



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN
LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**

Pablo Antonio Pasquier Batres

Asesorado por Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN
LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

PABLO ANTONIO PASQUIER BATRES

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 4 de marzo de 2013.

Pablo Antonio Pasquier Batres



Guatemala, 20 de julio de 2016.
REF.EPS.DOC.427.07.16.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Pablo Antonio Pasquier Batres**, Carné No. 200915017 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñanza a Todos"

Inga. Sindy Massiel Godínez de Dávila
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SMGB/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 20 de julio de 2016.
REF.EPS.D.277.07.16

Ingeniero
Juan José Peralta
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

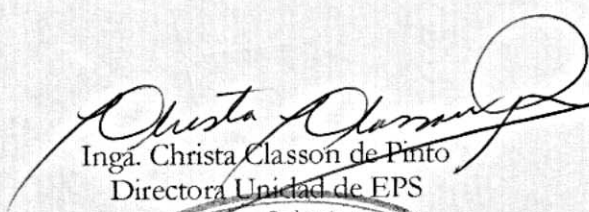
Estimado Ing. Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Pablo Antonio Pasquier Batres** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS



CCdP/ra



REF.REV.EMI.105.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Antonio Pasquier Batres**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2016.

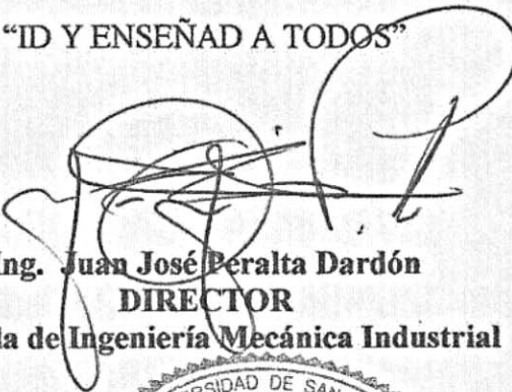
/mgp



REF.DIR.EMI.161.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Antonio Pasquier Batres**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2016.

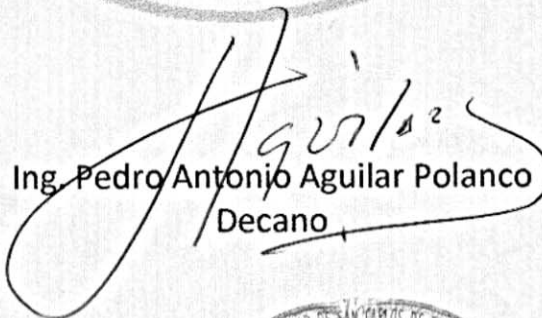
/mgp



DTG. 438.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**, presentado por el estudiante universitario: **Pablo Antonio Pasquier Batres**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2016



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Creador del cielo y tierra, gracias por todas las bendiciones que has derramado en mi vida.
- Mis padres** Jorge Pasquier y Sonia Batres, por su apoyo y amor incondicional. Sin ustedes no hubiese sido posible obtener este triunfo.
- Mis hermanos** Bryan Pasquier y Jorge Pasquier Batres, por haber estado presentes en cada etapa de mi vida, brindándome su apoyo.
- Mi novia** Jessica, por ser mi compañera e inspiración de mi vida.
- Mi familia** Por su cercanía en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser la fuente de mi conocimiento.

Alimentos, S. A.

Por permitirme realizar un proyecto de mejora continua.

Mi asesora

Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista, por el tiempo dedicado y ayuda para la elaboración de este trabajo.

Mis amigos

Por los momentos que compartimos en el transcurso de nuestra carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. Datos Generales.....	1
1.1.1. Nombre.....	1
1.1.2. Localización.....	2
1.1.3. Reseña Histórica	3
1.2. Visión.....	5
1.3. Misión	6
1.4. Política de Calidad.....	6
1.5. Estructura Organizacional	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	9
2.1. Diagnóstico de la situación actual	9
2.1.1. Diagrama de Pareto.....	15
2.1.2. Diagrama Ishikawa	17
2.1.3. Análisis Foda	19
2.2. Procedimiento del método actual de limpieza	21

2.2.1.	Procedimiento actual de limpieza en líneas de producción.....	21
2.2.1.1.	Línea de producción 1	21
2.2.1.2.	Línea de producción 2.....	24
2.2.2.	Procedimiento actual de limpieza en líneas de empaque	26
2.2.2.1.	Línea de empaque 1	26
2.2.2.2.	Línea de empaque 2	28
2.3.	Índice de ineficiencia actual del proceso de limpieza	29
2.3.1.	Tiempo improductivo en líneas de producción	30
2.3.2.	Tiempo improductivo en líneas de empaque.....	31
2.3.3.	Resultados	34
2.4.	Estudio de tiempos de limpieza.....	34
2.4.1.	Evaluación del método actual en líneas de producción.....	36
2.4.1.1.	Diagramas de proceso actual.....	36
2.4.1.1.1.	Diagramas de operación de proceso....	37
2.4.1.1.2.	Diagramas de hombre-máquina	47
2.4.1.2.	Tiempo medio observado	57
2.4.1.3.	Tiempos normales	58
2.4.1.4.	Cálculo de suplementos	68
2.4.1.4.1.	Suplementos, línea de producción 1.....	71
2.4.1.4.2.	Suplementos, línea de producción 2.....	77
2.4.1.5.	Tiempos estándar en líneas de producción.....	83

