 min al día, equivalente a un 3.70 por ciento. (Ver inciso e del numeral 1.3.1.).

Tabla 25. **Tolerancias de trabajo**

Tolerancias	Porcentaje (%)
Personal	5.00
Por fatiga	5.00
Por retraso	3.70
Total	13.70

Fuente: elaboración propia.

Enseguida, se muestra el tiempo estándar de cada operación para elaborar un bloque de cuajada:

Tabla 26. **Tiempo estándar para la elaboración de un bloque de cuajada**

No.	Operaciones	Tn (min)	Tolerancias (%)	Ts (min)
1	Llenar tina polivalente con leche	0.361	13.70	0.410
2	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	0.631	13.70	0.717
3	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	0.022	13.70	0.025
4	Disolver calcio en agua	0.005	13.70	0.006
5	Trasladar el calcio disuelto a tina polivalente	0.004	13.70	0.005
6	Disolver ácido cítrico en agua	0.128	13.70	0.145
7	Trasladar el ácido cítrico disuelto a tina polivalente	0.111	13.70	0.126
8	Disolver cuajo en agua	0.005	13.70	0.005
9	Trasladar el cuajo disuelto a tina polivalente	0.004	13.70	0.005
10	Agitar mezcla	0.389	13.70	0.443

Continúa tabla 26.

11	Coagular cuajada	0.618	13.70	0.703
12	Cortar cuajada en forma lineal	0.100	13.70	0.114
13	Agitar cuajada	0.163	13.70	0.186
15	Descargar suero	0.547	13.70	0.622
16	Recoger cuajada	0.131	13.70	0.149
17	Cortar lonjas de cuajada	0.189	13.70	0.215
18	Llenar cuajada en cubetas	0.135	13.70	0.153
19	Trasladar cubetas de cuajada a báscula	0.486	13.70	0.552
20	Pesar cubetas de cuajada	0.084	13.70	0.096
Tiempo estándar por bloque (min)		4.267		4.851

Fuente: elaboración propia.

El tiempo total estándar para elaborar un bloque de cuajada es de 4.851 min, el cual está compuesto por: 13 operaciones, 5 transportes, 2 operaciones combinadas y 3 almacenamientos.

Prosiguiendo, se describe el tiempo estándar de cada operación para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg:

Tabla 27. Tiempo estándar para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg

No.	Operaciones	Tn (min)	Tolerancias (%)	Ts (min)
1	Trasladar base láctea RBD a mezcladora	0.095	13.70	0.107
2	Agregar base láctea RBD a mezcladora	0.033	13.70	0.037
3	Llenar cubetas con agua	0.017	13.70	0.019
4	Trasladar agua a mezcladora	0.036	13.70	0.041
5	Agregar agua a mezcladora	0.006	13.70	0.007
6	Trasladar remygel a mezcladora	0.095	13.70	0.107
7	Agregar remygel a mezcladora	0.002	13.70	0.003
8	Trasladar caseína a mezcladora	0.095	13.70	0.108
9	Agregar caseína a mezcladora	0.037	13.70	0.042
10	Llenar cubeta con agua	0.008	13.70	0.010

Continúa tabla 27.

11	Trasladar agua a mezcladora	0.006	13.70	0.007
12	Agregar agua a mezcladora	0.003	13.70	0.003
13	Trasladar sal, ácido cítrico y lecitina de soya	0.097	13.70	0.110
14	Agregar lecitina de soya a mezcladora	0.003	13.70	0.004
15	Agregar sal a mezcladora	0.025	13.70	0.028
16	Agregar ácido cítrico a mezcladora	0.003	13.70	0.004
17	Llenar cubeta con agua	0.008	13.70	0.010
18	Trasladar agua a mezcladora	0.006	13.70	0.007
19	Agregar agua a mezcladora	0.003	13.70	0.003
20	Trasladar cuajada a mezcladora	0.050	13.70	0.057
21	Agregar cuajada a mezcladora	0.151	13.70	0.172
22	Trasladar crema a mezcladora	0.096	13.70	0.109
23	Agregar crema a mezcladora	0.066	13.70	0.075
24	Llenar cubeta con agua	0.008	13.70	0.010
25	Trasladar agua a mezcladora	0.006	13.70	0.007
26	Agregar agua a mezcladora	0.003	13.70	0.003
27	Trasladar sabor a mezcladora	0.096	13.70	0.110
28	Agregar sabor a mezcladora	0.003	13.70	0.003
29	Llenar cubeta con agua	0.008	13.70	0.009
30	Trasladar agua a mezcladora	0.006	13.70	0.007
31	Agregar agua a mezcladora	0.003	13.70	0.003
32	Mezclar	1.921	13.70	2.184
33	Colocar cremex en cubeta	0.047	13.70	0.053
34	Trasladar cremex a báscula	0.130	13.70	0.148
35	Pesar cremex	0.164	13.70	0.187
36	Trasladar cremex a mesa de estiramiento	0.130	13.70	0.148
37	Estirar cremex	0.553	13.70	0.629
38	Trasladar moldes al área de hilados	0.136	13.70	0.155
39	Colocar cremex en molde	0.044	13.70	0.050
40	Tapar quesillo	0.453	13.70	0.515
41	Colocar quesillo en tarima	0.139	13.70	0.158
42	Trasladar quesillo a cuarto frío	0.069	13.70	0.078
Tiempo estándar por bloque (min)		4.859		5.527

Fuente: elaboración propia.

El tiempo total estándar para elaborar un bloque de queso de 18.15 kg es de 5.527 min, el cual está formado por: 26 operaciones, 16 transportes y 9 almacenamientos.

Tabla 28. Tiempo estándar para el empaque de un bloque de queso de 18.15 kg

No.	Operaciones	Tn (min)	Tolerancias (%)	Ts (min)
1	Trasladar tarimas de queso a cuarto de empaque	0.023	13.70	0.027
2	Desenmoldar	0.374	13.70	0.426
3	Trasladar bolsas pouch a cuarto de empaque	0.031	13.70	0.035
4	Codificar bolsas pouch	0.082	13.70	0.094
5	Colocar bolsa a queso	0.091	13.70	0.103
6	Trasladar queso a cuarto de sellado	0.215	13.70	0.244
7	Sellar quesos en máquina doble campana	0.724	13.70	0.824
8	Trasladar queso sellado a cuarto de empaque	0.224	13.70	0.254
9	Trasladar cajas corrugada a cuarto de empaque	0.032	13.70	0.037
10	Armar cajas corrugada	0.168	13.70	0.191
11	Colocar quesos en cajas y sellar caja	0.431	13.70	0.490
12	Codificar caja	0.038	13.70	0.043
13	Trasladar tarima y esquineros a cuarto de empaque	0.039	13.70	0.045
14	Colocar en tarima	0.087	13.70	0.099
15	Colocar esquineros	0.008	13.70	0.009
16	Colocar stretch film a la tarima armada	0.041	13.70	0.046
17	Trasladar tarima armada a cuarto frío	0.013	13.70	0.015
Tiempo estándar por bloque (min)		2.622		2.981

Fuente: elaboración propia.

El tiempo total estándar para empacar un bloque de queso de 18.15 kg es de 2.981 min, el cual está conformado por: 10 operaciones, 7 transportes y 5 almacenamientos.

Secuencia de ello, se muestra los tiempos promedio, normal y estándar de la situación actual en la empresa Tecnolac, S.A. para elaborar un bloque de queso de 18.15 kg.

Tabla 29. Resumen de tiempos de la situación actual para la elaboración de un bloque de queso de 18.15 kg

Área	Tiempo promedio (min)	Tiempo normal (min)	Tiempo estándar (min)
Cuajada	3.819	4.267	4.851
Hilados	4.297	4.859	5.527
Empaque	2.445	2.622	2.981

Fuente: elaboración propia.

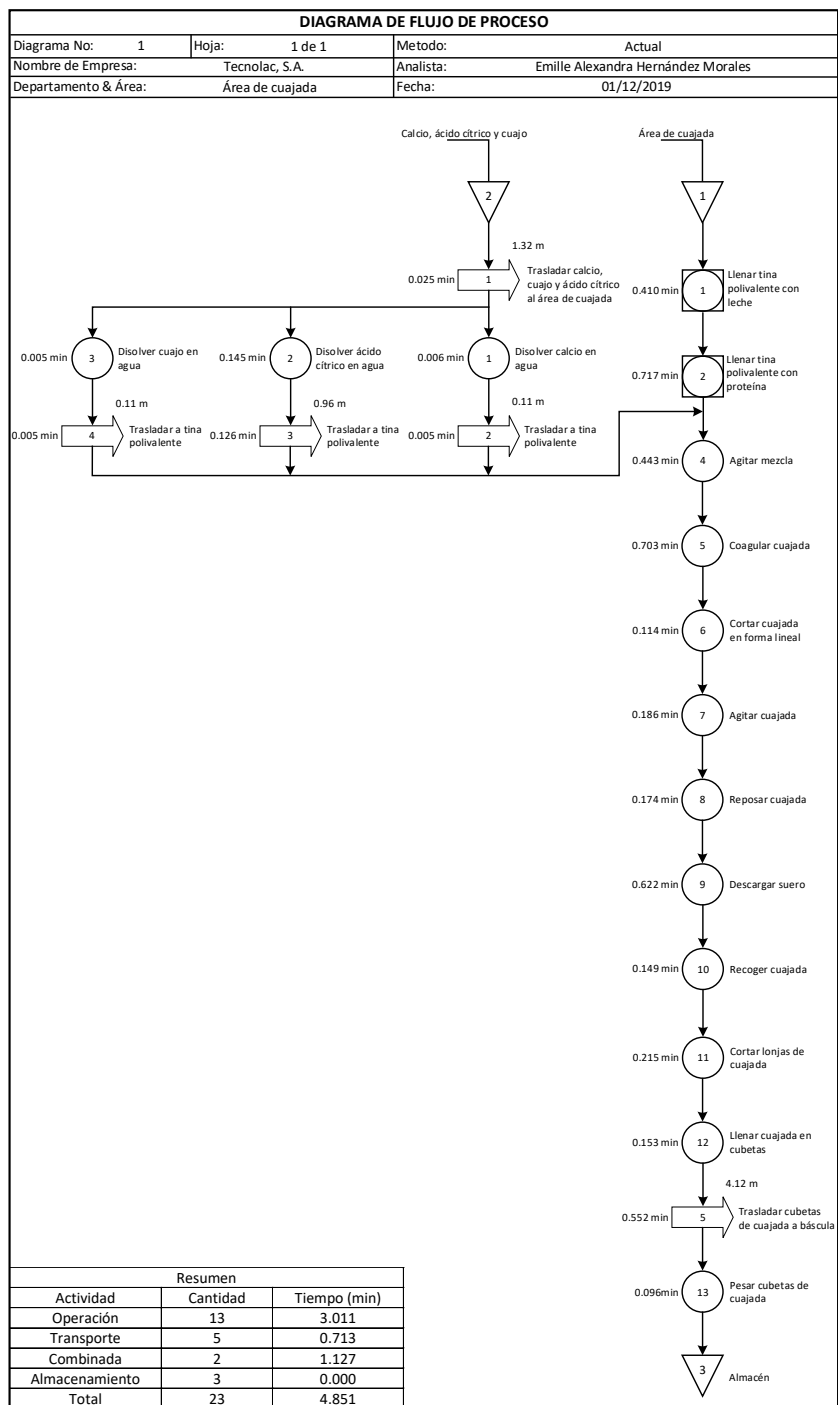
3.7. Diagramas de procesos para la elaboración de queso de bloque de 18.15 kg

Los diagramas de flujo de procesos representan la descripción de las actividades y de los tiempos que involucran el proceso de elaboración de queso de bloque de 18.15 kg. Este tipo de diagrama sirve para aclarar el propio flujo de trabajo y analiza los aspectos en los que se puede introducir mejoras ya que registra operaciones, retrasos, almacenamientos y distancias recorridas que suelen ser innecesarias e incrementan costos no productivos dentro del proceso. (Ver numeral 1.3.2. Diagramas de procesos).

3.7.1. Diagrama de flujo de proceso para elaboración de un bloque de queso de 18.15 kg

El diagrama de flujo de proceso para elaborar un bloque de cuajada es el siguiente:

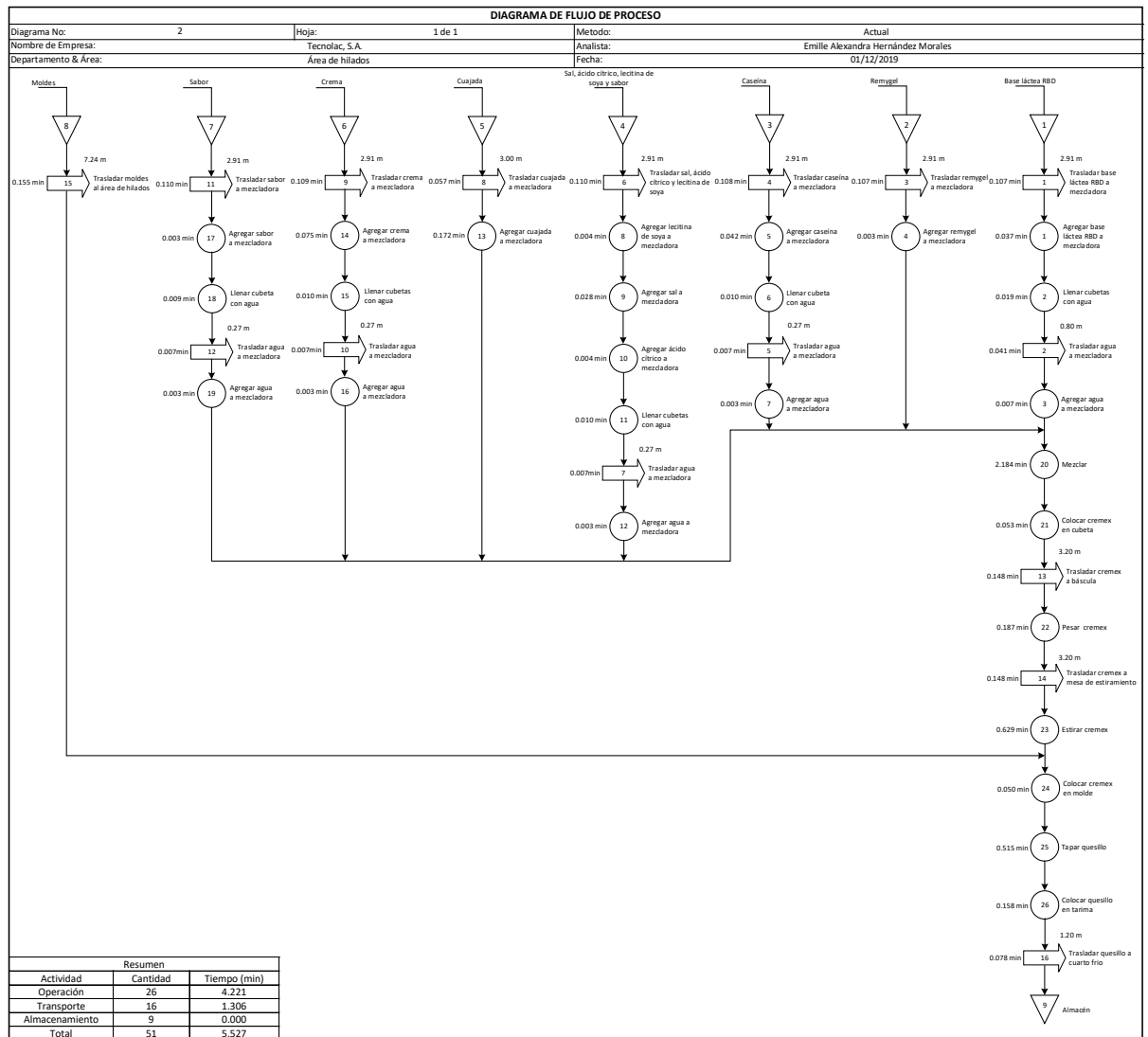
Figura 16. Diagrama de flujo de proceso para elaboración de un bloque de cuajada



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo de proceso para elaborar un bloque de queso de 18.15 kg:

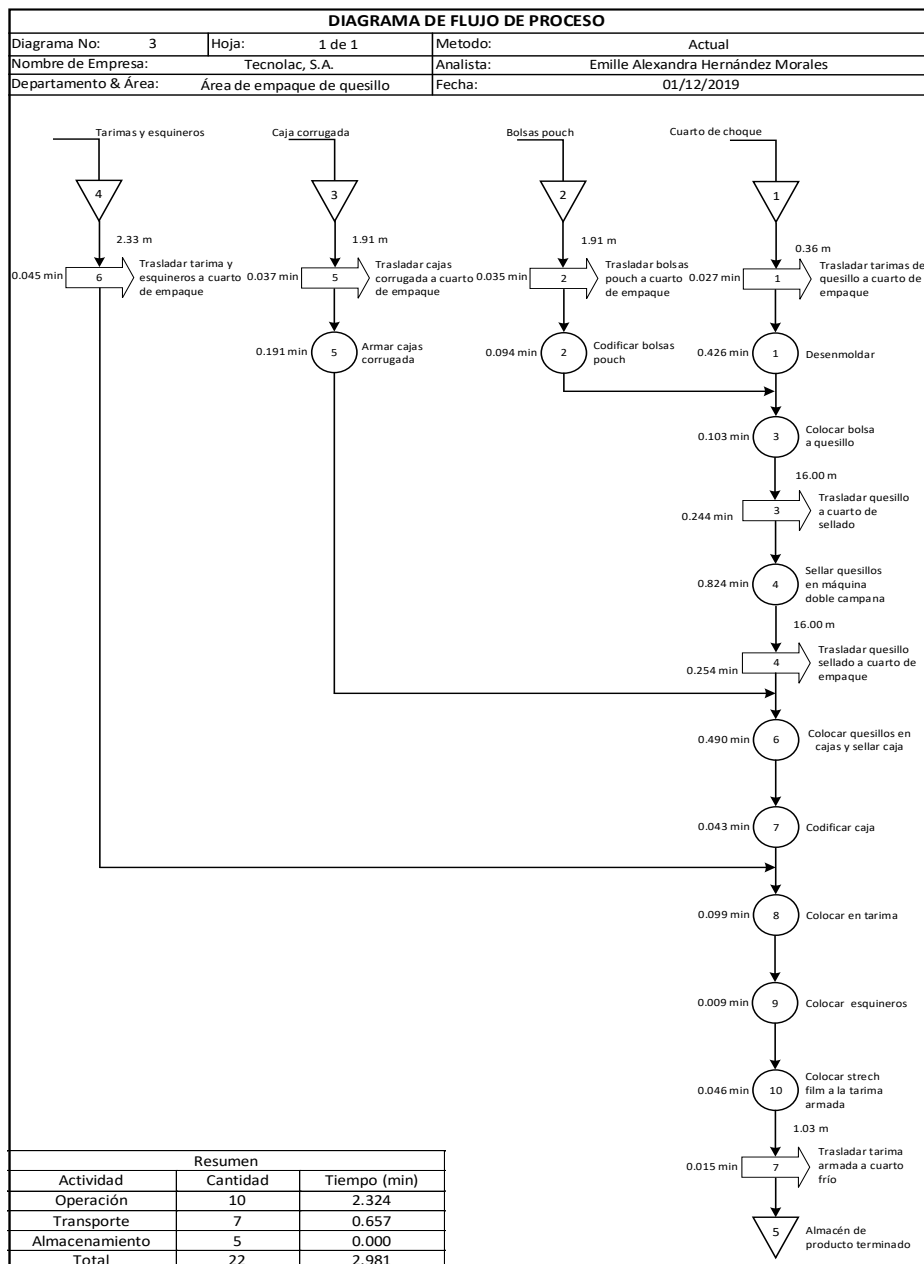
Figura 17. Diagrama de flujo de proceso para elaboración de un bloque de queso de 18.15 kg



Fuente: elaboración propia.

Enseguida, se muestra el diagrama de flujo de proceso para empaque un bloque de quesillo de 18.15 kg:

Figura 18. Diagrama de flujo de proceso para empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg

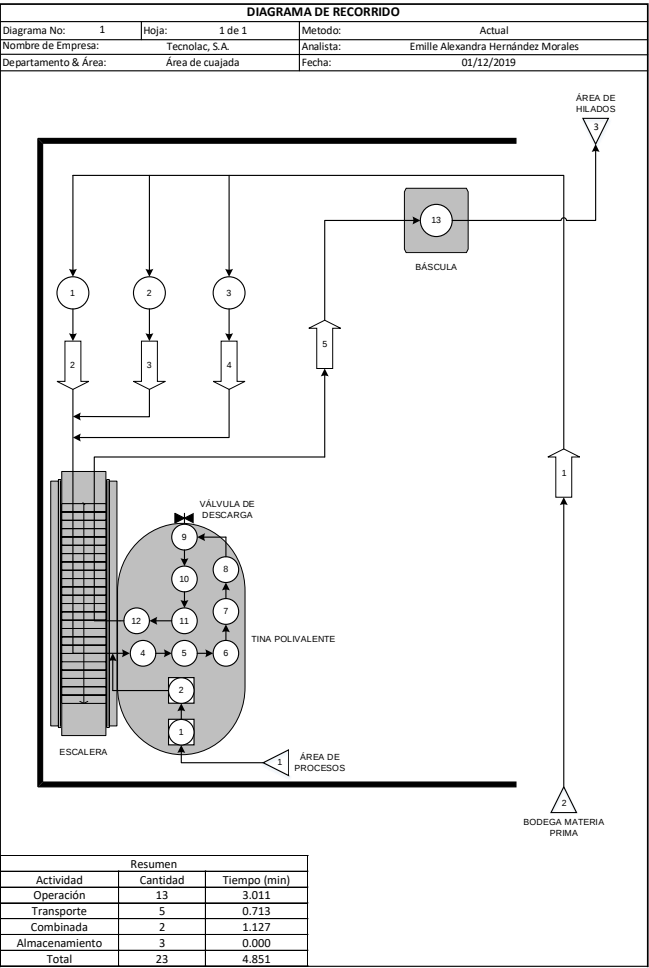


Fuente: elaboración propia.

3.7.2. Diagrama de recorrido para elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg

El diagrama de recorrido para elaborar un bloque de cuajada, se elaboró en base al diagrama de flujo de proceso.

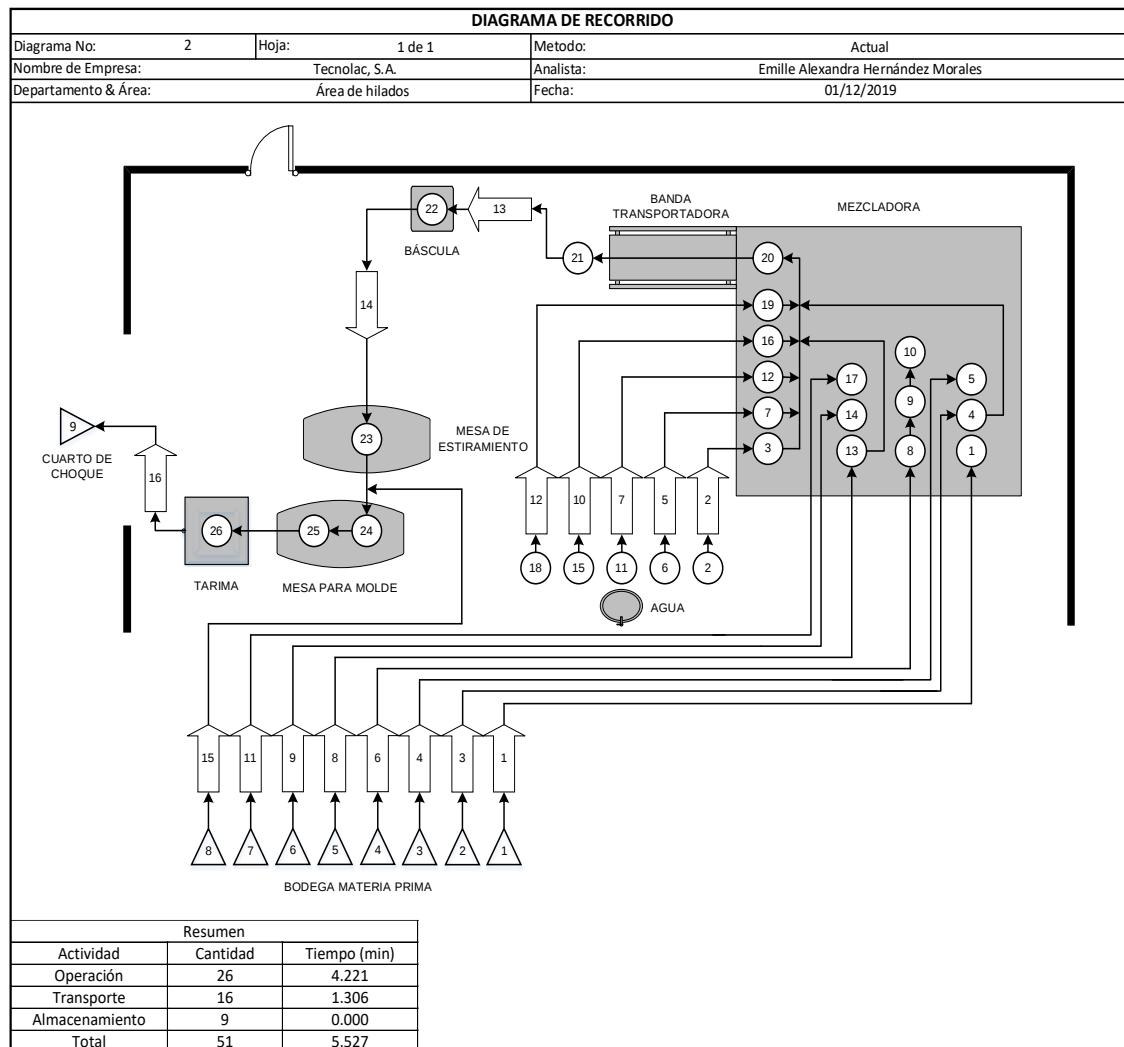
Figura 19. Diagrama de recorrido para elaboración de un bloque de cuajada



Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se presenta el diagrama de recorrido para elaborar un bloque de queso de 18.15 kg, el cual se elaboró en base al diagrama de flujo de proceso.

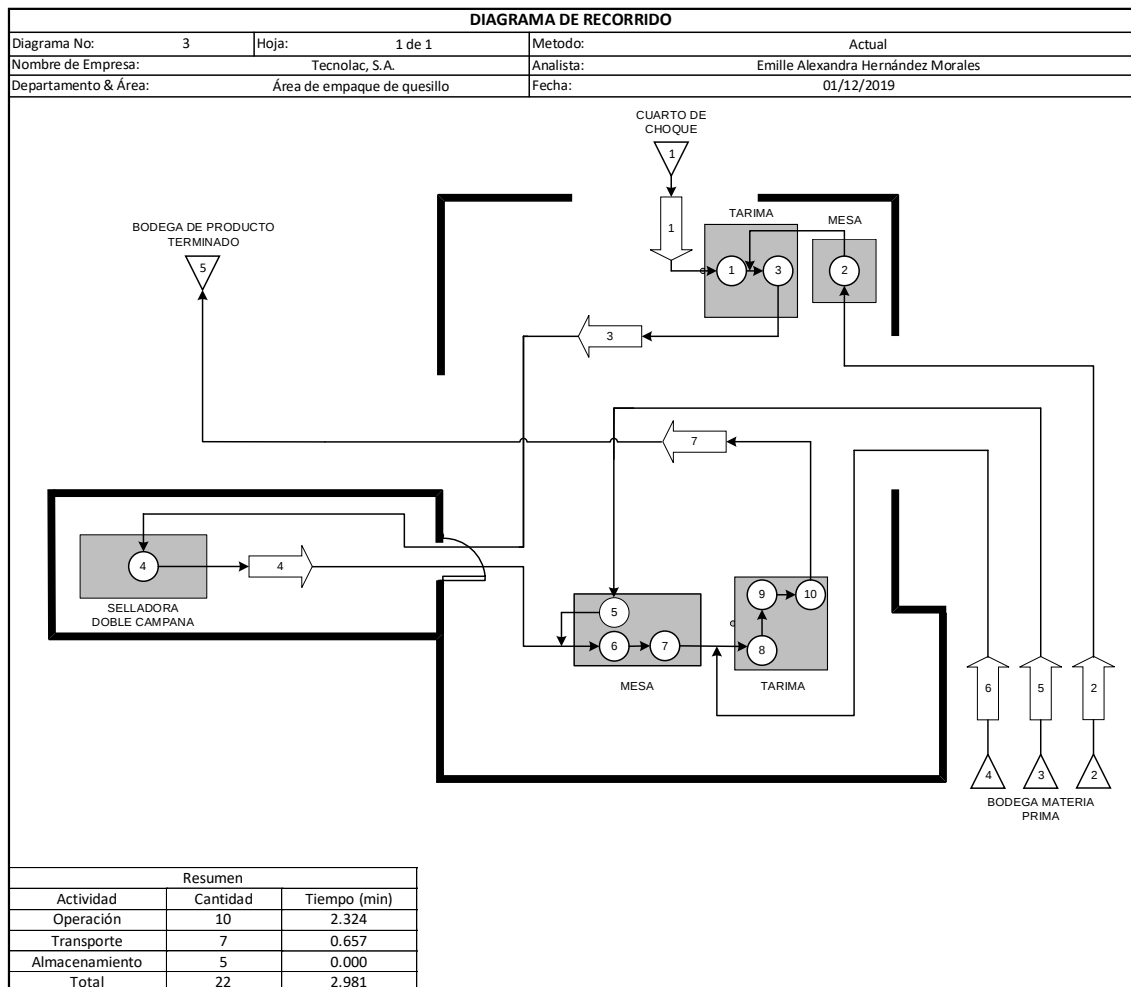
Figura 20. Diagrama de recorrido para elaboración de un bloque de queso de 18.15 kg



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de recorrido para empaquetar un bloque de queso de 18.15 kg, se realizó en base al diagrama de flujo de proceso.

Figura 21. Diagrama de recorrido para empaque de un bloque de queso de 18.15 kg



Fuente: elaboración propia.

3.8. Indicadores de productividad

Son métodos que se utilizan para optimizar, medir el rendimiento y el nivel de eficiencia de los procesos productivos en una empresa. La productividad es la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos, cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado más productivo es el sistema, según Kramis (1994), en los sistemas y procedimientos administrativos afirma que: “la productividad es el producto de la eficiencia con la eficacia” (p. 56).

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

3.8.1. Área de cuajada

La jornada efectiva de trabajo en la línea de cuajada es de 9 horas, debido a que el colaborador cuenta con 1 hora de alimentación y al finalizar el proceso de producción dispone de 1 hora de limpieza general en el área de trabajo. El objetivo diario de producción de la línea es de 120 bloques de cuajada. Según Kramis (1994) la productividad se calcula así:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{540 \text{ min} - 60 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{540 \text{ min} - 60 \text{ min}}{4.851 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{480 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \left(\frac{\frac{480 \text{ min}}{4.851 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}}}{120 \text{ bloques}} \right)$$

$$\text{Productividad} = \frac{480 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{99 \text{ bloques}}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = 0.73 * 100$$

$$\text{Productividad} = 73\%$$

La productividad para elaborar un bloque de cuajada es del 73 por ciento, esto se debe que en el proceso se tienen 13 operaciones, 5 transportes, 2 operaciones combinadas y 3 almacenamientos. Lo que afecta la productividad para elaborar un bloque de cuajada es el tiempo de transporte, el cual es 0.713 min del tiempo total estándar 4.851 min, equivalente a un 15 por ciento del tiempo para fabricar un bloque de cuajada.

3.8.2. Área de hilados

La jornada efectiva de trabajo en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg es de 9 horas, debido a que el colaborador cuenta con 1 hora de alimentación y al finalizar el proceso de producción dispone de 1.50 horas de limpieza general en el área de trabajo. El objetivo diario de producción de la línea es de 120 bloques de quesillo de 18.15 kg por día. Según Kramis (1994) la productividad se calcula así:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{540 \text{ min} - 90 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{540 \text{ min} - 90 \text{ min}}{5.525 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{450 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{450 \text{ min}}{5.525 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{450 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{81 \text{ bloques}}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = 0.56 * 100$$

$$\text{Productividad} = 56\%$$

La productividad para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg es del 56 por ciento, esto se debe que en el proceso se tienen 26 operaciones, 16 transportes y 9 almacenamientos. Lo que afecta la productividad para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg es el tiempo de transporte, el cual es 1.306 min del tiempo total estándar 5.527 min, equivalente a un 24 por ciento del tiempo para fabricar un bloque de quesillo de 18.15 kg.

3.8.3. Área de empaque

La jornada efectiva de trabajo en la línea de empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg es de 9 horas, dado que el colaborador cuenta con 1 hora de alimentación y al finalizar el proceso de empaque dispone de 1 hora de limpieza general en el área de trabajo. El objetivo diario de empaque en la línea es de 220 bloques de quesillo de 18.15 kg por día. Según Kramis (1994) la productividad se calcula así:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{540 \text{ min} - 60 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{540 \text{ min} - 60 \text{ min}}{2.981 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{220 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{480 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{480 \text{ min}}{2.981 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{220 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{480 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{161 \text{ bloques}}{220 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = 0.65 * 100$$

$$\text{Productividad} = 65\%$$

La productividad para empacar un bloque de quesillo de 18.15 kg es del 65 por ciento, esto se debe que en el proceso se tienen 10 operaciones, 7 transportes y 5 almacenamientos. Lo que afecta la productividad para empacar un bloque de quesillo de 18.15 kg es el tiempo de transporte, el cual es 0.657 min del tiempo total estándar 2.981 min, equivalente a un 22 por ciento del tiempo para empacar un bloque de quesillo de 18.15 kg.

4. DEFINICIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KG

4.1. Puntos de mejora del proceso productivo del quesillo de bloque de 18.15 kg

En la empresa Tecnolac, S.A. surgió la necesidad de mejorar los métodos de trabajo en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg, introduciendo una mesa de trabajo de acero inoxidable en el área de cuajada, un carro transportador para el área de hilados y para el área de empaque, con el fin de disminuir los tiempos en los procesos, aumentar el volumen de producción, cumplir con los tiempos de entrega y así mismo satisfacer las necesidades del cliente.

4.1.1. Área de cuajada

Se describen los puntos de mejoras en el área de cuajada:

- Mesa de trabajo: se propuso para agilizar el proceso de caída, mientras la cuajada se realiza en la mesa de trabajo, la leche y proteína puede ser enviada nuevamente a la tina polivalente, logrando reducir esperas para el nuevo envío de las siguientes bachadas. Se redujo los transportes de los materiales disueltos a la tina polivalente ya que el operador en el proceso mejorado no tiene que mezclar los materiales en la tina polivalente, sino que por medio de una válvula la mezcla de la leche con proteína es descargada a la mesa de trabajo y allí se realiza el proceso de la cuajada (Ver Anexo 2, ficha técnica de mesa de trabajo para área de cuajada).

- Reubicación de báscula: se realizó para eliminar las actividades de trasladar las cubetas de cuajada al área de pesado, reduciendo una sobrecarga al operador.

4.1.2. Área de hilados

Seguidamente, se describen los puntos de mejoras en el área de hilados:

- Carro transportador: se implementó para reducir los transportes en el área y así evitar que el operador trasladara cada materia prima de la bodega de insumos hacia el área de hilados (ver Anexo 4, ficha técnica de carro transportador).
- Reubicación de las mesas de trabajo: se realizó con el fin de eliminar los transportes para el llenado de cubetas de agua, los transportes para el pesado y estiramiento de la mezcla.