	2.4.1.5.1.	Cálculo de tiempo estándar línea de producción 1	84
	2.4.1.5.2.	Cálculo de tiempo estándar línea de producción 2	89
2.4.2.		Evaluación del método actual en líneas de empaque.....	92
	2.4.2.1.	Diagramas de proceso actual	92
		2.4.2.1.1. Diagrama de operación de proceso ...	93
		2.4.2.1.2. Diagrama de hombre-máquina.....	98
	2.4.2.2.	Tiempo medio observado	102
	2.4.2.3.	Tiempos Normales.....	104
	2.4.2.4.	Cálculo de suplementos	108
		2.4.2.4.1. Suplementos empacadora 17 y 20.....	108
		2.4.2.4.2. Suplementos empacadora 22 y 23.....	114
		2.4.2.4.3. Suplementos empacadora 10, 11 y 12	120
	2.4.2.5.	Tiempo estándar en líneas de empaque.....	127

	2.4.2.5.1.	Cálculo de tiempo estándar línea de empaque 1	127
	2.4.2.5.2.	Cálculo de tiempo estándar línea de empaque 2	130
2.5.	Métodos propuestos.....		132
2.5.1.	Métodos en líneas de producción.....		132
	2.5.1.1.	Diagrama de recorrido propuesto.....	133
	2.5.1.2.	Recursos	152
		2.5.1.2.1. Recurso humano.....	152
		2.5.1.2.2. Equipos de limpieza	162
	2.5.1.3.	Minimización de tiempos de limpieza .	178
	2.5.1.4.	Procedimiento de limpieza propuesto en líneas de producción	180
	2.5.1.5.	Costo de propuesta en las líneas de producción.....	185
2.5.2.	Método propuesto en líneas de empaque		188
	2.5.2.1.	Diagrama de recorrido propuesto.....	188
	2.5.2.2.	Recursos	196
		2.5.2.2.1. Recurso humano.....	196
		2.5.2.2.2. Equipos de limpieza	200
	2.5.2.3.	Minimización de tiempo de limpieza ...	203
	2.5.2.4.	Procedimiento de limpieza propuesto en líneas de empaque	204
	2.5.2.5.	Costo de propuesta en las líneas de empaque	209
2.5.3.	Resultados		210

2.5.3.1.	Porcentaje de reducción de tiempo de limpieza.....	210
2.5.3.2.	Eficiencia del OEE del proceso de limpieza	213
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE REDUCCIÓN PARA EL DESPERDICIO DEL EMPAQUE PRIMARIO GENERADO POR LA BOBINA.....	215
3.1.	Diagnóstico de la situación actual	217
3.1.1.	Diagrama de Pareto.....	219
3.1.2.	Diagrama de Pareto de Segundo Nivel	223
3.1.3.	Proyección del desperdicio	225
3.2.	Plan de reducción	228
3.2.1.	Metodología de propuesta	233
3.3.	Evaluación.....	237
3.4.	Costo de la propuesta.....	239
4.	FASE DE DOCENCIA: PLAN DE CAPACITACIÓN	241
4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	241
4.2.	Resultados del diagnóstico.....	246
4.3.	Plan de capacitación	249
4.3.1.	Metodología de propuesta	249
4.3.2.	Cronograma de capacitación	251
4.4.	Evaluación.....	253
4.5.	Costo de la propuesta.....	255
	CONCLUSIONES	257
	RECOMENDACIONES.....	259
	BIBLIOGRAFÍA.....	261

APÉNDICE263
ANEXOS.....265

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Escudo de Alimentos, S. A.....	1
2.	Vista Satelital de Alimentos, S. A.	2
3.	Organigrama de Alimentos, S. A.....	7
4.	Filosofía del OEE	10
5.	Índice <i>OEE</i> , año 2013	12
6.	Promedio de factores del índice <i>OEE</i> , año 2013	13
7.	Tendencia de Eficiencia Operativa, año 2013.....	14
8.	Diagrama de Pareto, año 2013	16
9.	Diagrama causa – efecto	18
10.	Matriz Foda	20
11.	Tiempo muerto por limpieza en proceso, año 2013	30
12.	Tiempo muerto de limpieza en líneas de producción	31
13.	Tiempo muerto de limpieza en líneas de Empaque	33
14.	Metodología empleada para el estudio de tiempos de limpieza por cambios de producto	35
15.	Diagrama de proceso actual, Pellet de tortillita	38
16.	Diagrama de proceso actual, Marshmallow Fruty Ohs.....	39
17.	Diagrama de proceso actual, Fruty Ocean.....	40
18.	Diagrama de proceso actual, Marshmallow Choco Blast	41
19.	Diagrama de proceso actual, Cereal Corazón	42
20.	Diagrama de proceso actual, Corn Flakes	43
21.	Diagrama de proceso actual, Frosted Flakes.....	44
22.	Diagrama de proceso actual, Cocoa Flakes.....	45