4.1.3. Área de empaque

Prosiguiendo, se indican los puntos de mejoras en el área de empaque:

- Carro transportador: se implementó para que los materiales fueran llevados en conjunto a su respectiva área y así eliminar transportes (ver Anexo 4, ficha técnica de carro transportador).
- Reubicación de equipos: se cambió la selladora doble campana del área de pre-operativos al área de empaque, las mesas de trabajo y tarimas con el fin de eliminar los transportes y lograr que las operaciones realizadas por el colaborador fueran más eficientes.

4.2. Tiempos mejorados del proceso productivo de quesillo de bloque de 18.15 kg

Se detallará el estudio de tiempos con las mejoras realizadas en cada una de las áreas del proceso productivo de quesillo de bloque de 18.15 kg, con el fin de reducir tiempos e incrementar la productividad de los procesos de cada área.

Luego, se muestra los tiempos cronometrados mejorados de cada operación para elaborar una bachada (30 bloques) de cuajada:

Tabla 30. **Tiempos cronometrados mejorados para la elaboración de una bachada de cuajada**

No.	Operaciones	Ciclos (min)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	0.61	0.61	0.64	0.58	0.61	0.60
2	Llenar tina polivalente con leche	10.05	10.02	9.23	8.75	9.49	9.95
3	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	15.92	14.08	12.96	12.33	14.87	15.02
4	Descargar mezcla (leche + MPC) a tina (mesa de trabajo)	5.85	6.03	5.23	6.33	5.42	6.28
5	Disolver calcio en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	0.16	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15
6	Disolver ácido cítrico en agua y agregar cubetas a tina (mesa de trabajo)	2.52	2.87	2.20	2.32	1.42	3.01
7	Disolver cuajo en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	0.71	0.25	0.29	0.31	0.19	0.52
8	Agitar mezcla	10.24	10.25	10.24	10.24	10.25	10.25

Continúa tabla 30.

9	Coagular cuajada	17.22	15.34	16.29	17.26	16.40	16.79
10	Cortar cuajada de forma lineal	3.03	2.28	2.57	2.89	3.10	2.65
11	Agitar cuajada	4.08	3.85	3.22	4.26	4.32	3.57
12	Reposar cuajada	4.09	3.59	4.16	3.63	3.89	4.22
13	Descargar suero	13.87	14.83	14.29	13.26	15.02	15.02
14	Recoger cuajada	4.02	3.88	3.28	4.28	3.57	4.32
15	Cortar lonjas de cuajada	4.52	4.98	5.06	5.32	4.89	4.75
16	Llenar cuajada en cubetas	3.59	3.78	3.12	3.91	4.04	3.39
17	Pesar cuajada en cubetas	1.68	2.06	1.93	1.80	1.87	2.08
Tiempo total por bachada (min)		104.45	98.86	94.76	97.46	99.49	102.20

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se muestran los tiempos cronometrados mejorados de cada operación para elaborar una bachada (30 bloques) de queso de 18.15 kg:

Tabla 31. Tiempos cronometrados mejorados para la elaboración de una bachada de queso de 18.15 kg

No.	Operaciones	Ciclos (min)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Trasladar materia prima mediante carro de transporte a mezcladora	1.73	1.81	1.88	1.96	1.83	1.89
2	Llenar cubetas con agua	1.34	1.15	1.27	1.26	1.19	1.19
3	Agregar base láctea RBD a mezcladora	0.92	0.85	0.83	0.8	0.88	0.85
4	Agregar agua a mezcladora	0.17	0.18	0.14	0.17	0.19	0.15
5	Agregar remygel a mezcladora	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06
6	Agregar caseína a mezcladora	0.87	0.85	0.89	0.83	0.87	0.84
7	Agregar agua a mezcladora	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09
8	Agregar lecitina de soya a mezcladora	0.09	0.09	0.08	0.10	0.09	0.09

Continúa tabla 31.

9	Agregar sal a mezcladora	0.71	0.66	0.70	0.64	0.70	0.68
10	Agregar ácido cítrico a mezcladora	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08	0.09
11	Agregar agua a mezcladora	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09
12	Trasladar cuajada a mezcladora	1.22	1.43	1.44	1.60	1.57	1.36
13	Agregar cuajada a mezcladora	4.05	3.98	3.73	4.27	4.30	3.77
14	Agregar crema a mezcladora	1.81	1.72	1.69	1.84	1.86	1.63
15	Agregar agua a mezcladora	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
16	Trasladar moldes al área de hilados	3.68	3.92	3.57	3.87	3.53	3.74
17	Agregar sabor a mezcladora	0.07	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08
18	Agregar agua a mezcladora	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
19	Mezclar	44.55	44.70	44.61	44.85	44.73	45.01
20	Llenar y pesar cremex	5.80	6.03	6.05	5.99	5.78	5.66
21	Estirar cremex	15.69	15.59	16.03	16.04	15.99	15.83
22	Colocar cremex en molde	0.93	1.32	1.17	1.26	1.38	0.93
23	Tapar quesillo	11.91	12.06	11.13	12.39	12.84	12.51
24	Colocar quesillo en tarima	3.93	4.02	3.66	4.08	3.81	4.32
25	Trasladar a cuarto frío	2.05	1.73	1.87	1.81	1.88	1.90
Tiempo total por bachada (min)		101.97	102.60	101.25	104.28	103.97	102.92

Fuente: elaboración propia.

Enseguida, se presentan los tiempos cronometrados mejorados de cada operación para empacar una bachada (30 bloques) de quesillo de 18.15 kg:

Tabla 32. **Tiempos cronometrados mejorados para el empaque de una bachada de quesillo de 18.15 kg**

No.	Operaciones	Ciclos (min)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Trasladar tarima, esquineros, bolsas y cajas corrugadas a cuarto de empaque	1.29	1.32	1.29	1.32	1.02	1.29
2	Codificar bolsas pouch	2.31	2.22	2.22	1.98	1.98	2.07

Continúa tabla 32.

3	Armar cajas corrugada y codificarlas	4.62	4.98	5.10	5.28	5.19	4.98
4	Trasladar tarimas de quesillo a cuarto de empaque	0.63	0.66	0.63	0.66	0.66	0.6
5	Desenmoldar	9.87	10.02	9.90	9.66	9.84	10.05
6	Colocar bolsa a quesillo	2.64	2.55	2.49	2.43	2.46	2.43
7	Sellar quesillos en máquina doble campana	20.13	20.16	20.10	20.10	20.10	20.10
8	Colocar quesillos en cajas y sellar	10.02	9.90	10.02	9.93	9.87	10.06
9	Colocar en tarima	2.49	2.07	2.22	1.92	1.89	2.01
10	Colocar esquineros	0.21	0.27	0.15	0.12	0.15	0.19
11	Colocar stretch film a la tarima armada	1.11	1.14	1.11	1.16	1.19	1.10
12	Trasladar tarima armada a cuarto frío	0.39	0.36	0.32	0.41	0.52	0.28
Tiempo total por bachada (min)		55.71	55.65	55.55	54.97	54.87	55.16

Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Tamaño de la muestra

Para la elaboración de cuajada se tomó como base 5 lecturas preliminares del proceso llenar tina con leche, para el quesillo de bloque de 18.15 kg, se usó la operación agregar base láctea RBD a mezcladora y para el empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg, se ocupó la tarea codificar bolsas pouch, por lo que se procedió a calcular en las siguientes tablas la cantidad de observaciones necesarias para la obtención de tiempos promedios mejorados.

Tabla 33. **Cálculo de observaciones mejorados para la elaboración de cuajada (llenar tina con leche)**

Cálculo de observaciones		Procedimiento
No.	Lecturas (min)	R = Máximo - Mínimo R = 10.05 - 8.75 R = 1.30
1	10.05	
2	10.02	
3	9.23	x = 47.55 / 5 x = 9.51
4	8.75	
5	9.49	R/x = 1.30 / 9.51 R/x = 0.14
Total	47.55	

Fuente: elaboración propia.

En correspondencia a la tabla 1 para 5 lecturas preliminares con un nivel de 95 por ciento de confianza, se tomó el R/x de 0.14 ya que es el más próximo al dato que se calculó en la tabla 30. Por lo tanto, la cantidad de observaciones a tomar en cuenta para el cálculo de tiempos estándar mejorado será de 6.

Tabla 34. **Cálculo de observaciones mejorados para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg (agregar base láctea RBD a mezcladora)**

Cálculo de observaciones		Procedimiento
No.	Lecturas (min)	R = Máximo - Mínimo R = 0.92 - 0.83 R = 0.09
1	0.86	
2	0.92	
3	0.85	x = 4.30 / 5 x = 0.86
4	0.83	
5	0.84	R/x = 0.09 / 0.86 R/x = 0.10
Total	4.30	

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 1, para 5 lecturas preliminares con un nivel de 95 por ciento de confianza, se usó el R/x de 0.10 ya que es el más próximo al dato que se calculó en la tabla 31. Por ello, la cantidad de observaciones a tomar en cuenta para el cálculo de tiempos estándar mejorado será de 3.

Tabla 35. Cálculo de observaciones mejorados para el empaque de queso de bloque de 18.15 kg (codificar bolsas pouch)

Cálculo de observaciones		Procedimiento
No.	Lecturas (min)	$R = \text{Máximo} - \text{Mínimo}$ $R = 2.28 - 1.98$ $R = 0.31$
1	2.28	
2	2.21	
3	1.98	$x = 10.42 / 5$ $x = 2.08$
4	1.97	
5	1.99	$R/x = 0.30 / 2.08$ $R/x = 0.14$
Total	10.42	

Fuente: elaboración propia.

Conforme a la tabla 1 para 5 lecturas preliminares con un nivel de 95 por ciento de confianza, se utilizó el R/x de 0.14 ya que es el más próximo al dato que se calculó en la tabla 32. Por consiguiente, la cantidad de observaciones a tomar en cuenta para el cálculo de tiempos estándar mejorado será de 6.

4.2.2. Tiempo promedio

En la tabla 36 se muestra el tiempo promedio mejorado de cada operación para elaborar un bloque de cuajada, se utilizaron los tiempos cronometrados

mejorados de la tabla 30 y cada operación fue dividida dentro de 30 bloques para sacar el tiempo unitario:

Tabla 36. Tiempo promedio mejorado para la elaboración de un bloque de cuajada

No.	Operaciones	Ciclos (min)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	Tp
1	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	0.020	0.020	0.021	0.019	0.020	0.020	0.020
2	Llenar tina polivalente con leche	0.335	0.334	0.308	0.292	0.316	0.332	0.319
3	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	0.531	0.469	0.432	0.411	0.496	0.501	0.473
4	Descargar mezcla (leche + MPC) a tina (mesa de trabajo)	0.195	0.201	0.174	0.211	0.181	0.209	0.195
5	Disolver calcio en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
6	Disolver ácido cítrico en agua y agregar cubetas a tina (mesa de trabajo)	0.084	0.096	0.073	0.077	0.047	0.100	0.080
7	Disolver cuajo en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	0.024	0.008	0.010	0.010	0.006	0.017	0.013
8	Agitar mezcla	0.341	0.342	0.341	0.341	0.342	0.342	0.341
9	Coagular cuajada	0.574	0.511	0.543	0.575	0.547	0.560	0.552
10	Cortar cuajada de forma lineal	0.101	0.076	0.086	0.096	0.103	0.088	0.092
11	Agitar cuajada	0.136	0.128	0.107	0.142	0.144	0.119	0.129
12	Reposar cuajada	0.136	0.120	0.139	0.121	0.130	0.141	0.131
13	Descargar suero	0.462	0.494	0.476	0.442	0.501	0.501	0.479
14	Recoger cuajada	0.134	0.129	0.109	0.143	0.119	0.144	0.130
15	Cortar lonjas de cuajada	0.151	0.166	0.169	0.177	0.163	0.158	0.164
16	Llenar cuajada en cubetas	0.120	0.126	0.104	0.130	0.135	0.113	0.121
17	Pesar cuajada en cubetas	0.056	0.069	0.064	0.060	0.062	0.069	0.063
Tiempo promedio por bloque (min)		3.405	3.295	3.162	3.252	3.316	3.419	3.309

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se indica el tiempo promedio mejorado de cada operación para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg, por ello se usaron los tiempos cronometrados de la tabla 31 y cada operación fue dividida dentro de 30 bloques para sacar el tiempo unitario:

Tabla 37. Tiempo promedio mejorado para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg

No.	Operaciones	Ciclos (min)			
		T1	T2	T3	Tp
1	Trasladar materia prima mediante carro de transporte a mezcladora	0.058	0.060	0.063	0.060
2	Llenar cubetas con agua	0.045	0.038	0.042	0.042
3	Agregar base láctea RBD a mezcladora	0.031	0.028	0.028	0.029
4	Agregar agua a mezcladora	0.006	0.006	0.005	0.006
5	Agregar remygel a mezcladora	0.002	0.002	0.002	0.002
6	Agregar caseína a mezcladora	0.029	0.028	0.030	0.029
7	Agregar agua a mezcladora	0.003	0.002	0.002	0.002
8	Agregar lecitina de soya a mezcladora	0.003	0.003	0.003	0.003
9	Agregar sal a mezcladora	0.024	0.022	0.023	0.023
10	Agregar ácido cítrico a mezcladora	0.003	0.003	0.003	0.003
11	Agregar agua a mezcladora	0.002	0.002	0.002	0.002
12	Trasladar cuajada a mezcladora	0.041	0.048	0.048	0.045
13	Agregar cuajada a mezcladora	0.135	0.133	0.124	0.131
14	Agregar crema a mezcladora	0.060	0.057	0.056	0.058
15	Agregar agua a mezcladora	0.002	0.002	0.002	0.002
16	Trasladar moldes al área de hilados	0.123	0.131	0.119	0.124
17	Agregar sabor a mezcladora	0.002	0.002	0.003	0.002
18	Agregar agua a mezcladora	0.002	0.002	0.002	0.002
19	Mezclar	1.485	1.490	1.487	1.487
20	Llenar y pesar cremex	0.193	0.201	0.202	0.199
21	Estirar cremex	0.523	0.520	0.534	0.526
22	Colocar cremex en molde	0.031	0.044	0.039	0.038
23	Tapar quesillo	0.397	0.402	0.371	0.390
24	Colocar quesillo en tarima	0.131	0.134	0.122	0.129
25	Trasladar a cuarto frío	0.068	0.058	0.062	0.063
Tiempo promedio por bloque (min)		3.399	3.421	3.374	3.398

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 38 se detalla el tiempo promedio mejorado de cada operación para empacar un bloque de queso de 18.15 kg. Se tomaron los tiempos cronometrados de la tabla 32 y cada operación fue dividida dentro de 30 bloques para sacar el tiempo unitario:

Tabla 38. Tiempo promedio mejorado para el empaque de un bloque de queso de 18.15 kg

No.	Operaciones	Ciclos (min)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	Tp
1	Trasladar tarima, esquineros, bolsas y cajas corrugadas a cuarto de empaque	0.043	0.044	0.043	0.044	0.034	0.043	0.042
2	Codificar bolsas pouch	0.077	0.074	0.074	0.066	0.066	0.069	0.071
3	Armar cajas corrugada y codificarlas	0.154	0.166	0.170	0.176	0.173	0.166	0.167
4	Trasladar tarimas de queso a cuarto de empaque	0.021	0.022	0.021	0.022	0.022	0.020	0.021
5	Desenmoldar	0.329	0.334	0.330	0.322	0.328	0.335	0.330
6	Colocar bolsa a queso	0.088	0.085	0.083	0.081	0.082	0.081	0.083
7	Sellar quesillos en máquina doble campana	0.671	0.672	0.670	0.670	0.670	0.670	0.671
8	Colocar quesillos en cajas y sellar	0.334	0.330	0.334	0.331	0.329	0.334	0.332
9	Colocar en tarima	0.083	0.069	0.074	0.064	0.063	0.067	0.070
10	Colocar esquineros	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
11	Colocar stretch film a la tarima armada	0.037	0.038	0.037	0.038	0.037	0.038	0.038
12	Trasladar tarima armada a cuarto frío	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
Tiempo promedio por bloque (min)		1.858	1.854	1.855	1.832	1.825	1.844	1.845

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Tiempo normal

Se presenta la calificación porcentual mejorado por el Sistema Westinghouse de cada operación para elaborar un bloque de cuajada:

Tabla 39. **Calificaciones porcentuales mejorado para la elaboración de un bloque de cuajada**

No.	Operaciones	Habilidad (%)	Esfuerzo (%)	Condiciones ambientales (%)	Consistencia (%)	Total (%)	CAV (%)
1	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	3	2	2	1	8	108
2	Llenar tina polivalente con leche	6	5	2	1	14	114
3	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	6	5	2	1	14	114
4	Descargar mezcla (leche + MPC) a tina (mesa de trabajo)	6	5	2	3	16	116
5	Disolver calcio en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	3	2	2	1	8	108
6	Disolver ácido cítrico en agua y agregar cubetas a tina (mesa de trabajo)	3	2	2	1	8	108
7	Disolver cuajo en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	3	2	2	1	8	108
8	Agitar mezcla	6	5	2	1	14	114
9	Coagular cuajada	6	5	2	1	14	114
10	Cortar cuajada de forma lineal	3	2	2	1	8	108
11	Agitar cuajada	3	2	2	1	8	108
12	Reposar cuajada	6	5	2	1	14	114
13	Descargar suero	6	5	2	1	14	114
14	Recoger cuajada	3	2	2	1	8	108
15	Cortar lonjas de cuajada	3	2	2	1	8	108
16	Llenar cuajada en cubetas	3	2	2	1	8	108
17	Pesar cuajada en cubetas	3	2	2	1	8	108

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se detalla el tiempo normal mejorado de cada operación para elaborar un bloque de cuajada:

Tabla 40. Tiempo normal mejorado para la elaboración de un bloque de cuajada

No.	Operaciones	Tp (min)	CAV (%)	Tn (min)
1	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	0.020	108	0.022
2	Llenar tina polivalente con leche	0.319	114	0.364
3	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	0.473	114	0.539
4	Descargar mezcla (leche + MPC) a tina (mesa de trabajo)	0.195	116	0.226
5	Disolver calcio en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	0.005	108	0.005
6	Disolver ácido cítrico en agua y agregar cubetas a tina (mesa de trabajo)	0.080	108	0.086
7	Disolver cuajo en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	0.013	108	0.014
8	Agitar mezcla	0.342	114	0.389
9	Coagular cuajada	0.552	114	0.629
10	Cortar cuajada de forma lineal	0.092	108	0.099
11	Agitar cuajada	0.129	108	0.140
12	Reposar cuajada	0.131	114	0.149
13	Descargar suero	0.479	114	0.547
14	Recoger cuajada	0.130	108	0.140
15	Cortar lonjas de cuajada	0.164	108	0.177
16	Llenar cuajada en cubetas	0.121	108	0.131
17	Pesar cuajada en cubetas	0.063	108	0.069
Tiempo normal por bloque (min)		3.309		3.727

Fuente: elaboración propia.

Prosiguiendo, se indica la calificación porcentual mejorado por el Sistema Westinghouse de cada operación para elaborar un bloque de queso de 18.15 kg:

Tabla 41. Calificaciones porcentuales mejorado para la elaboración de un bloque de queso de 18.15 kg

No.	Operaciones	Habilidad (%)	Esfuerzo (%)	Condiciones ambientales (%)	Consistencia (%)	Total (%)	CAV (%)
1	Trasladar materia prima mediante carro de transporte a mezcladora	6	5	2	1	14	114
2	Llenar cubetas con agua	6	2	2	1	11	111
3	Agregar base láctea RBD a mezcladora	6	2	1	3	12	112
4	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
5	Agregar remygel a mezcladora	6	5	2	1	14	114
6	Agregar caseína a mezcladora	6	5	2	1	14	114
7	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
8	Agregar lecitina de soya a mezcladora	6	5	2	1	14	114
9	Agregar sal a mezcladora	6	5	2	1	14	114
10	Agregar ácido cítrico a mezcladora	6	5	2	1	14	114
11	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
12	Trasladar cuajada a mezcladora	0	0	2	1	3	103
13	Agregar cuajada a mezcladora	6	5	2	1	14	114
14	Agregar crema a mezcladora	6	5	2	1	14	114
15	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
16	Trasladar moldes al área de hilados	3	2	2	1	8	108

Continúa tabla 41.

17	Agregar sabor a mezcladora	6	5	2	1	14	114
18	Agregar agua a mezcladora	3	5	2	1	11	111
19	Mezclar	8	8	2	3	21	121
20	Llenar y pesar cremex	3	2	2	1	8	108
21	Estirar cremex	0	2	2	1	5	105
22	Colocar cremex en molde	3	5	2	1	11	111
23	Tapar quesillo	6	5	2	1	14	114
24	Colocar quesillo en tarima	0	2	2	1	5	105
25	Trasladar a cuarto frio	3	2	2	1	8	108

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 42 se detalla el tiempo normal mejorado de cada operación para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg:

Tabla 42. Tiempo normal mejorado para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg

No.	Operaciones	Tp (min)	CAV (%)	Tn (min)
1	Trasladar materia prima mediante carro de transporte a mezcladora	0.060	114	0.069
2	Llenar cubetas con agua	0.042	111	0.046
3	Agregar base láctea RBD a mezcladora	0.029	112	0.032
4	Agregar agua a mezcladora	0.006	111	0.006
5	Agregar remygel a mezcladora	0.002	114	0.002
6	Agregar caseína a mezcladora	0.029	114	0.033
7	Agregar agua a mezcladora	0.002	111	0.003
8	Agregar lecitina de soya a mezcladora	0.003	114	0.003
9	Agregar sal a mezcladora	0.023	114	0.026
10	Agregar ácido cítrico a mezcladora	0.003	114	0.003
11	Agregar agua a mezcladora	0.002	111	0.003
12	Trasladar cuajada a mezcladora	0.045	103	0.047
13	Agregar cuajada a mezcladora	0.131	114	0.149
14	Agregar crema a mezcladora	0.058	114	0.066

Continúa tabla 42.

15	Agregar agua a mezcladora	0.002	111	0.003
16	Trasladar moldes al área de hilados	0.124	108	0.134
17	Agregar sabor a mezcladora	0.002	114	0.003
18	Agregar agua a mezcladora	0.002	111	0.003
19	Mezclar	1.487	121	1.800
20	Llenar y pesar cremex	0.199	108	0.215
21	Estirar cremex	0.526	105	0.552
22	Colocar cremex en molde	0.038	111	0.042
23	Tapar quesillo	0.390	114	0.445
24	Colocar quesillo en tarima	0.129	105	0.135
25	Trasladar a cuarto frio	0.063	108	0.068
Tiempo normal por bloque (min)		3.398		3.887

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se enseña la calificación porcentual mejorado por el Sistema Westinghouse de cada operación para empacar un bloque de quesillo de 18.15 kg:

Tabla 43. **Calificaciones porcentuales mejorado para el empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg**

No.	Operaciones	Habilidad (%)	Esfuerzo (%)	Condiciones ambientales (%)	Consistencia (%)	Total (%)	CAV (%)
1	Trasladar tarima, esquineros, bolsas y cajas corrugadas a cuarto de empaque	3	2	2	1	8	108
2	Codificar bolsas pouch	6	5	2	3	16	116
3	Armar cajas corrugada y codificarlas	3	5	2	1	11	111
4	Trasladar tarimas de quesillo a cuarto de empaque	3	2	-3	0	2	102
5	Desenmoldar	0	0	2	1	3	103
6	Colocar bolsa a quesillo	3	2	2	1	8	108

Continúa tabla 43.

7	Sellar quesillos en máquina doble campana	3	2	2	1	8	108
8	Colocar quesillos en cajas y sellar	3	2	2	1	8	108
9	Colocar en tarima	3	2	2	1	8	108
10	Colocar esquineros	6	5	2	3	16	116
11	Colocar stretch film a la tarima armada	3	2	2	1	8	108
12	Trasladar tarima armada a cuarto frío	3	2	-3	0	2	102

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 44 se muestra el tiempo normal mejorado de cada operación para empacar un bloque de queso de 18.15 kg:

Tabla 44. **Tiempo normal mejorado para el empaque de un bloque de queso de 18.15 kg**

No.	Operaciones	Tp (min)	CAV (%)	Tn (min)
1	Trasladar tarima, esquineros, bolsas y cajas corrugadas a cuarto de empaque	0.042	108	0.045
2	Codificar bolsas pouch	0.071	116	0.082
3	Armar cajas corrugada y codificarlas	0.167	111	0.186
4	Trasladar tarimas de queso a cuarto de empaque	0.021	102	0.022
5	Desenmoldar	0.330	103	0.340
6	Colocar bolsa a queso	0.083	108	0.090
7	Sellar quesillos en máquina doble campana	0.671	108	0.724
8	Colocar quesillos en cajas y sellar	0.332	108	0.359
9	Colocar en tarima	0.070	108	0.076
10	Colocar esquineros	0.007	116	0.008
11	Colocar stretch film a la tarima armada	0.038	108	0.041
12	Trasladar tarima armada a cuarto frío	0.013	102	0.013
Tiempo normal por bloque (min)		1.845		1.985

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Tiempo estándar

Así como lo indica Meyers (2000), en su estudio de tiempos y movimientos: “el tiempo estándar es el tiempo normal más las tolerancias” (p. 152), también afirma que: “el tiempo personal apropiado se ha definido como aproximadamente 5 por ciento del día de trabajo, la tolerancia mínima de fatiga es del 5 por ciento” (pp. 171 - 172); el tiempo por retrasos en la empresa Tecnolac, S.A. por esperar instrucciones y materiales, es aproximadamente 15 min al día, equivalente a un 2.78 por ciento.

Tabla 45. **Tolerancias de trabajo**

Tolerancias	Porcentaje (%)
Personal	5.00
Por fatiga	5.00
Por retraso	2.78
Total	12.78

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 46 se muestra el tiempo estándar mejorado de cada operación para elaborar un bloque de cuajada:

Tabla 46. **Tiempo estándar mejorado de la elaboración de un bloque de cuajada**

No.	Operaciones	Tn (min)	Tolerancias (%)	Ts (min)
1	Trasladar calcio, cuajo y ácido cítrico al área de cuajada	0.022	12.78	0.025
2	Llenar tina polivalente con leche	0.364	12.78	0.411
3	Llenar tina polivalente con proteína disuelta en agua	0.539	12.78	0.608

Continúa tabla 46.

4	Descargar mezcla (leche + MPC) a tina (mesa de trabajo)	0.226	12.78	0.255
5	Disolver calcio en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	0.005	12.78	0.006
6	Disolver ácido cítrico en agua y agregar cubetas a tina (mesa de trabajo)	0.086	12.78	0.097
7	Disolver cuajo en agua y agregar a tina (mesa de trabajo)	0.014	12.78	0.015
8	Agitar mezcla	0.389	12.78	0.439
9	Coagular cuajada	0.629	12.78	0.709
10	Cortar cuajada de forma lineal	0.099	12.78	0.112
11	Agitar cuajada	0.140	12.78	0.158
12	Reposar cuajada	0.149	12.78	0.168
13	Descargar suero	0.546	12.78	0.616
14	Recoger cuajada	0.140	12.78	0.158
15	Cortar lonjas de cuajada	0.177	12.78	0.200
16	Llenar cuajada en cubetas	0.131	12.78	0.148
17	Pesar cuajada en cubetas	0.069	12.78	0.077
Tiempo estándar por bloque (min)		3.727		4.203

Fuente: elaboración propia.

El tiempo total estándar mejorado para elaborar un bloque de cuajada es de 4.203 min, el cual está compuesto por: 14 operaciones, 1 transporte, 2 operaciones combinadas y 3 almacenamientos.

En la tabla 47 se indica el tiempo estándar mejorado de cada operación para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg:

Tabla 47. **Tiempo estándar mejorado de la elaboración de un bloque de queso de 18.15 kg**

No.	Operaciones	Tn (min)	Tolerancias (%)	Ts (min)
1	Trasladar materia prima mediante carro de transporte a mezcladora	0.069	12.78	0.078
2	Llenar cubetas con agua	0.046	12.78	0.052
3	Agregar base láctea RBD a mezcladora	0.032	12.78	0.037
4	Agregar agua a mezcladora	0.006	12.78	0.007
5	Agregar remygel a mezcladora	0.002	12.78	0.003
6	Agregar caseína a mezcladora	0.033	12.78	0.037
7	Agregar agua a mezcladora	0.003	12.78	0.003
8	Agregar lecitina de soya a mezcladora	0.003	12.78	0.004
9	Agregar sal a mezcladora	0.026	12.78	0.030
10	Agregar ácido cítrico a mezcladora	0.003	12.78	0.004
11	Agregar agua a mezcladora	0.003	12.78	0.003
12	Trasladar cuajada a mezcladora	0.047	12.78	0.053
13	Agregar cuajada a mezcladora	0.149	12.78	0.168
14	Agregar crema a mezcladora	0.066	12.78	0.075
15	Agregar agua a mezcladora	0.003	12.78	0.003
16	Trasladar moldes al área de hilados	0.134	12.78	0.151
17	Agregar sabor a mezcladora	0.003	12.78	0.003
18	Agregar agua a mezcladora	0.003	12.78	0.003
19	Mezclar	1.800	12.78	2.030
20	Llenar y pesar cremex	0.215	12.78	0.242
21	Estirar cremex	0.552	12.78	0.622
22	Colocar cremex en molde	0.042	12.78	0.048
23	Tapar queso	0.445	12.78	0.501
24	Colocar queso en tarima	0.135	12.78	0.153
25	Trasladar a cuarto frío	0.068	12.78	0.077
Tiempo estándar por bloque (min)		3.887		4.387

Fuente: elaboración propia.

El tiempo total estándar mejorado para elaborar un bloque de queso de 18.15 kg es de 4.387 min, el cual está conformado por: 21 operaciones, 4 transportes y 4 almacenamientos.

Tabla 48. **Tiempo estándar mejorado para el empaque de un bloque de queso de 18.15 kg**

No.	Operaciones	Tn (min)	Tolerancias (%)	Ts (min)
1	Trasladar tarima, esquineros, bolsas y cajas corrugadas a cuarto de empaque	0.045	12.78	0.051
2	Codificar bolsas pouch	0.082	12.78	0.093
3	Armar cajas corrugada y codificarlas	0.186	12.78	0.210
4	Trasladar tarimas de queso a cuarto de empaque	0.022	12.78	0.025
5	Desenmoldar	0.340	12.78	0.383
6	Colocar bolsa a queso	0.090	12.78	0.102
7	Sellar quesillos en máquina doble campana	0.724	12.78	0.817
8	Colocar quesillos en cajas y sellar	0.359	12.78	0.404
9	Colocar en tarima	0.076	12.78	0.085
10	Colocar esquineros	0.008	12.78	0.009
11	Colocar stretch film a la tarima armada	0.041	12.78	0.046
12	Trasladar tarima armada a cuarto frío	0.013	12.78	0.015
Tiempo estándar por bloque (min)		1.985		2.240

Fuente: elaboración propia.

El tiempo total estándar mejorado para empacar un bloque de queso de 18.15 kg es de 2.240 min, el cual está formado por: 9 operaciones, 3 transportes y 3 almacenamientos.

Prosiguiendo, se detallan los tiempos promedio, normal y estándar de la situación actual en la empresa Tecnolac, S.A. para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg.

Tabla 49. Tiempos mejorados para la elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg

Área	Tiempo promedio (min)	Tiempo normal (min)	Tiempo estándar (min)
Cuajada	3.309	3.727	4.203
Hilados	3.398	3.887	4.387
Empaque	1.845	1.985	2.240

Fuente: elaboración propia.

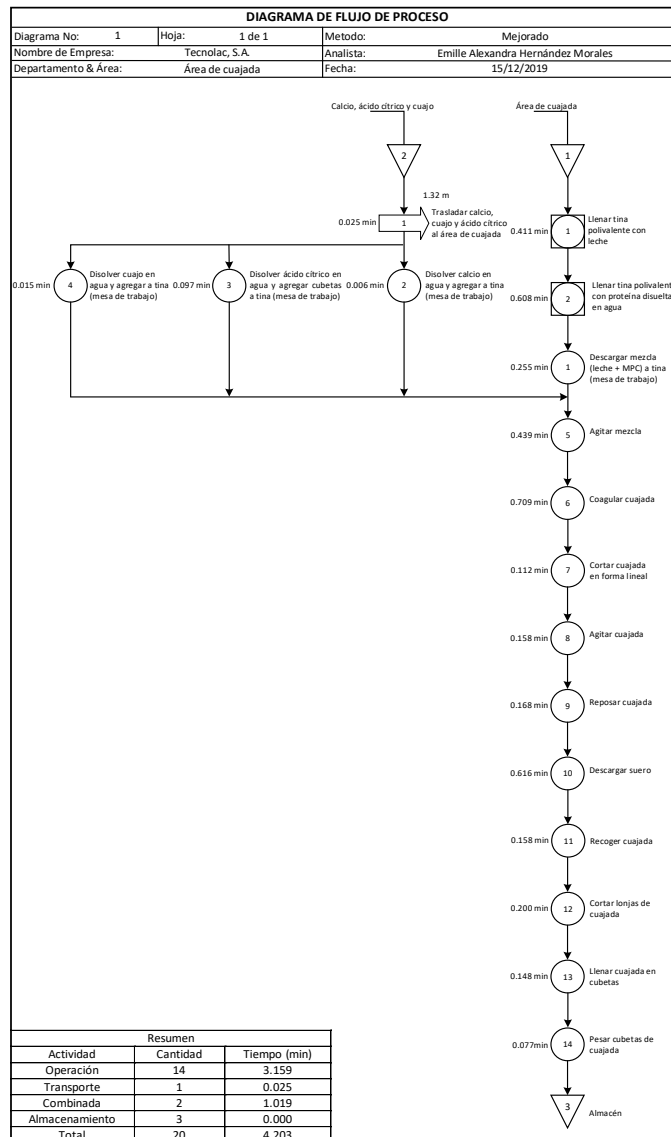
4.3. Diagramas de procesos mejorados para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg

Los diagramas de flujo de procesos mejorados representan la descripción de las actividades y de los tiempos implementando las mejoras realizadas en cada una de las áreas del proceso de elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg.