23.	Diagrama de proceso actual, Fruty Arito.....	46
24.	Diagrama de hombre-máquina, Pellet de tortilla.....	48
25.	Diagrama de hombre-máquina, Marshmallow Fruty Ohs.....	49
26.	Diagrama de hombre-máquina, Fruty Ocean.....	50
27.	Diagrama de hombre-máquina, Marshmallow Choco Blast.....	51
28.	Diagrama de hombre-máquina, Cereal Corazón.....	52
29.	Diagrama de hombre-máquina, Corn Flakes.....	53
30.	Diagrama de hombre-máquina, Frosted Flakes.....	54
31.	Diagrama de hombre-máquina, Cocoa Flakes.....	55
32.	Diagrama de hombre-máquina, Fruty Arito.....	56
33.	Características de nivelación de los métodos de trabajo.....	61
34.	Sistema de suplementos.....	70
35.	Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento.....	94
36.	Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento.....	95
37.	Diagrama de proceso actual, productos sin recubrimiento.....	96
38.	Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento.....	97
39.	Diagrama de hombre-máquina de empacadora 17 y 20.....	98
40.	Diagrama de hombre-máquina de empacadora 22 y 23.....	99
41.	Diagrama de hombre-máquina de empacadora 10, 11 y 12, producto sin recubrimiento.....	100
42.	Diagrama de hombre-máquina de empacadora 10, 11 y 12, producto con recubrimiento.....	101
43.	Diagrama de recorrido, Pellet de tortillita.....	134
44.	Diagrama de proceso propuesto, Pellet de tortillita.....	135
45.	Diagrama de recorrido, Marshmallow Fruty Ohs.....	136
46.	Diagrama de proceso propuesto, Marshmallow Fruty Ohs.....	137
47.	Diagrama de recorrido, Fruty Ocean.....	138
48.	Diagrama de proceso propuesto, Fruty Ocean.....	139
49.	Diagrama de recorrido, Marshmallow Choco Blast.....	140

50.	Diagrama de proceso propuesto, Marshmallow Choco Blast.....	141
51.	Diagrama de recorrido, Cereal Corazón.....	142
52.	Diagrama de proceso propuesto, Cereal Corazón	143
53.	Diagrama de recorrido, Corn Flakes	144
54.	Diagrama de proceso propuesto, Corn Flakes.....	145
55.	Diagrama de recorrido, Frosted Flakes.....	146
56.	Diagrama de proceso propuesto, Frosted Flakes	147
57.	Diagrama de recorrido, Cocoa Flakes.....	148
58.	Diagrama de proceso propuesto, Cocoa Flakes	149
59.	Diagrama de recorrido, Fruty Arito	150
60.	Diagrama de proceso propuesto, Fruty Arito.....	151
61.	Reducción del tiempo de limpieza en líneas de producción.....	179
62.	Diagrama de recorrido de empacadora 17 y 20, productos con recubrimiento	188
63.	Diagrama de proceso propuesto, empacadora 17 y 20.....	189
64.	Diagrama de recorrido de empacadora 22 y 23, productos con recubrimiento	190
65.	Diagrama de proceso propuesto, empacadora 22 y 23.....	191
66.	Diagrama de recorrido de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento	192
67.	Diagrama de proceso propuesto, empacadora 10, 11 y 12 productos sin recubrimiento	193
68.	Diagrama de recorrido de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento.	194
69.	Diagrama de proceso propuesto, empacadora 10, 11 y 12 productos con recubrimiento.....	195
70.	Reducción del tiempo de limpieza en líneas de empaque	204
71.	Comparación tiempo de limpieza, año 2013 y 2014	211
72.	Tendencia de Eficiencia Operativa, año 2014.....	213

73.	Bobinas de material de empaque	215
74.	Desperdicio de bobina versus turno de trabajo, año 2013.....	218
75.	Partes de empaque tipo bolsa	221
76.	Diagrama Pareto, fallas acumuladas año 2013	222
77.	Diagrama de Pareto de segundo nivel por falla de mordaza	223
78.	Diagrama de Pareto de segundo nivel por falla de cuchilla	224
79.	Proyección del desperdicio, enero 2013 - agosto 2014	226
80.	Lista de chequeo empacadora 10, 11 y 12	230
81.	Lista de chequeo empacadora 17 y 20	231
82.	Lista de chequeo empacadora 22 y 23	232
83.	Cronograma de Propuesta.....	235
84.	Reducción de desperdicio de bobina (Kg.)	238
85.	Prueba de conocimiento línea de producción 1	243
86.	Prueba de conocimiento línea de producción 2	244
87.	Prueba de conocimiento líneas de empaque	245
88.	Primer resultado de pruebas de conocimiento.....	246
89.	Diagrama de Ishikawa	247
90.	Herramienta de cinco porqués	248
91.	Cronograma de capacitación	251
92.	Planificación de capacitaciones	252
93.	Segundo resultado de evaluación.....	253
94.	Distribución normal de resultados de evaluación.....	254

TABLAS

I.	Factores del índice <i>OEE</i> , año 2013	12
II.	Problemas del factor eficiencia operativa, año 2013.....	15
III.	Procedimiento actual de limpieza de línea de producción 1	23
IV.	Procedimiento actual de limpieza de línea de producción 2	25

V.	Procedimiento actual de línea de empaque 1	26
VI.	Procedimiento actual de línea de empaque 2	28
VII.	Tiempos medios observados de línea de producción 1	57
VIII.	Tiempos medios observados de línea de producción 2	58
IX.	Calificación método nivelación, Pellet de tortilla	62
X.	Calificación método nivelación, M. Fruty Ohs	62
XI.	Calificación método nivelación, Fruty Ocean	63
XII.	Calificación método nivelación, M. Choco Blast	64
XIII.	Calificación método nivelación, Cereal Corazón	64
XIV.	Resumen tiempos normales de operación por producto, línea de producción 1	65
XV.	Calificación método de nivelación, Corn Flakes	66
XVI.	Calificación método de nivelación, Frosted Flakes	66
XVII.	Calificación método de nivelación, Cocoa Flakes	67
XVIII.	Calificación método de nivelación, Fruty Arito	67
XIX.	Resumen tiempos normales de operación, línea de producción 2	68
XX.	Suplementos aplicados a línea de producción 1	77
XXI.	Suplementos aplicados a línea de producción 2	83
XXII.	Resumen tiempo estándar línea de producción 1	88
XXIII.	Resumen tiempo estándar línea de producción 2	92
XXIV.	Tiempo medio observado de empacadora 17 y 20, productos con recubrimiento	102
XXV.	Tiempo medio observado de empacadora 22 y 23, productos con recubrimiento	103
XXVI.	Tiempo medio observado de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento	103
XXVII.	Tiempo medio observado de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento	104
XXVIII.	Tiempos normales de operación de empacadora 17 y 20	105

XXIX.	Tiempos normales de operación de empacadora 22 y 23	105
XXX.	Tiempos normales de operación de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento	106
XXXI.	Tiempos normales de operación de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento.....	107
XXXII.	Suplementos aplicados a empacadora 17 y 20	114
XXXIII.	Suplementos aplicados a empacadora 22 y 23	119
XXXIV.	Suplementos aplicados a empacadora 10, 11 y 12	126
XXXV.	Tiempo estándar empacadora 17 y 20	128
XXXVI.	Tiempo estándar empacadora 22 y 23	129
XXXVII.	Tiempo estándar empacadora 10, 11 y 12	132
XXXVIII.	Distribución de personal, limpieza de Pellet de tortilla	153
XXXIX.	Distribución de personal, limpieza de Marshmallow Fruty Ohs.....	154
XL.	Distribución de personal, limpieza de Fruty Ocean.....	155
XLI.	Distribución de personal, limpieza de Marshmallow Choco Blast	156
XLII.	Distribución de personal, limpieza de Cereal Corazón	157
XLIII.	Distribución de personal, limpieza de Corn Flakes	158
XLIV.	Distribución de personal, limpieza de Frosted Flakes.....	159
XLV.	Distribución de personal, limpieza de Cocoa Flakes.....	160
XLVI.	Distribución de personal, limpieza de Fruty Arito	161
XLVII.	Equipos para limpieza seca	163
XLVIII.	Equipos para limpieza húmeda.....	167
XLIX.	Equipos de protección individual para limpieza	174
L.	Reducción de horas de limpieza en líneas de producción 1 y 2	178
LI.	Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización de línea de producción 1	180
LII.	Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización de línea de producción 2	183
LIII.	Costo de línea de producción 1	186

LIV.	Costo de línea de producción 2.....	187
LV.	Distribución de personal, empacadora 17 y 20	196
LVI.	Distribución de personal, empacadora 22 y 23	197
LVII.	Distribución de personal, productos sin recubrimiento empacadora 10, 11 y 12	198
LVIII.	Distribución de personal, productos con recubrimiento empacadora 10, 11 y 12	199
LIX.	Equipos para limpieza seca	201
LX.	Equipos para limpieza húmeda	202
LXI.	Reducción del tiempo de limpieza en líneas de empaque	203
LXII.	Procedimiento propuesto en línea de empaque 1	205
LXIII.	Procedimiento propuesto de línea de empaque 2.....	208
LXIV.	Costos por línea de empaque, en quetzales.....	209
LXV.	Comparativo del tiempo de reducción, año 2013 y 2014	210
LXVI.	Comparativo del tiempo de reducción por producto.....	212
LXVII.	Proyección de % Eficiencia Operativa.....	214
LXVIII.	Desperdicio de bobina en Kg. por turno de trabajo, año 2013	217
LXIX.	Frecuencia de fallas, año 2013	219
LXX.	Frecuencia de fallas por mordaza	223
LXXI.	Frecuencia de fallas por cuchilla	224
LXXII.	Kilogramos de desperdicio, enero 2013 - agosto 2014	225
LXXIII.	Proyección de desperdicio	227
LXXIV.	Comparativo de kilogramos de desperdicio, enero 2015 - julio 2015.	238
LXXV.	Costos mano de obra mensual, en quetzales	239
LXXVI.	Costos de materiales, en quetzales	240
LXXVII.	Costo total del plan de capacitación 2015.....	255

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
HP	Caballos de fuerza
cm²	Centímetros cuadrados
Δ	Delta, variación
F_C	Factor de calificación
Gal	Galón
°C	Grados centígrados
h	Horas
hh:mm	Horas : minutos
hh:mm:ss	Horas : minutos : segundos
H	Hombre
Kg	Kilogramo
Psi	Libra por pulgada cuadrada
mL	Mililitros
min.	Minutos
M	Mujer
Q	Quetzales
seg.	Segundos
Σ	Sumatoria
T_C	Tiempo medio cronometrado
T_{CB}	Tiempo cuello de botella
T_S	Tiempo estándar
T_N	Tiempo normal
TMO	Tiempo medio observado

GLOSARIO

Acondicionador	Es el equipo donde se aplica el tratamiento a las materias primas previo a la alimentación del extrusor.
Alérgeno	Son proteínas o glicoproteínas presentes de forma natural en los alimentos, al estar en contacto con anticuerpos específicos producen una respuesta inmunológica (alergia).
Bioluminiscencia	Es la propiedad de emitir luz. Prueba para determinar las Unidades Relativas de Luz (URL) en superficies, como presencia de materia orgánica y con ello validar el procedimiento de limpieza de las superficies.
BPM	Es el acrónimo de Buenas Prácticas de Manufactura, son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, elaboración, almacenamiento, distribución de alimentos para consumo humano.
Cernedor	Tamiz vibratorio para separar aglomeraciones de producto.

Desechos sólidos	Materiales no peligrosos descartados por el ser humano o generados por la naturaleza. No tienen utilidad.
Extrusor	Son máquinas diseñadas para una operación continua, que generan una presión requerida para el moldeo de la masa por medio de un tornillo que gira dentro del cañón del extrusor.
Inocuidad	Es la garantía de que no causará daño al consumidor. Es un proceso que asegura la calidad en la producción y elaboración de los productos alimenticios.
Limpieza	Es un proceso cuyo objetivo se basa en la eliminación de residuos de alimentos, suciedad y contaminación.
Luminómetro	Equipo utilizado para medición de luz.
Método	Modo estructurado y ordenado de obtener un resultado, descubrir la verdad y sistematizar los conocimientos. Medio utilizado para llegar a un fin.