4.3.1 Diagrama de flujo de proceso mejorado para elaboración quesillo de bloque de 18.15 kg

Dado a la propuesta de la nueva mesa de trabajo en el área de cuajada se logró eliminar los transportes, los operarios ya no tienen que subir las escaleras para agregar los ingredientes, ahora se disuelven en la mesa de trabajo logrando un trabajo más efectivo en la línea. En la figura 22, se muestra el diagrama de flujo de proceso mejorado para elaborar un bloque de cuajada:

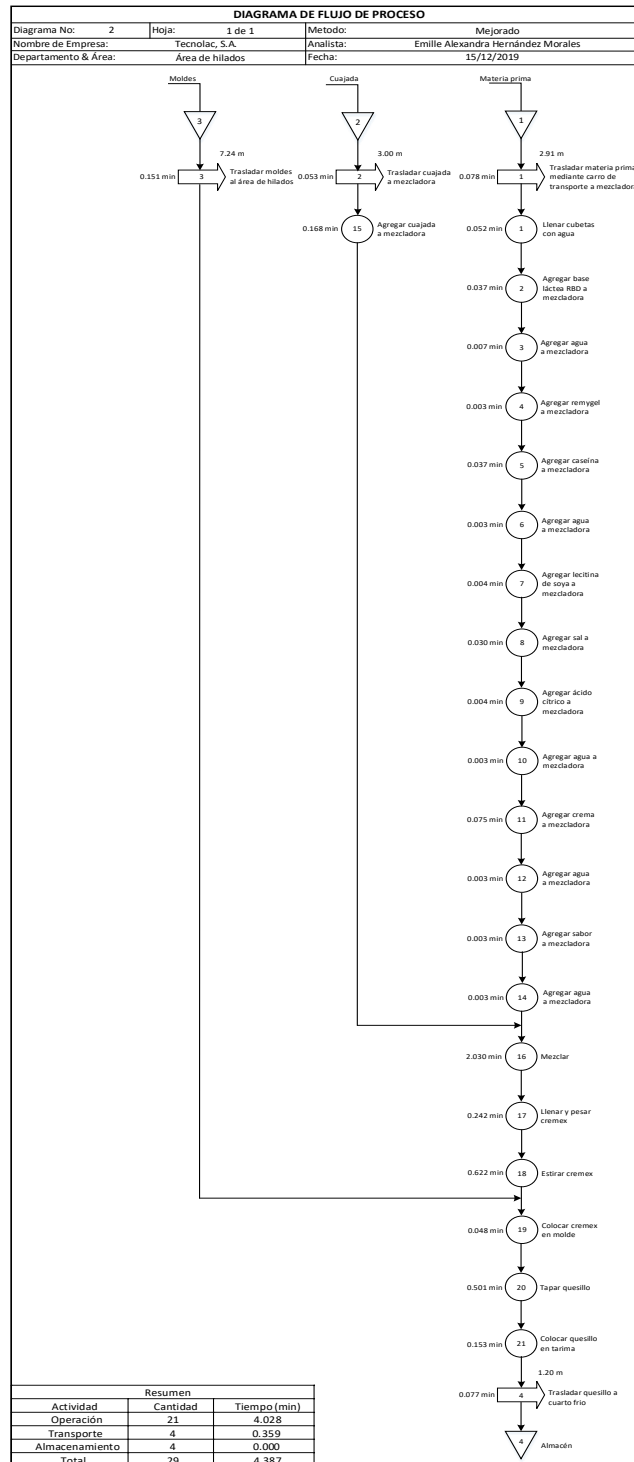
Figura 22. Diagrama de flujo de proceso mejorado para elaboración de un bloque de cuajada



Fuente: elaboración propia.

Debido a la propuesta del carro transportador en el área de quesillo de bloque de 18.15 kg se logró eliminar los transportes y se redujo tiempos, los operarios ya no tienen que transportar de forma manual cada ingrediente de la bodega seca al área de hilados. En la figura 23 se muestra el diagrama de flujo de proceso mejorado para elaborar un bloque de quesillo de 18.15 kg:

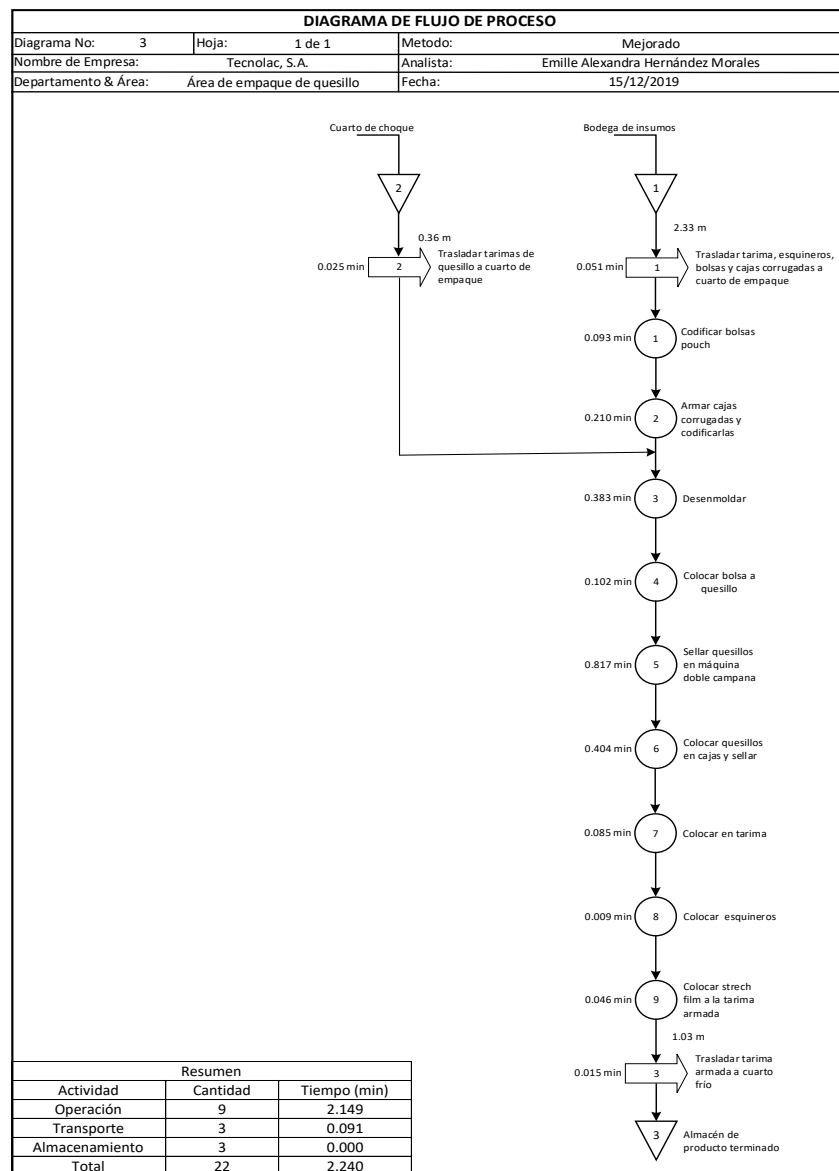
Figura 23. Diagrama de flujo de proceso mejorado para elaboración de un bloque de queso de 18.15 kg



Fuente: elaboración propia.

Como resultado de la propuesta del carro transportador y reubicando equipos en el área de empaque de queso de bloque de 18.15 kg se logró disminuir tiempos. En la figura 24 se muestra el diagrama de flujo de proceso mejorado para empaquetar un bloque de queso de 18.15 kg:

Figura 24. Diagrama de flujo de proceso mejorado para empaque de un bloque de queso de 18.15 kg

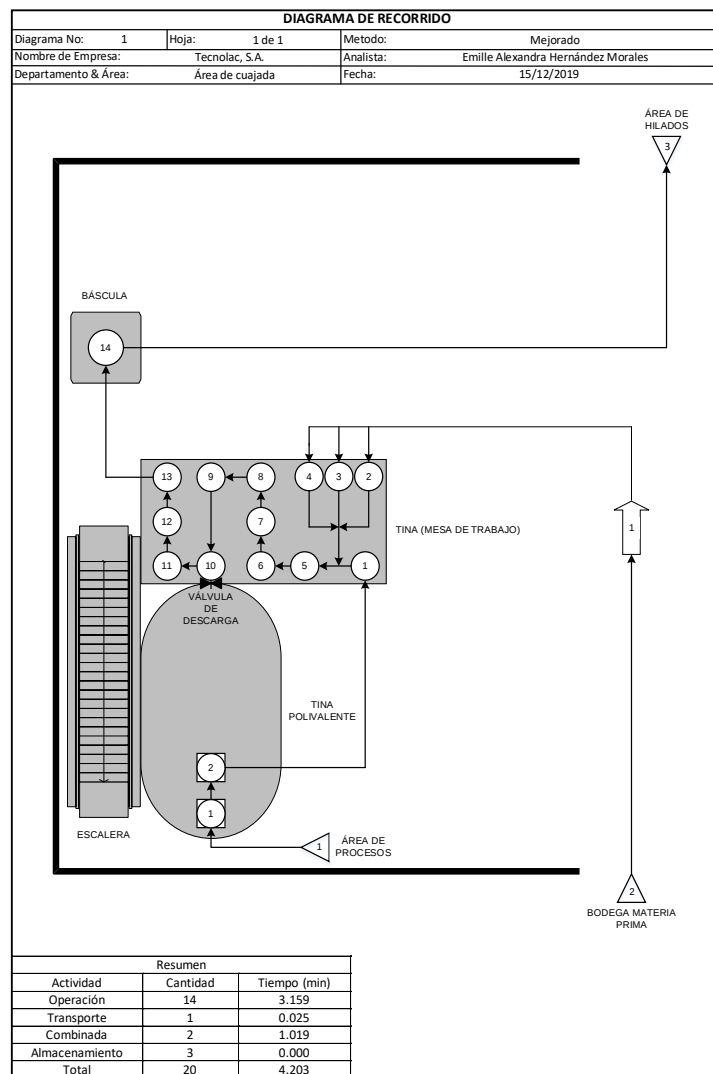


Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Diagrama de recorrido mejorado para elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg

A causa de la recolocación de la báscula se logró reducir transportes para hacer más eficiente el área de cuajada. En la figura 25 se muestra el diagrama de recorrido mejorado para elaborar un bloque de cuajada:

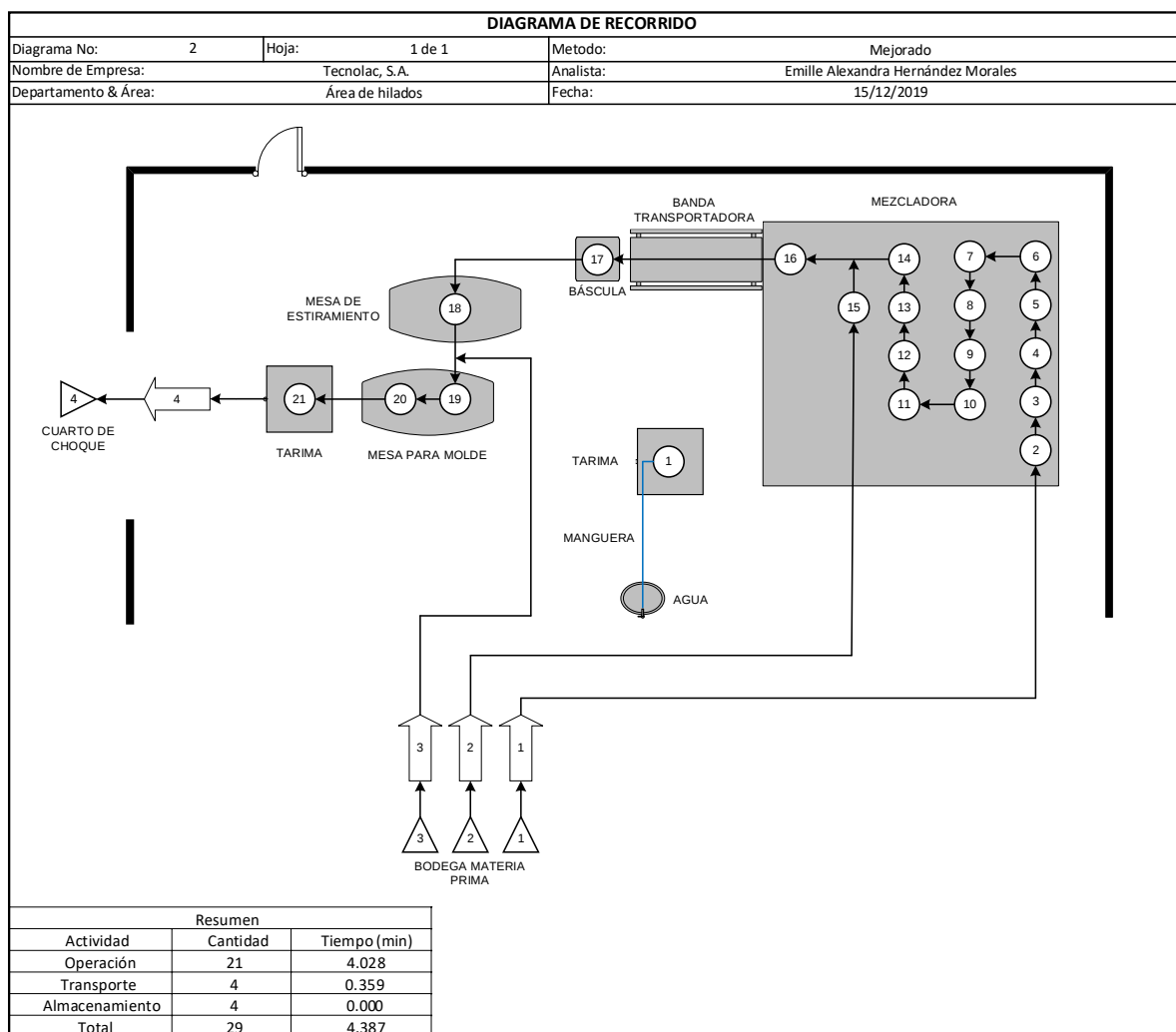
Figura 25. Diagrama de recorrido mejorado para elaboración de un bloque de cuajada



Fuente: elaboración propia.

Debido a la propuesta de una manguera de agua y traslado de la báscula se logró eliminar la mayor parte de los transportes, operaciones y tiempos en el área de quesillo. En la figura 26 se muestra el diagrama de recorrido mejorado para elaborar un bloque de quesillo de bloque de 18.15 kg:

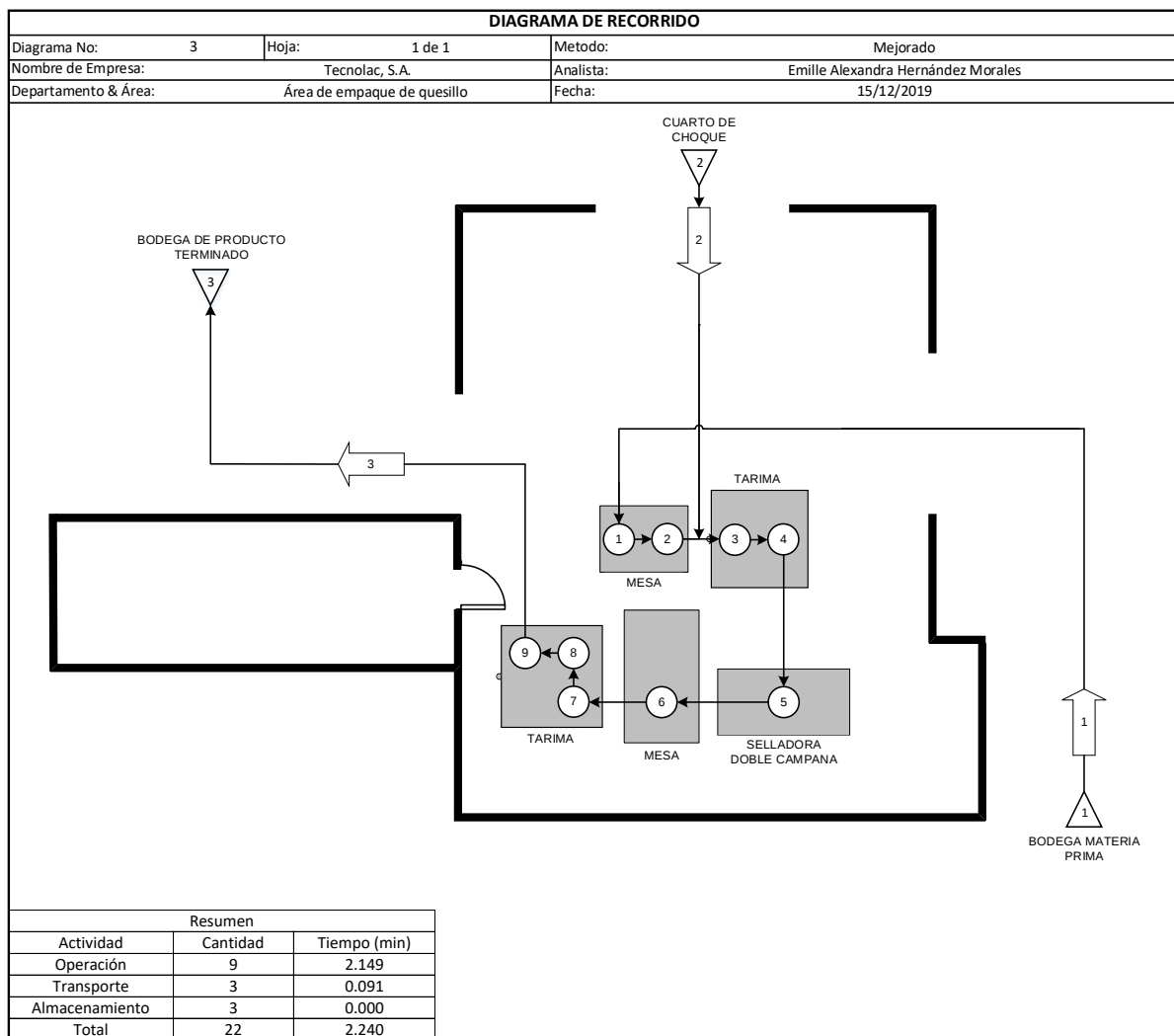
Figura 26. **Diagrama de recorrido mejorado para elaboración de un bloque de quesillo de 18.15 kg**



Fuente: elaboración propia.

Procedente al desplazamiento de equipos se logró eliminar transportes y reducir tiempos en el área de empaque. En la figura 27 se muestra el diagrama de recorrido para empaacar un bloque de quesillo de 18.15 kg:

Figura 27. Diagrama de recorrido mejorado para empaque de un bloque de quesillo de 18.15 kg



Fuente: elaboración propia.

4.4. Indicadores de productividad

Posteriormente, se muestran los indicadores de productividad para medir la eficiencia en el área de cuajada, en el área de hilados y empaque y así lograr la optimización de resultados y mejoras en la productividad.