OEE	Es el acrónimo para Efectividad General del Equipo (en inglés <i>Overall Equipment Effectiveness</i>). Muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de tiempo, las pérdidas de velocidad y las pérdidas de calidad en términos de disponibilidad, rendimiento y calidad respectivamente.
Pellet	Es una denominación genérica, utilizada para referirse a porciones en las que se suele presentar un alimento.
pH	Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. Significa la concentración de iones hidrógenos, en un alimento. La concentración de iones hidrógeno es un factor importante que regula muchas reacciones químicas y microbiológicas.
Procedimiento	Serie común de pasos definidos que permiten realizar un trabajo de forma correcta. Conjunto de instrucciones que hacen posible la resolución de una cuestión específica.
Proceso	Conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas, con el fin de obtener cierto producto. Transformación de entradas (insumos) en salidas (bienes, servicios, entre otros), por medio del uso de recursos.

Sanitización

Reducción de microorganismos a niveles aceptables.

RESUMEN

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica vital, ya que en la mayoría de empresas hay operaciones manuales.

Por medio del estudio de tiempos y movimientos se pueden determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, así como analizar los movimientos que hace el personal operativo para llevar a cabo la operación. De esta forma se evitan movimientos innecesarios que solo incrementan el tiempo de la operación. También se toman en cuenta las condiciones del ambiente, ya que estas influyen en el desempeño de los operarios.

El proyecto consistió en crear nuevos métodos de trabajo a través de un estudio de tiempos y movimientos al momento de realizar limpieza por el cambio de producto, en una misma línea de producción. Es decir, cuando finaliza el ciclo de producción de cierto producto, se ejecuta un proceso de limpieza para producir el siguiente producto, distinto del anterior.

Durante la toma de tiempos en el proceso de limpieza, se midió el tiempo observado o cronometrado, asimismo se observaron variables, tales como, cantidad de operarios y recursos o utensilios de limpieza.

En la primera variable fue necesario realizar un balance de líneas por producto para determinar la distribución de personal idónea en dicho proceso, de igual forma se analizaron los recursos existentes para verificar si eran los

adecuados, ya que al no tenerlos provocaban dificultad en la ejecución del proceso de limpieza.

Con la información anterior se diseñaron los nuevos métodos de limpieza, con los cuales se obtuvieron los tiempos estándar, ciclos reales de producción, distribución y personal óptimo, equipos o utensilios necesarios para reducir los procesos de limpieza.

Como efecto de la minimización del tiempo de limpieza en las líneas de producción y empaque se logró maximizar el índice de efectividad general de los equipos, llamado *OEE*.

OBJETIVOS

General

Diseñar métodos de trabajo para optimizar el proceso de limpieza en las líneas de producción en Alimentos, S. A.

Específicos

1. Determinar el tiempo perdido en los procesos a causa de la limpieza por cambio de producto.
2. Medir tiempos del proceso de limpieza en las líneas de producción y empaque.
3. Diseñar un nuevo método de trabajo para minimizar el proceso de limpieza.
4. Determinar el recurso humano necesario para reducir las actividades de limpieza
5. Establecer un procedimiento para realizar el proceso de limpieza a través de los métodos propuestos.
6. Diseñar un plan para reducir el desperdicio del material de empaque aplicando los principios de producción más limpia.

7. Diseñar un plan de capacitación al personal operativo según las necesidades de la empresa.

INTRODUCCIÓN

Alimentos, S. A. es una empresa que se dedica a la fabricación de productos alimenticios para el consumo humano, siendo una de las empresas más competentes a nivel nacional y centroamericano por su variedad de productos.

El proyecto nació con la idea de ser aún más competente, ya que mediante un diagnóstico realizado en el área de producción de cereales se vio la necesidad de mejorar el proceso de limpieza, debido a que carecen de tiempos estándar, motivo por el cual se realizó el siguiente trabajo de graduación titulado Diseño de métodos de trabajo para optimizar la limpieza en las líneas de producción en Alimentos, S. A. En la elaboración de este estudio se obtuvo una reducción del tiempo.

Se desarrollaron tres fases para mejorar la productividad, la cual es reflejada a través del indicador de eficiencia general de los equipos, *OEE*.

En la primera fase, servicio técnico profesional, se aplicaron herramientas de ingeniería para analizar y obtener tiempos estándar. Para ello, se realizó la medición de tiempos cronometrados u observados; se graficaron diagramas de hombre-máquina para conocer la secuencia del proceso; se aplicó el método de nivelación para la calificación de cada operario y lograr obtener tiempos normales de operación y por último se aplicaron los suplementos del proceso.

Para la fase de investigación, se llevó a cabo un plan de pesaje para recolectar información de la cantidad kilogramos de desperdicio generado por el material de empaque primario, es decir, la bobina. Esto se debe a la falta de mantenimiento de las máquinas empacadoras. Se demostró el impacto que se obtiene al no realizar mantenimiento constante, por lo que se creó un plan de reducción, el cual se propone diseñar y ejecutar mantenimiento preventivo constantemente con listas de chequeo.

La parte final del ejercicio profesional supervisado, se enfoca a la fase de docencia, que a través de muestreo estadístico demostró que la media no conocía el procedimiento existente de limpieza de líneas de proceso y empaque, ya que no se refuerza en ningún momento. Debido a la necesidad de reforzamiento se creó un plan de capacitaciones para que los procedimientos de limpieza se ejecuten y se refuercen de forma permanente todos los años, con la finalidad de no perder los lineamientos que establecen los nuevos métodos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Datos Generales

A continuación se describen los datos generales de la empresa.

1.1.1. Nombre

Alimentos, S. A.

Es una empresa dedicada a la producción de alimentos para consumo humano, en la cual se producen diversidad de productos, entre ellos, avenas, atoles, snacks y cereales.

Cuenta con certificaciones de ISO 9001:2008, establece un sistema de gestión de calidad, además cuenta con ISO 22000:2005, certificación especializada en la inocuidad de los alimentos.

Figura 1. Escudo de Alimentos, S. A.



Fuente: Administración de Alimentos, S. A.

1.1.2. Localización

El área administrativa y de producción se encuentra ubicada en el Km 15 Carretera a El Salvador, Santa Catarina Pinula, Guatemala C. A.

Figura 2. Vista Satelital de Alimentos, S. A.



Fuente: elaboración propia, empleando Google Maps [Satélite].

1.1.3. Reseña Histórica

Corporación Castillo Hermanos

En 1882, Mariano y Rafael Castillo Córdova establecieron una sociedad con Baltazar Felice y Pablo Vela, para entrar al incipiente negocio cervecero. En 1886, al producirse el retiro de sus socios, Mariano y Rafael fundaron la sociedad Castillo Hermanos. En 1888 compraron la finca El Zapote, una propiedad con manantiales de agua pura, indispensables en la fabricación de cerveza, y construyeron en ella las instalaciones de la planta. En 1892, se expandieron y compraron la Cervecería Nacional. En 1896 se produjo la primera cerveza Gallo, su principal marca.

A principios del siglo XX lanzaron al mercado las marcas: Fraile, Pilsener y Moza, las dos últimas aún en su portafolio. En esa época, el producto se empacaba en barriles y era transportado en carretones tirados por caballos. Los hermanos innovaron al distribuir en jarras cerradas reutilizables.

Además, los Castillo producían ya gaseosas, hielo y embutidos, y tenían una lechería. En los años veinte se realizaron importantes inversiones, como la instalación de tanques Nathan (1928), que además de garantizar asepsia en el proceso, redujeron en dos semanas el tiempo de maduración de la cerveza. En 1929 llevaron a cabo una nueva compra, la Cervecería Nacional de Quetzaltenango, lo cual aumentó la cobertura geográfica. En 1946 se constituyó la Sociedad Anónima Cervecería Centro Americana. En 1955 se separó la producción de la distribución y se conformó la Central Distribuidora. En 1959 se hizo una nueva adquisición de maquinaria y en 1965 un convenio suscrito con el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá para la elaboración de Incaparina, dio inicio a su división de alimentos.

Alimentos, S. A.

"En 1965, se funda Alimentos Populares de Centroamérica, S. A., con el objetivo de producir y distribuir toda clase de alimentos para consumo humano, con la aplicación de procesos competentes y el adecuado uso de insumos.

Dos años más tarde cambia su razón social a Alimentos, S. A. Desde entonces ha desarrollado e introducido al mercado una serie de productos exitosos como Incaparina, Señorial y Gran Día, entre otros.

En 1994, para aprovechar las oportunidades de crecimiento, se separa el área de distribución de la empresa formándose Distribuidora Chiquimula, S. A. que un año después, cambia a Central de Alimentos, S. A. distribuyendo desde entonces, en toda Guatemala, productos fabricados por Alimentos, S. A."¹.

Para este año la empresa exporta a Honduras y El Salvador. En el año 2002, se ve en la necesidad de abrir la planta de producción Pínula, en Nicaragua, con esto poder llegar con sus productos a los países de Costa Rica y Panamá.

Actualmente es una empresa que se encuentra entre las productoras de alimentos más grandes de Centro América, la cual busca la mejora continua y el aumento de su alcance de distribución.

Debido a la alta incidencia de niños severamente desnutridos, en los años de 1950, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP, inició una serie de investigaciones y desarrolló un nuevo alimento basado en una

¹ Guatemala saludable. <http://guatemalasaludable.blogspot.com> [En línea][Consulta: 3 de septiembre de 2014]

mezcla vegetal con proteínas de alto valor biológico comparable con la proteína de origen animal, elaborado con harina de maíz y semilla de algodón, así como una mezcla de vitaminas y minerales, particularmente vitamina A, calcio y riboflavina, usualmente deficientes en las dietas locales. Con el transcurso del tiempo y a través de diversas investigaciones, la fórmula de dicha mezcla vegetal sufrió modificaciones hasta obtener la actual elaborada a base de harina de maíz y harina de soya.

La administración de Incaparina a niños confirmó que el producto aporta proteína en cantidades suficientes para el mantenimiento de una nutrición adecuada. Es una fórmula basada en proteína vegetal de óptima calidad para la alimentación de toda la familia, especialmente para una dieta suplementaria y mixta de grupos vulnerables como los de niños en edad preescolar y madres embarazadas.

En 1959, el INCAP presentó el proyecto de INCAPARINA al consejo directivo de Corporación Castillo Hermanos para ofrecer una licencia de producción y distribución a largo plazo. El proyecto fue considerado de suma importancia como una solución integral al problema de malnutrición de la población guatemalteca, por lo que se convirtió en el producto principal de Alimentos, S. A.

1.2. Visión

"Alimentamos, hoy y siempre, bienestar y satisfacción; mediante innovación y mejora continua de nuestros productos y servicios.