4.4.1. Área de cuajada

La jornada efectiva de trabajo en la línea de cuajada es de 9 horas, debido a que el colaborador cuenta con 1 hora de alimentación, al finalizar el proceso de producción dispone de 1 hora de limpieza general en el área de trabajo. El objetivo diario de producción de la línea es de 120 bloques de cuajada. Según Kramis (1994) la productividad se calcula así:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{540 \text{ min} - 60 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \left(\frac{\frac{540 \text{ min} - 60 \text{ min}}{4.203 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}}}{120 \text{ bloques}} \right)$$

$$\text{Productividad} = \frac{480 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \left(\frac{\frac{480 \text{ min}}{4.203 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}}}{120 \text{ bloques}} \right)$$

$$\text{Productividad} = \frac{480 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{114 \text{ bloques}}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = 0.84 * 100$$

$$\text{Productividad} = 84\%$$

La productividad para elaborar un bloque de cuajada es del 84 por ciento, esto es porque se tienen 14 operaciones, 1 transporte, 2 operaciones combinadas y 3 almacenamientos, en el proceso actual el tiempo de transporte era de 0.713 min, debido a la mejora se redujo el tiempo de transporte a 0.025 min, lo que generó un aumento del 11 por ciento de la productividad en el área de cuajada.

4.4.2. Área de hilados

La jornada efectiva de trabajo en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg es de 9 horas, como resultado que el colaborador dispone de 1 hora de alimentación, al finalizar el proceso de producción se dispone de 1.25 hora de limpieza general en el área de trabajo. El objetivo diario de producción de la línea es de 120 bloques de quesillo de 18.15 kg. Según Kramis (1994) la productividad se calcula así:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{540 \text{ min} - 75 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{540 \text{ min} - 75 \text{ min}}{4.387 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{465 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{465 \text{ min}}{4.387 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{450 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{106 \text{ bloques}}{120 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = 0.74 * 100$$

$$\text{Productividad} = 74\%$$

La productividad para elaborar un bloque de queso de 18.15 kg es del 74 por ciento, esto es porque se tienen 21 operaciones, 4 transportes y 4 almacenamientos, en el proceso actual el tiempo de transporte era de 1.306 min, debido a la mejora se redujo el tiempo de transporte a 0.359 min, lo que generó un aumento del 18 por ciento de la productividad en el área de hilados.

4.4.3. Área de empaque

La jornada efectiva de trabajo en la línea de empaque de queso de bloque de 18.15 kg es de 9 horas, a causa que el colaborador cuenta con 1 hora de alimentación, al finalizar el proceso de producción dispone de 1 hora de limpieza general en el área de trabajo. El objetivo diario de empaque de la línea es de 220 bloques de queso de 18.15 kg. Según Kramis (1994) la productividad se calcula así:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{540 \text{ min} - 60 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{540 \text{ min} - 60 \text{ min}}{2.240 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{220 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{480 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{\left(\frac{480 \text{ min}}{2.240 \frac{\text{min}}{\text{bloque}}} \right)}{220 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{480 \text{ min}}{540 \text{ min}} * \frac{214 \text{ bloques}}{220 \text{ bloques}}$$

$$\text{Productividad} = 0.86 * 100$$

$$\text{Productividad} = 86\%$$

La productividad para empacar un bloque de quesillo de 18.15 kg es del 86 por ciento, porque se tienen 9 operaciones, 3 transportes y 3 almacenamientos, en el proceso actual el tiempo de transporte era de 0.657 min, debido a la mejora se redujo el tiempo de transporte a 0.091 min, lo que generó un aumento del 21 por ciento de la productividad en el área de empaque.

4.5. Comparación del proceso actual vs proceso mejorado para un bloque de quesillo de 18.15 kg

En la tabla 50 se realiza una comparación del proceso actual con el proceso mejorado de las diferentes áreas para elaborar el quesillo de bloque de 18.15 kg:

Tabla 50. Comparación del proceso actual vs proceso mejorado para un bloque de quesillo de 18.15 kg

Área	Tiempo estándar (min)		Producción (bloques/hora)		Productividad (%)	
	Actual	Mejorado	Actual	Mejorado	Actual	Mejorado
Cuajada	4.851	4.203	12.40	14.30	73	84
Hilados	5.527	4.387	10.90	13.70	56	74
Empaque	2.981	2.240	20.00	26.80	65	86

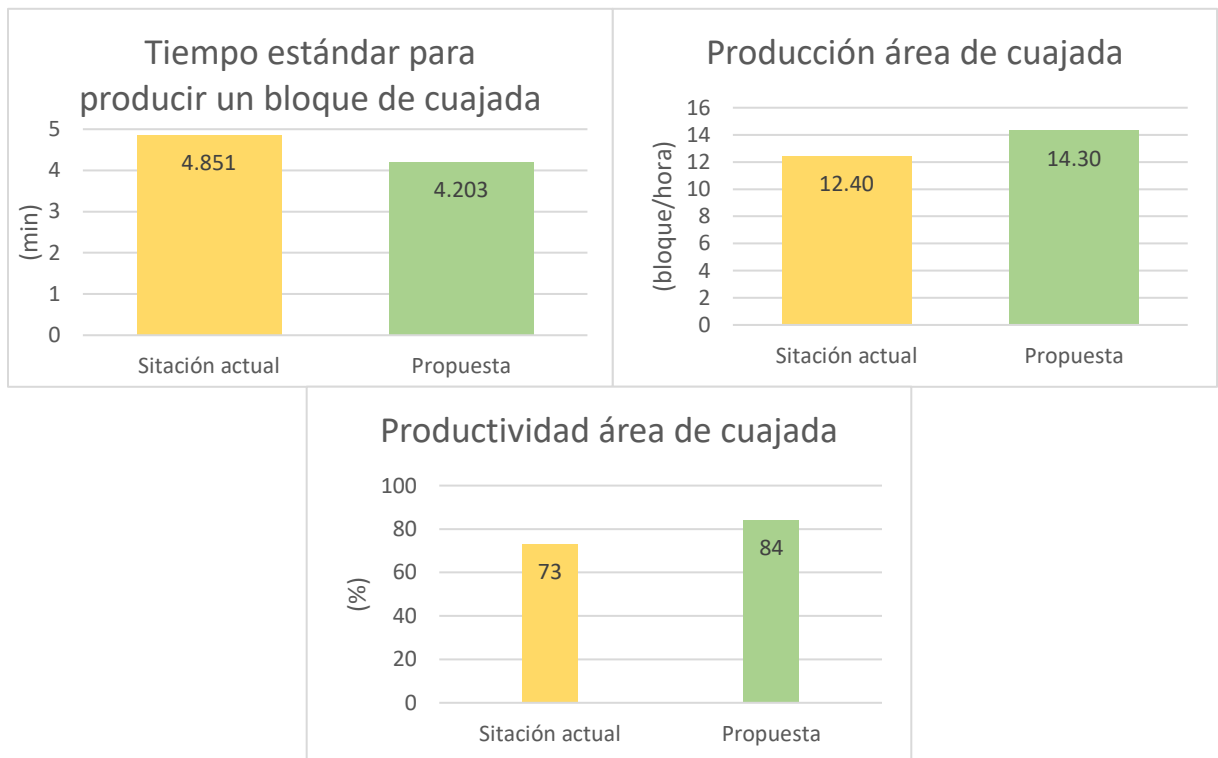
Fuente: elaboración propia.

Según datos obtenidos el 08 de noviembre de 2021, el costo de un bloque quesillo de bloque de 18.15 kg tiene un valor aproximado de Q 600.00.

4.5.1. Área de cuajada

Como resultado de las mejoras que se implantaron en el área de cuajada los cuales son la mesa de trabajo y la reubicación de báscula, se redujo el tiempo estándar de un bloque de cuajada a 0.648 min, se incrementó la producción a 1.90 bloques/hora y aumentó la productividad un 11 por ciento.

Figura 28. Gráficas comparativas área de cuajada



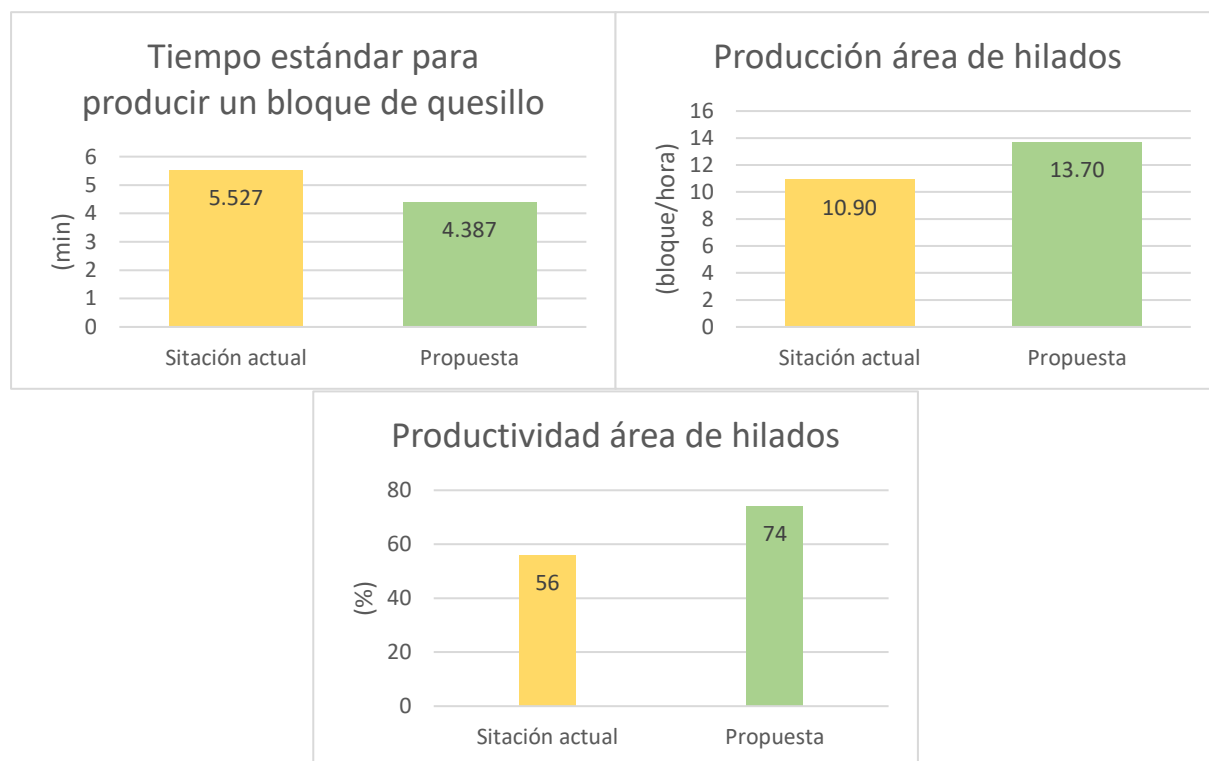
Fuente: elaboración propia.

En la situación actual la línea de cuajada fabricaba 112 bloques diarios, equivalentes a Q 67,200.00, al momento que se implantaron los puntos de mejoras la línea aumentó la fabricación a 129 bloques diarios, equivalentes a Q 77,400.00, ocasionando una ganancia diaria en línea de cuajada de Q 10,200.00.

4.5.2. Área de hilados

Dado a los puntos de mejoras que se realizaron en el área de hilados los cuales son el carro transportador y la reubicación de las mesas de trabajo, se redujo el tiempo estándar de un bloque de quesillo de 18.15 kg a 1.140 min, se incrementó la producción a 1.80 bloques/hora y aumentó la productividad un 18 por ciento.

Figura 29. Gráficas comparativas área de hilados



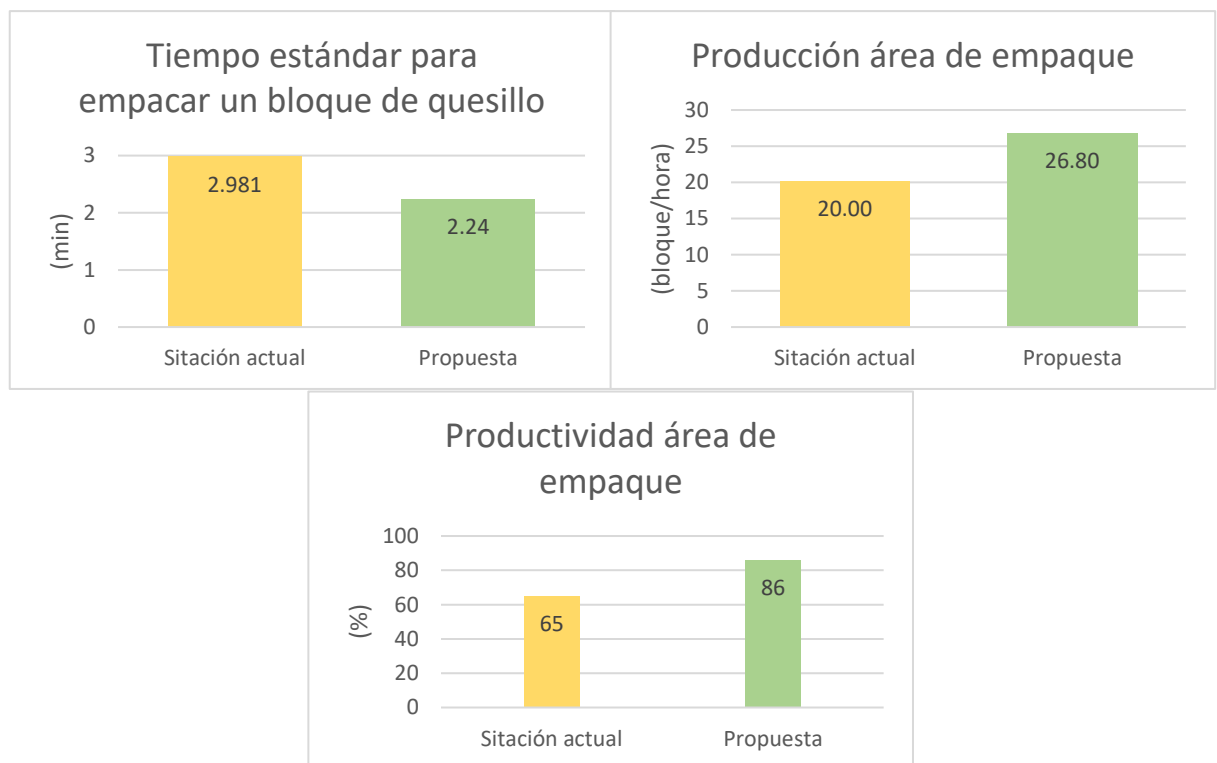
Fuente: elaboración propia.

En la situación actual la línea de hilados fabricaba 98 bloques diarios, equivalentes a Q 58,800.00, al momento que se implantaron los puntos de mejoras la línea aumentó la fabricación a 123 bloques diarios, equivalentes a Q 73,800.00, ocasionando una ganancia diaria en línea de hilados de Q 15,000.00.

4.5.3. Área de empaque

A causa de las mejoras que se implementaron en el área de empaque los cuales son el carro transportador y la reubicación de equipos, se redujo el tiempo estándar de un bloque de quesillo de 18.15 kg a 0.741 min, se incrementó la producción a 6.8 bloques/hora y aumentó la productividad un 21 por ciento.

Figura 30. Gráficas comparativas área de hilados



Fuente: elaboración propia.

Antes de implementar las mejoras, la línea de empaque sellaba 180 bloques diarios, equivalentes a Q 108,000.00, al momento que se implantaron los puntos de mejoras la línea aumentó el empackado a 241 bloques diarios, equivalentes a Q 144,720.00, ocasionando una ganancia diaria en la línea de empaque de Q 36,720.00.

5. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUESILLO DE BLOQUE DE 18.15 KG

La planificación de producción es una herramienta que ayuda a organizar los procesos de producción en base a los tiempos estándar, mano de obra y materia prima. En una planificación se registran cronológicamente los procesos de producción y de acuerdo con las disponibilidades que se tienen se establecen las fechas de entrega de los pedidos.

5.1. Implementación de un sistema de planificación intermitente

La propuesta de realizar un sistema de planificación intermitente en el proceso de quesillo de bloque de 18.15 kg en la empresa Tecnolac, S.A. se planteó debido al problema que se presentaba de no entregar los pedidos a tiempo. Para llevar a cabo la planificación intermitente se calcularon los tiempos estándar de cada proceso que conformaba la elaboración de quesillo de bloque y se realizaron mejoras en los tiempos para obtener una mejor productividad.

La empresa Tecnolac, S.A. cuenta con una planificación intermitente, es decir una empresa que trabaja bajo este tipo de planificación programa en base a pedidos o necesidades que tienen los comerciantes. En este tipo de planificación el departamento de ventas suele consultar con el planificador y con el departamento de producción sobre la fecha de entrega de los pedidos de acuerdo con las disponibilidades y se programa tomando en cuenta la capacidad de la línea de producción basado en los rendimientos de cada departamento.

Al realizar una planificación intermitente en la línea de quesillo de bloque traerá ciertas ventajas las cuales se describirán a continuación:

- Conocer los tiempos estándar de cada operación para hacer un mejor uso de los recursos y jornadas de trabajo.
- Darle prioridad a lo necesario y tener una mejor organización en el trabajo.
- No quedar en faltante por no tener material o por falta de tiempo.
- Entregar a tiempo los pedidos solicitados por la distribuidora.
- Calcular correctamente las fechas de entrega.

5.2. Pasos para planificar

Para realizar la planificación de producción intermitente en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg, se pusieron en marcha diversos pasos:

- Verificación de la planeación de la demanda.
- Revisión de almacén de materia prima y de producto terminado.
- Revisión del plan de trabajo.
- Diagrama de Gantt.
- Generar y liberar ordenes de fabricación.

5.2.1. Verificación de la planeación de la demanda

La demanda la constituyen los pedidos que el cliente realiza contemplando la fecha de entrega. Para realizar los encargos de quesillo la empresa Tecnolac,

S.A. solicita la información requerida por la distribuidora San Julián en base a las necesidades del cliente y registra la información en una orden de fabricación, además realiza el diagrama de las etapas que se deben realizar para desarrollar todo el proceso de quesillo de bloque de 18.15 kg.

En la tabla 51 se muestra un ejemplo para calcular el número de bachadas de quesillo de bloque de 18.15 kg, el cual se realiza en base a la demanda. En la primera columna se coloca el nombre del producto que se va a elaborar, en la segunda columna se coloca la cantidad solicitada de bloques y en la tercera columna se calcula el número de bachadas a realizar, es decir la demanda dividido 30 bloques porque es lo que contiene cada bachada.

Tabla 51. Planificación para la producción de quesillo de bloque de 18.15 kg

Producto	Demanda (bloques solicitados)	Número de bachadas (demanda/30 bloques)
Quesillo de bloque de 18.15 kg	120	4
Total	120	4

Fuente: elaboración propia.

5.2.2. Revisión de almacén de materia prima y de producto terminado

Para no quedar en desabasto del material a utilizar en cada proceso que conforma el quesillo de bloque de 18.15 kg, es importante realizar el cálculo de requerimiento, para esto se tomó el sistema SAP (sistemas, aplicaciones y productos para procesamiento de datos), el cual usa los diversos factores:

- Cantidad base: porción de material que se utiliza por unidad.
- Cantidad requerida: ración de material que se utiliza por bachada, la fórmula en SAP ya la calcula automáticamente al ingresar la cantidad planificada del producto.
- Consumido: material que se consumió al momento de realizar el proceso de producción.
- Disponible: cantidad de material que se dispone en el sistema y correlativamente en la bodega de insumos, este control es muy importante para saber cuándo se debe realizar el próximo pedido al proveedor y no quedar en desabasto con el material a utilizar.
- Código de unidad de medida: materia prima a utilizar en el proceso que conforma el quesillo.

Los beneficios que se tienen con la explosión de materiales es que este sistema asegura que las materias primas estén disponibles en el momento que se necesitan, reduciendo los retrasos en el procesamiento de las órdenes de producción. Al existir una adecuada coordinación entre los departamentos involucrados es factible planificar y programar los requerimientos de materiales basándose en los pronósticos de la demanda.

Posteriormente, se enlista los requerimientos de material para la producción de una jornada laboral de los procesos que componen el quesillo de bloque de 18.15 kg:

a. Cantidad de materia prima para la elaboración de bloques de cuajada

Se debe tener una cantidad mínima de cada material a utilizar para no quedar en desabasto con los pedidos que la distribuidora solicita. Para realizar una jornada de trabajo efectiva de 9 horas, es decir cumplir con la meta planeada de 120 bloques (4 bachadas) de cuajada, se necesita el siguiente requerimiento de materia prima:

Tabla 52. Cantidad de materia prima para la elaboración de 120 bloques de cuajada

Materia prima	Cantidad requerida
Leche	1780.00 l
Proteína	222.84 kg
Calcio	22.04 kg
Cuajo	152.28 ml
Ácido cítrico	28.96 g

Fuente: elaboración propia.

b. Cantidad de materia prima para la elaboración de quesillo de bloque de 18.15 kg

Para realizar una jornada de trabajo efectiva de 9 horas, es decir cumplir con la meta planeada de 120 bloques (4 bachadas) de quesillo de bloque de 18.15 kg, se necesita el siguiente requerimiento de materia prima:

Tabla 53. Cantidad de materia prima para la elaboración de 120 bloques de quesillo de 18.15 kg

Materia prima	Cantidad requerida (kg)
Rbd	240.00
Remygel	35.16
Caseína	259.80
Sal	65.32
Ácido cítrico	25.48
Lecitina de soya	23.28
Sabor	22.20
Cuajada	836.00
Crema	125.60

Fuente: elaboración propia.

c. Cantidad de materia prima para el empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg

Para realizar una jornada de trabajo efectiva de 9 horas es decir cumplir con la meta planeada de 220 bloques (7 bachadas) de empackado de quesillo de bloque de 18.15 kg, se necesita el siguiente requerimiento de materia prima:

Tabla 54. Cantidad de materia prima para el empaque de 220 bloques de quesillo de 18.15 kg

Materia prima	Cantidad requerida (unidades)
Bolsas	230.00
Cajas	230.00
Sellador	3.00

Fuente: elaboración propia.

5.2.3. Plan de trabajo

Es un esquema que se realiza para registrar los tiempos de duración de cada una de las actividades que conforman el proceso de producción. Un plan de trabajo contribuye a mejorar la entrega de los pedidos y hacer mejor uso de las materias primas del proceso.

Para llevar a cabo un plan de trabajo de la planificación es importante tomar en cuenta las actividades u operaciones que conforman el proceso de producción del quesillo de bloque de 18.15 kg, el tiempo que se lleva designado para cada operación que lo conforma, elaborar un gráfico de Gantt donde se ilustre la descripción de las actividades con su respectiva duración, de acuerdo al año, mes y días de la semana, por último, se debe programar la producción semanal, de acuerdo a la cantidad de pedidos que solicite la distribuidora y a la fecha de entrega. Para realizar el plan de trabajo de cada proceso que conforma el quesillo de bloque de 18.15 kg se tomará en cuenta los tiempos estándar mejorados por cada bloque.

a. Resumen del plan de trabajo

Seguidamente, se muestra un resumen de los tiempos estándar mejorados por cada bloque de quesillo de 18.15 kg de las diferentes áreas que lo componen:

Tabla 55. **Resumen del plan de trabajo por cada bloque de quesillo de 18.15 kg**

Área	Tiempo por bloque (min)
1 bloque de cuajada	4.203
1 bloque de quesillo de bloque de 18.15 kg	4.387
1 bloque de empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg	2.240

Fuente: elaboración propia.

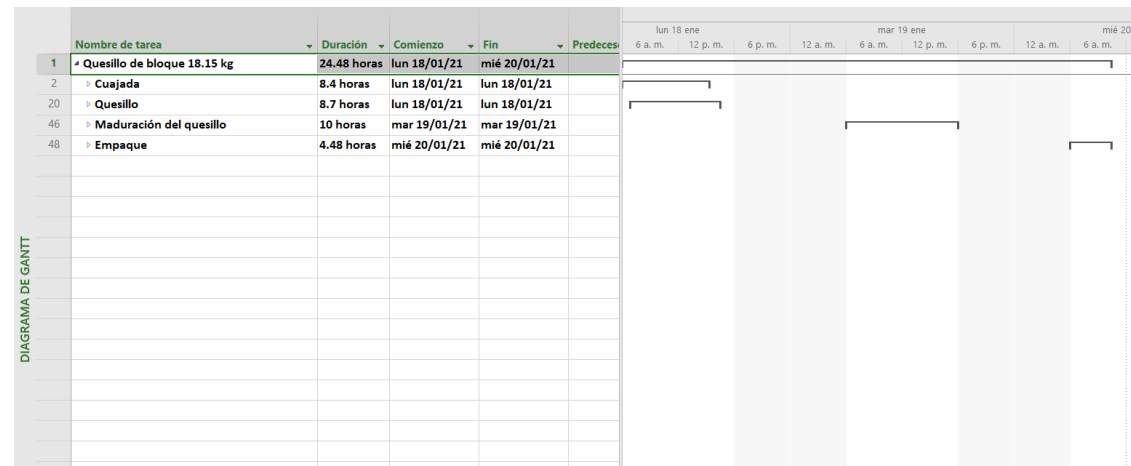
5.2.4. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt sirve para mostrar las operaciones que componen un proceso y el gráfico de barras da a conocer la duración de las actividades desde que se inicia hasta que se finaliza. Los tiempos de duración de cada actividad debe de estar en horas, y cada proceso se diagrama con simbología diferente. Los tiempos de elaboración del queso de bloque de 18.15 kg deben estandarizarse de acuerdo con la capacidad de producción de maquinaria para hacer entrega de los pedidos a tiempo.

Para elaborar el diagrama de Gantt se utiliza un formato que contenga los días del mes y horas disponibles, de acuerdo con la jornada laboral y se diagrama con simbología diferente para cada proceso que lo conforma.

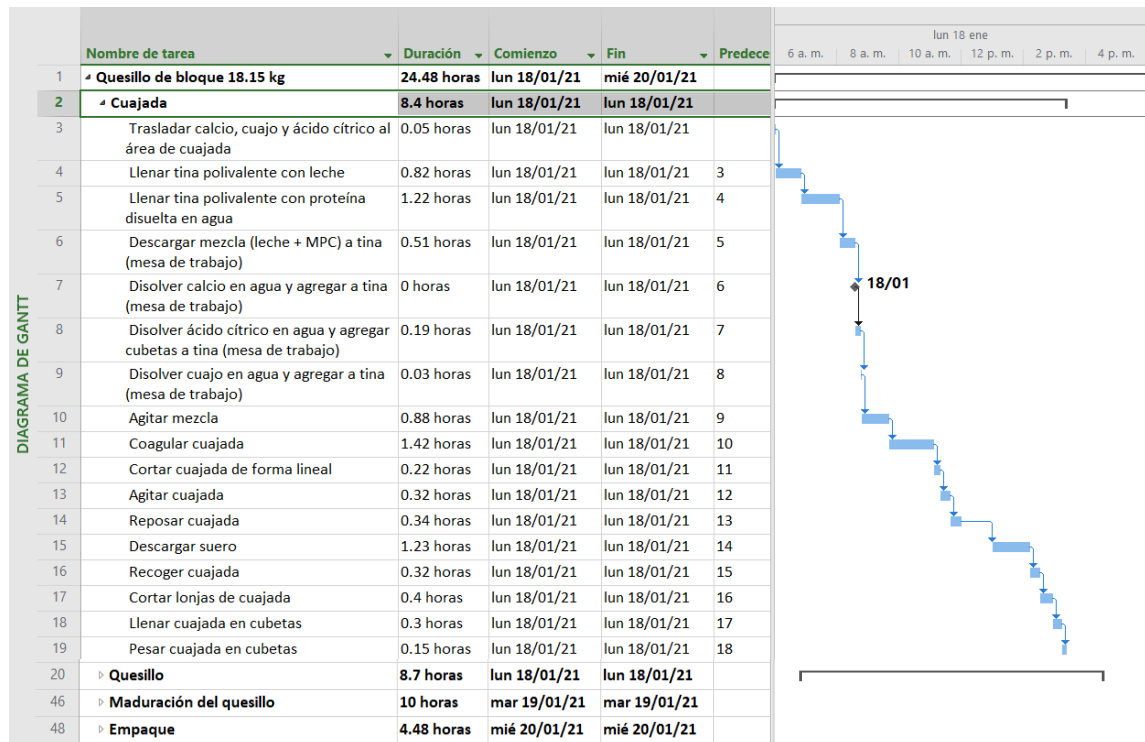
En la figura 31 se muestra la planificación del diagrama de Gantt de la producción de 120 bloques de queso de 18.15 kg, este diagrama fue planificado de manera diaria:

Figura 31. **Diagrama de Gantt de la producción de 120 bloques de queso de 18.15 kg**



Fuente: elaboración propia.

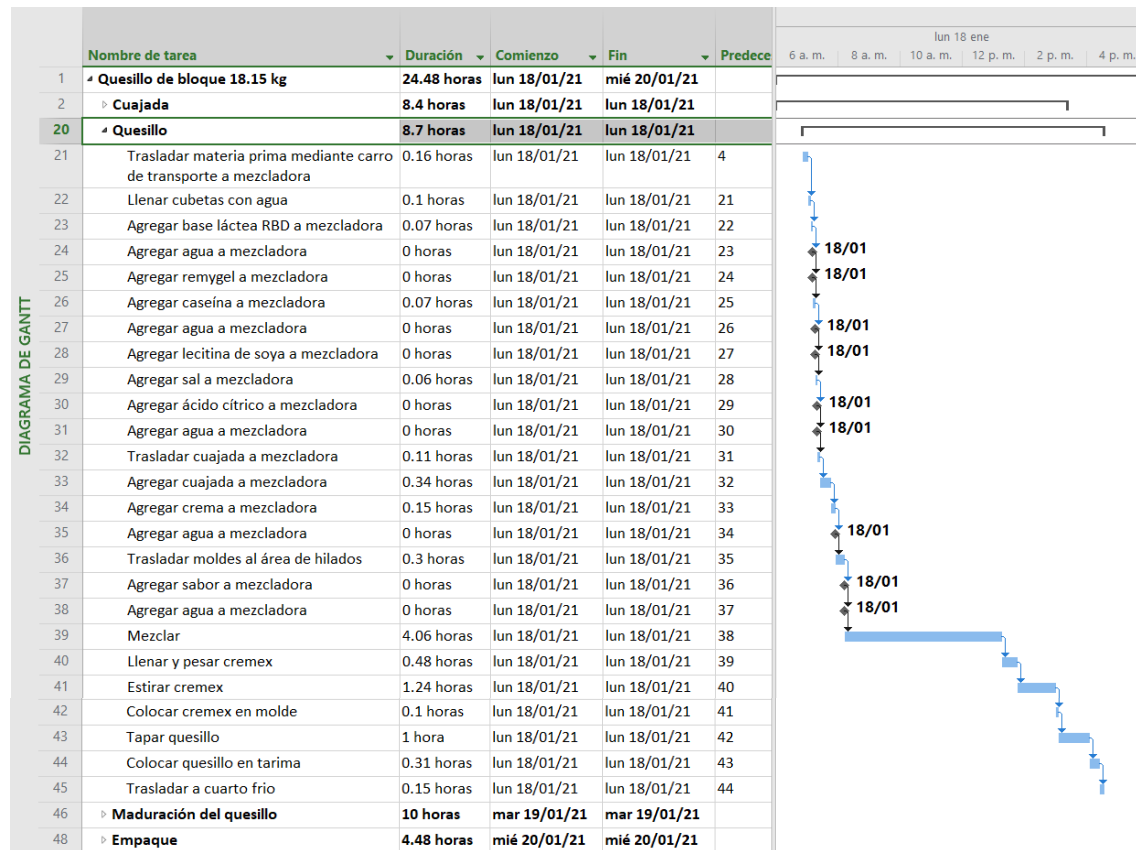
Figura 32. Diagrama de Gantt para la elaboración de 120 bloques de cuajada



Fuente: elaboración propia.

En el área de cuajada la jornada efectiva de trabajo es de 9 horas, debido que el colaborador dispone 1 hora de alimentación, el personal empieza su jornada a las 6:00 a.m. y termina a las 4:00 p.m., para elaborar los 120 bloques de cuajada se realizan 17 actividades, las cuales suman un tiempo total de 8.40 horas.

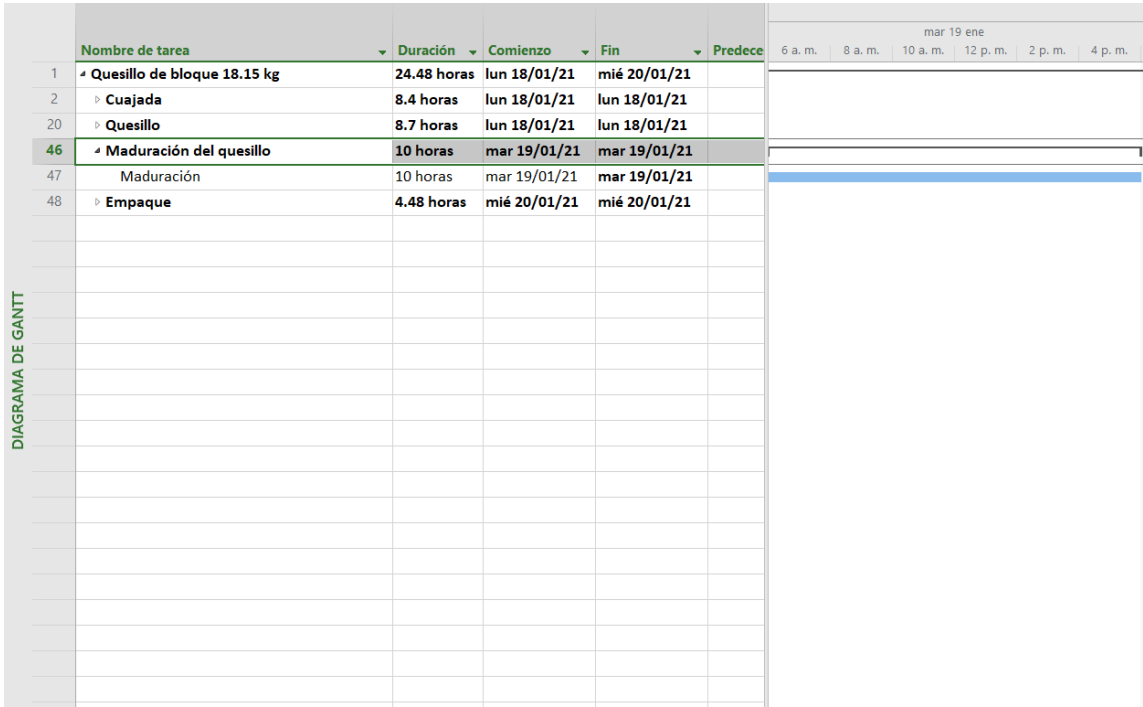
Figura 33. Diagrama de Gantt para la elaboración de 120 bloques de queso de 18.15 kg



Fuente: elaboración propia.

En el área de hilados la jornada efectiva de trabajo es de 9 horas, debido que el colaborador dispone 1 hora de alimentación, el personal empieza su jornada a las 7:00 a.m. y termina a las 5:00 p.m., porque primero se tiene que elaborar la cuajada por ser la materia prima para el quesillo. Para elaborar los 120 bloques de queso de bloque de 18.15 kg se realizan 25 actividades, las cuales suman un tiempo total de 8.70 horas.

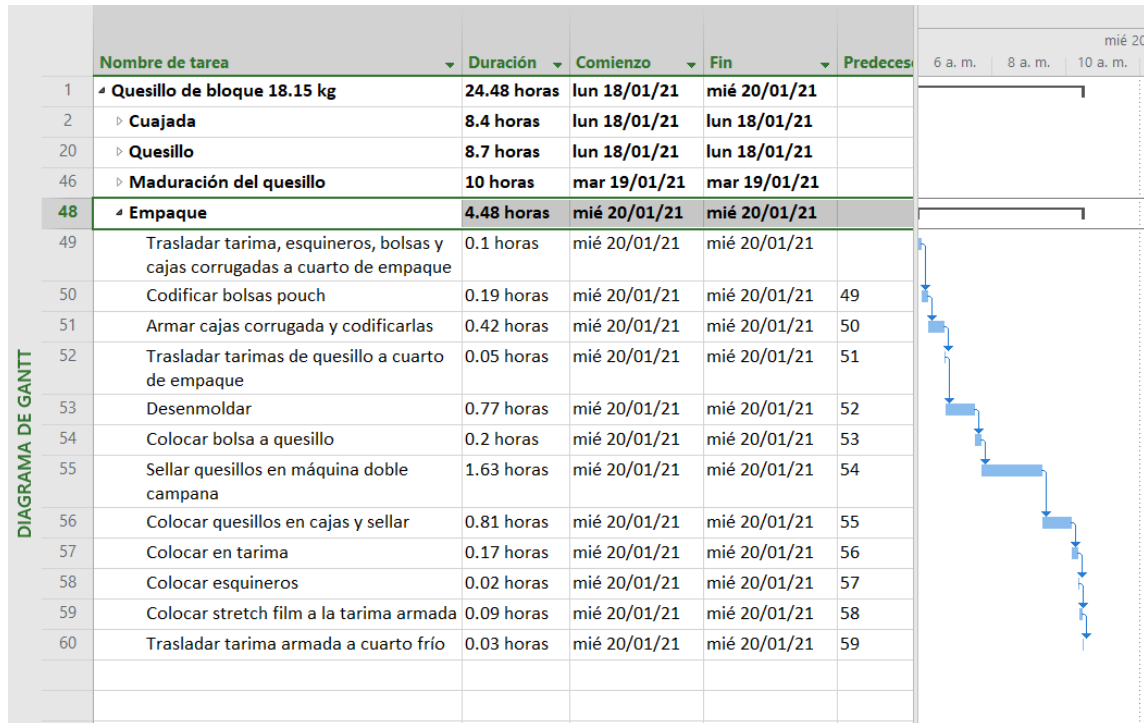
Figura 34. Diagrama de Gantt para la maduración del quesillo



Fuente: elaboración propia.

Debido a los estudios realizados en el área de calidad, el quesillo de bloque de 18.15 kg debe tener 24 horas de maduración en el cuarto frío a una temperatura entre 0°C - 4°C, esto con el fin de mantener su consistencia y que el fundido cumpla con los estándares del cliente. Al terminar el tiempo de maduración se procede a empacar cada bloque de quesillo de 18.15 kg, por eso es importante que al momento de planificar se tome en cuenta los tiempos de cada proceso y el tiempo de maduración para cumplir con los pedidos solicitados.

Figura 35. Diagrama de Gantt para el empaque de 120 bloques de queso de 18.15 kg



Fuente: elaboración propia.

En el área de empaque la jornada efectiva de trabajo es de 9 horas, debido que el colaborador dispone 1 hora de alimentación, el personal empieza su jornada a las 7:00 a.m. y termina a las 5:00 p.m., para empacar los 120 bloques de queso de bloque de 18.15 kg se realizan 12 actividades, las cuales suman un tiempo total de 4.48 horas.

5.2.5. Generar y liberar ordenes de fabricación

El programa SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos para Procesamiento de Datos), sirve para administrar los recursos de cada área como las de administración y finanzas, compras, ventas, producción, recursos humanos y mantenimiento.

En la empresa Tecnolac, S.A. se utiliza el programa SAP para administrar correctamente las acciones de la empresa, una vez obtenida la planificación se genera una orden de fabricación en SAP, creada y liberada esta orden de fabricación el encargado de bodega puede visualizar y preparar todas las materias primas que conforma el proceso de producción de quesillo de bloque de 18.15 kg ya que aparece una cantidad requerida como lo muestra la figura 34, una vez ingresado ese dato, el programa cuenta con una cantidad base que contiene la fórmula para calcular el material necesario en cada bachada (30 bloques), también facilita el proceso de costeo por cada orden de fabricación llevando un mejor control en los registros.

Con posterioridad, se muestra un ejemplo de una orden de fabricación del empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg elaborada en el sistema SAP:

Figura 36. Orden de fabricación del empaque de quesillo de bloque de 18.15 kg en sistema SAP

#	Tipo	Nº	Descripción	Cantidad base	Ctd.requerida	Consumido	Disponible	Código de unidad de medida
1	Articul	MC	MOZZARELLA Q	18.15	544.5		451.69	KG
2	Articul	PO	BOLSA POUCH AL V	1	30		3.114	UN
3	Articul	CC	Caja Corrugada Gra	1	30		.36	UN
4	Articul	MC	Mano de Obra Direc	1	30			Manual
5	Articul							

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. En la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg se realizaron diagramas de flujo de proceso y diagramas de recorrido para encontrar actividades ineficientes, en el área de cuajada el colaborador realizaba transportes para adherir cada material disuelto a la tina polivalente, además, transportaba las cubetas de cuajada hacia la báscula. En el área de hilados, el colaborador trasladaba la materia prima de la bodega de insumos hacia el área de hilados, también desplazaba las cubetas de agua hacia la mezcladora y en el área de empaque realizaba transportes del quesillo hacia el cuarto de sellado, donde se encontraba la máquina doble campana y trasladaba la materia prima de la bodega de insumos hacia el área de empaque.
2. Se realizó el estudio de tiempos en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg; primero, se identificaron las operaciones que hacen los colaboradores en cada área; segundo, se realizó la toma de tiempos cronometrados en cada operación para calcular el tamaño de la muestra; tercero, se calculó el tiempo promedio; cuarto, se calculó el tiempo normal utilizando las calificaciones porcentuales por el Sistema Westinghouse y, por último, se realizó el tiempo estándar usando una tolerancia del 13.70 por ciento.
3. El tiempo estándar para elaborar un bloque de cuajada es de 4.851 min, para elaborar un bloque de quesillo es de 5.527 y para empacar un bloque de quesillo es de 2.981 min.

4. Antes de estandarizar los tiempos en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg, la productividad en las áreas era de: cuajada 73 por ciento, hilados 56 por ciento y empaque 65 por ciento. Con la realización de las mejoras en la línea de la cuajada se redujeron transportes, por eso la productividad aumentó al 84 por ciento; en hilados se redujeron operaciones y transportes, generando un aumento en la productividad del 74 por ciento y en empaque se redujeron operaciones y transportes, por eso la productividad aumentó al 86 por ciento.
5. El plan de producción consistió en la realización de un diagrama de Gantt para tener una planificación basada en tiempos estandarizados de los procesos y jornada de trabajos de cada área perteneciente a la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg, y así no quedar en desabasto con la materia prima y cumplir con los pedidos solicitados por la distribuidora.

RECOMENDACIONES

1. El jefe de línea debe identificar las actividades que hacen ineficiente el proceso de cada área que conforma la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg, proponiendo nuevas mejoras para evitar atrasos y costos no productivos.
2. Es importante dar seguimiento al estudio de tiempos en la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg. Para la implementación de nuevas técnicas que permitan la disminución de trabajos ineficientes y así permitir la realización correcta de cada operación dentro de los intervalos de tiempos establecidos.
3. El coordinador de producción debe darle seguimiento a los tiempos estándar de la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg, creando registros con los tiempos de cada operación en las diferentes áreas que conforma la línea, para tener un mejor control de la eficiencia del proceso.
4. La gerencia debe considerar la implementación de nuevas técnicas de operación gestionando la compra de equipos adecuados para las mejoras en cada área de la línea de quesillo de bloque de 18.15 kg.
5. El departamento de operaciones debe dar seguimiento a la planificación con la elaboración del diagrama de Gantt para facilitar las programaciones y jornadas que requiere el proceso de quesillo de bloque de 18.15 kg y así mismo cumplir con los pedidos a tiempo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alomoto Guanoluisa, N. W. (2014). *Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa industria metálica Cotopaxi* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y aplicadas, Latacunga, Ecuador.
- Arreola, A. (s.f.). *Diagrama de recorrido*. En *Academia [Blog]*. Recuperado de https://www.academia.edu/16406918/DIAGRAMA_DE_RECORRIDO
- Canales Hernández, W. S., Valdivia Loza, A. O., Matus Peralta, R. G. (2016). *Importancia de un método de estandarización de tiempo y movimiento de la marca (Salomón, torpedo y belicoso) selección privada de la fábrica MY FATHER'S Cigars S.A.* (Monografía, Artículo de Discusión). FAREM-Estelí, Estelí, Nicaragua.
- Caso Neira, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo* (2da. ed.). Madrid, España: Fundación Confemetal, S.A.
- Castaño González, Y. (16 de noviembre de 2019). *Quesos de pasta hilada*. En *El Periódico de los tolimeses, El Nuevo Día* [Pág. web]. Recuperado de <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/sociales/la-columna-del-chef/441659-quesos-de-pasta-hilada>
- estrategiaynegocios.net. (06 de marzo de 2017). *San Julián refuerza su operación en Guatemala*. Recuperado de <https://www.estrategiaynegocios.net/portada/san-julian-refuerza-su-operacion-en-guatemala-IWEN1050383>



Fernández Ríos, M. (1995). *Análisis y descripción de puestos de trabajo: teoría, métodos y ejercicios*. España: Díaz de Santos, S.A.

Gonzáles Rivas, L. A. (18 de marzo de 2017). *Diagramas de proceso*. En Alfonso González Rivas [Web personal]. Recuperado de <https://alfonsogori.wordpress.com/2017/03/18/2-4diagramas-de-proceso/>

Kramis Joubanc, J. L. (1994). *Sistemas y procedimientos administrativos: metodología para su aplicación en instituciones privadas y públicas (4ª. ed.)*. México: Universidad Iberoamericana.

Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil (2ª. ed.)*. México: Pearson Educación.

Quesada Castro, M. R., & Villa Arenas, W. (2007). *Estudio del trabajo: notas de clase*. Colombia: Fondo Editorial ITM.

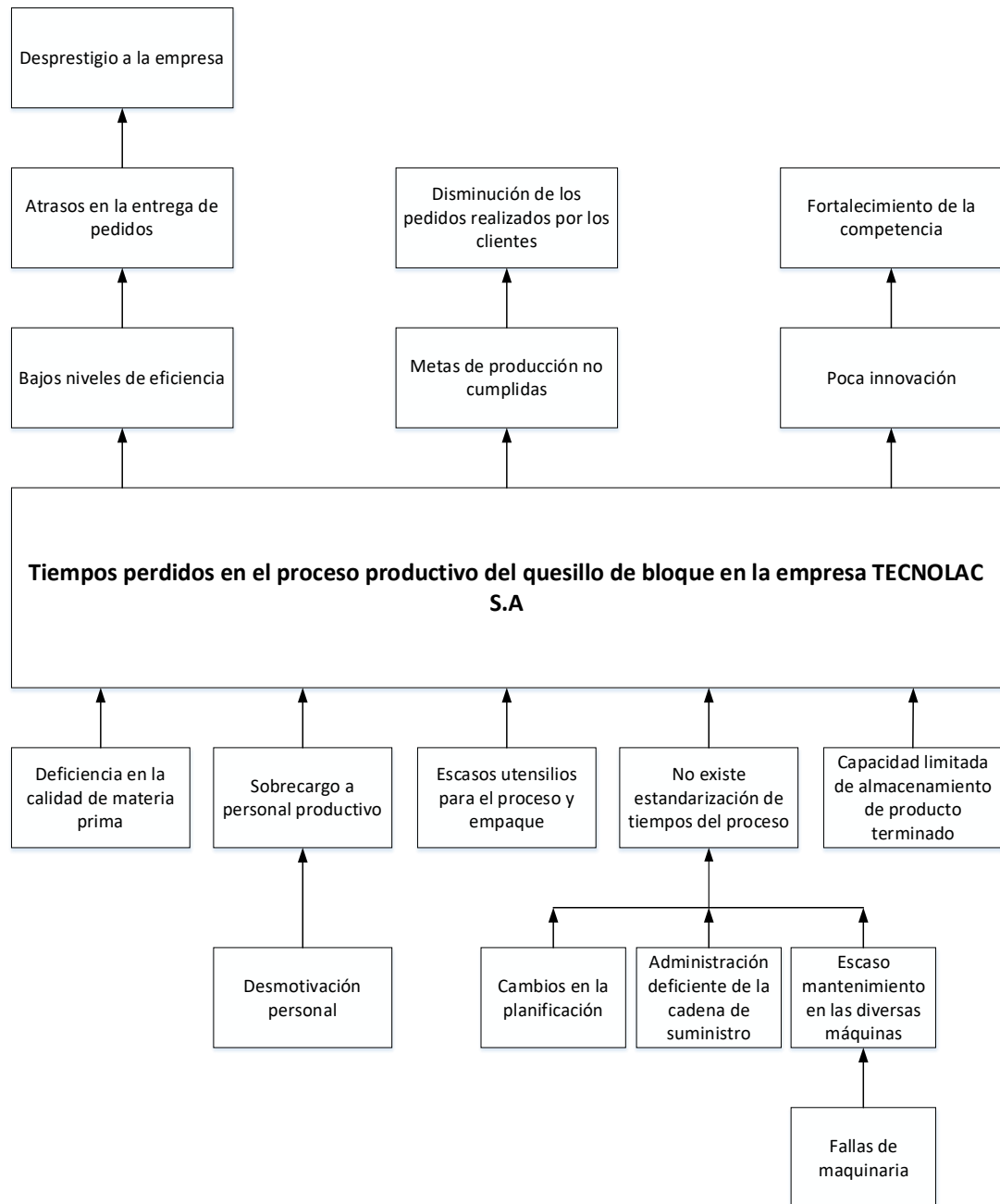
Ramírez Navas, J. S., Osorio Londono, M., & Souvenel, A. (2010). El quesillo: un queso colombiano de pasta hilada. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, (10), 63-67. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/257890618_El_Quesillo_un_queso_colombiano_de_pasta_hilada

Salazar López, B. (26 de junio de 2019). *Cálculo del número de observaciones*. En *Ingeniería industrial Online.com [Pág. Web]*. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculodel-numero-de-observaciones>



APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problemas de la línea de quesillo de bloque



Apéndice 2. Línea de quesillo de bloque





ANEXOS

Anexo 1. Cotización de mesa de trabajo para área de cuajada



Cotización

Industrias Jas
Carretera Interamericana Km 16.5 Zona 1
Guatemala Mixco
Guatemala
2438-9583
industriasjas@gmail.com

Para
Emille Hernández
41209706

Cotización # 76
Fecha 22 may. 2020

Artículo	Cantidad	Precio	Descuento	Importe
LM31	1	40.000,00 Q	1.000,00 Q	39.000,00 Q
Mesa de cuajado de queso, fabricado en acero inoxidable, rodos de 4' con freno, Medida: 3.16m (L) x 1.31m (A) x 0.89m (H)				

Subtotal 39.000,00 Q

Total General 39.000,00 Q

Tiempo de entrega: 12 Días Hábiles

Forma de pago: 50% Anticipo y 50% Entrega Envió sin

costo dentro del perímetro de la ciudad

Fuente: INDUJAS. 2020.

Anexo 2. Ficha técnica de mesa de trabajo para área de cuajada

Ficha Técnica	
Marca	INDUJAS
Material	Acero inoxidable
Capacidad	2000 L, salida de producto tipo clamp.
Tamaño	3.16m (L) x 1.31m (A) x 0.89m (H)
Velocidad	20 - 30 rpm
Función	Se trabaja la coagulación, el corte y el desuerado, posteriormente se pesa el queso y es colocado en un tonel.
Limpieza y desinfección	Enjabonar las superficies a limpiar esparciendo solución de jabón alcalino con una esponja, la superficie se deja en contacto con el jabón por un periodo de cinco minutos, luego se enjuaga con suficiente agua y se desinfecta con una solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm.
Figura	

Fuente: INDUJAS. 2020.

Anexo 3. Cotización de carro transportador



Cotización

Industrias Jas
Carretera Interamericana Km 16.5 Zona 1
Guatemala Mixco
Guatemala
2438-9583
industriasjas@gmail.com

Para	Cotización #	75
Emille Hernández	Fecha	22 may. 2020
41209706		

Artículo	Cantidad	Precio	Descuento	Importe
LM30	1	5.000,00 Q	1.000,00 Q	4.000,00 Q
Carro Transportador de 3 entrepaños, fabricado en acero inoxidable 430, rodos de 3' con freno, Medida: 1.22m (L) x 0.75m (A) x 1.25(H)				

Subtotal 4.000,00 Q

Total General 4.000,00 Q

Tiempo de entrega: 12 Días Hábiles

Forma de pago: 50% Anticipo y 50% Entrega Envió sin

costo dentro del perímetro de la ciudad

Fuente: INDUSTRIAS. 2020.

Anexo 4. Ficha técnica de carro transportador

Ficha Técnica	
Marca	INDUJAS
Material	Acero inoxidable
Capacidad	365 kg
Tamaño	1.22m (L) x 0.75m (A) x 1.25(H)
Función	Carrito para transporte pesado de 3 pisos, robusto, práctico, duradero y fácil de manejar.
Figura	

Fuente: INDUJAS. 2020.