Creemos en la importancia de brindar un excelente servicio al cliente, produciendo y comercializando alimentos de calidad y valor, que superen las expectativas de los consumidores"².

1.3. Misión

"Confiamos el éxito y crecimiento, en el desarrollo de nuestro Recurso Humano, el apoyo a nuestras marcas y en la incursión a nuevos mercados.

Invertimos para entregar a nuestros colaboradores, socios comerciales, accionistas y a la comunidad en general, excelentes beneficios"³.

1.4. Política de Calidad

En Alimentos, S. A. desarrollamos y producimos alimentos de consumo humano que satisfacen las necesidades de nuestros clientes, por medio de:

- Sistema eficaz de gestión de calidad e inocuidad
- Mejora continua
- Innovación de productos y procesos
- Personal competente
- Comunicación eficiente con nuestros socios

Cumplimos compromisos y regulaciones legales e invertimos recursos para cuidar el medio ambiente y la seguridad ocupacional.

² Central de alimentos. http://www.centraldealimentos.com/quienes_somos. [en línea] [Consulta: 3 de septiembre de 2014].

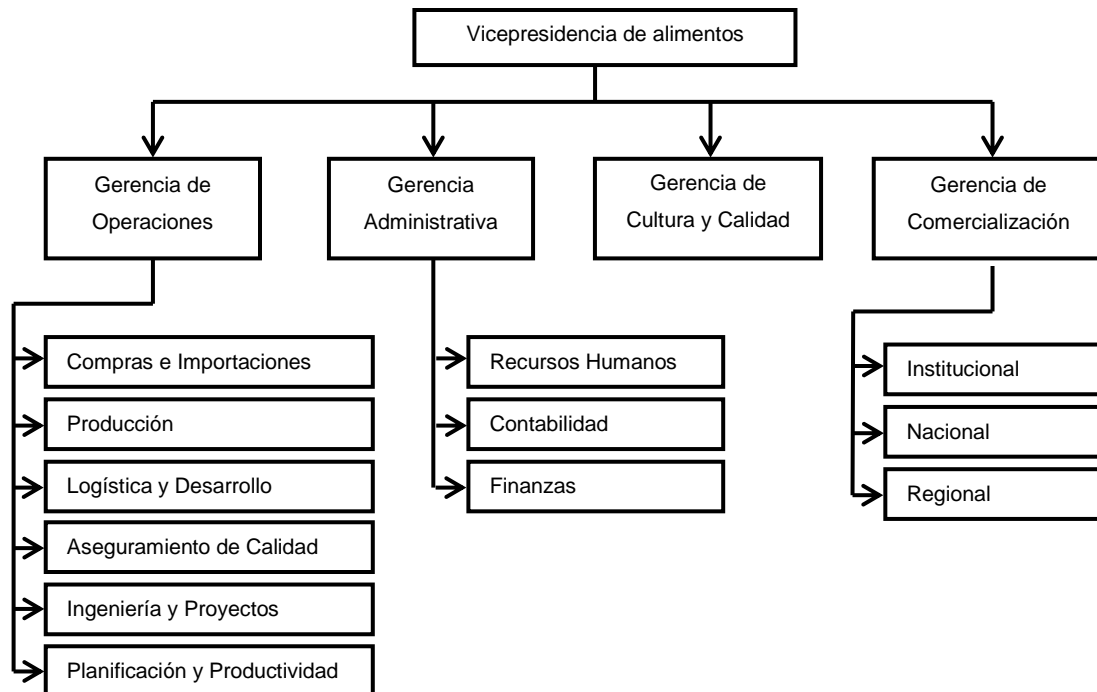
³ *Ibíd.*

1.5. Estructura Organizacional

En la siguiente figura se observa el organigrama de la empresa, donde se ilustra la dependencia que existe entre las diferentes unidades que lo conforman. En Alimentos, S. A. se representa como una estructura vertical y se considera como una departamentalización funcional.

La cadena de mando está formada por un Vicepresidente, cuatro gerencias y cada una de ellas, por los diferentes departamentos que reportan a los niveles superiores de forma descentralizada, sin embargo, pueden tomar decisiones de forma centralizada.

Figura 3. **Organigrama de Alimentos, S. A.**



Fuente: elaboración propia.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

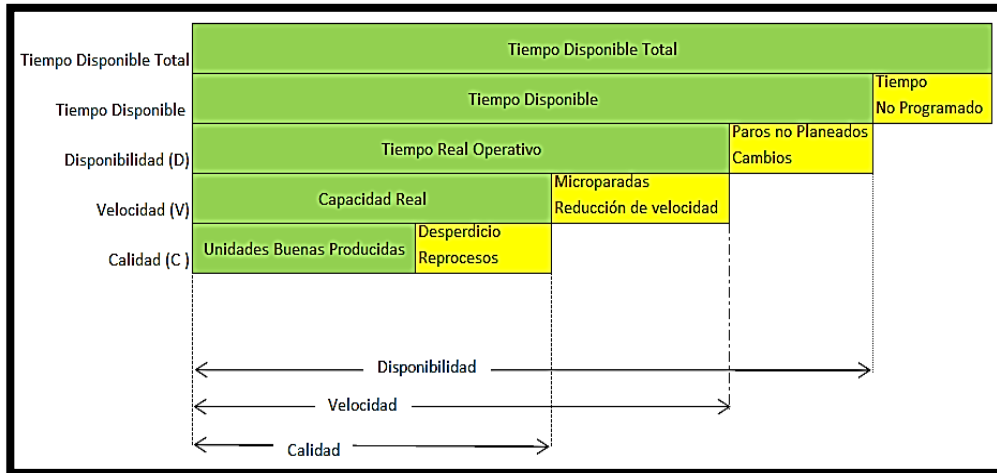
2.1. Diagnóstico de la situación actual

Para analizar la situación actual de la empresa, primero se debe conocer en qué consiste el indicador *OEE*, el cual es un índice que mide la eficiencia general de los equipos, en tres factores:

- Disponibilidad: mide el tiempo real productivo frente al tiempo disponible. Es decir, cuánto tiempo ha estado funcionando la máquina o equipo respecto del tiempo que debería de estar funcionando (eliminando el tiempo no planificado).
- Rendimiento o Velocidad de proceso: mide la producción real obtenida frente a la capacidad productiva. Es decir, durante el tiempo que ha estado funcionando, cuánto ha fabricado (bueno y malo) respecto de lo que tenía que haber fabricado en tiempo de ciclo ideal.
- Calidad: mide la cantidad de unidades buenas producidas frente al total de las producidas.

El índice *OEE*, se calcula con base en estos factores. En la figura 4, se detalla de una forma gráfica.

Figura 4. Filosofía del OEE



Fuente: OEE (Eficiencia Global de los equipos). <http://excel4lean.blogspot.com/>.

[Consulta: 30 de agosto de 2014].

La ventaja de la empresa Alimentos, S. A. es que el índice *OEE* se calcula a través de los factores anteriores, salvo que, el factor disponibilidad se segmenta en dos partes, estos son:

- Disponibilidad (Área del departamento de Mantenimiento)
Mide el tiempo real disponible frente al tiempo programado, en este factor se consideran fallas mecánicas y eléctricas.
- Eficiencia Operativa (Área del departamento de Producción)
Mide el tiempo real disponible frente al tiempo programado, en este factor se considera la limpieza de proceso por cambios de producto.

Por lo tanto, el cálculo del indicador se realiza con base en cuatro factores: disponibilidad, eficiencia operativa, calidad y eficiencia en velocidad de proceso o rendimiento.

$$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia Operativa} \times \text{Calidad} \times \text{Vel. de proceso}$$

Donde

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo real del equipo}}{\text{Tiempo total programado}}$$

$$\text{Eficiencia Operativa} = \frac{\text{Tiempo real operativo}}{\text{Tiempo total Programado}}$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Unidades buenas producidas}}{\text{Unidades totales producidas}}$$

$$\text{Velocidad de proceso} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad ideal o teórica}}$$

En la tabla I se observan los resultados de los factores del *OEE*, los cuales se obtienen a través de las fórmulas anteriores, donde se analizaron los tiempos diarios (productivos e improductivos) de cada línea de proceso y empaque durante el tiempo de producción.

Se le denomina tiempo productivo a aquel en el cual el equipo o máquina está en operación sin ninguna interrupción, mientras el improductivo se refiere cuando se encuentra parada, sin producir, en este caso por cambios de producto.

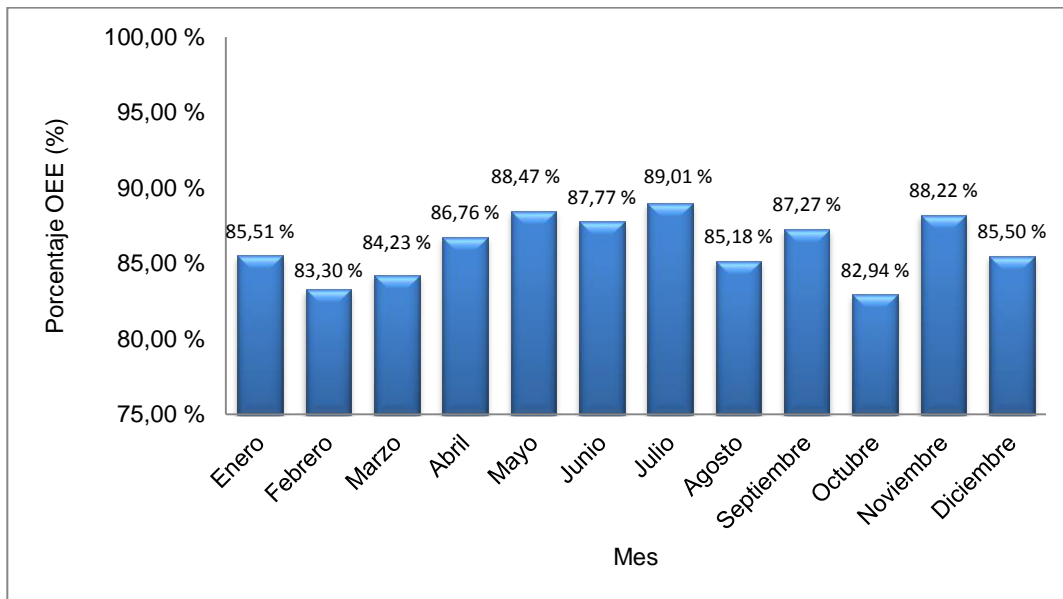
Tabla I. Factores del índice *OEE*, año 2013

Mes	Disponibilidad	Eficiencia Operativa	Razón de Calidad	Velocidad de Proceso	OEE = D x E.O. x C x V
Enero	98,30 %	92,00 %	98,70 %	95,80 %	85,51 %
Febrero	97,90 %	93,00 %	98,80 %	92,60 %	83,30 %
Marzo	96,20 %	91,20 %	99,70 %	96,30 %	84,23 %
Abril	96,90 %	92,10 %	99,50 %	97,70 %	86,76 %
Mayo	96,90 %	92,50 %	99,20 %	99,50 %	88,47 %
Junio	96,20 %	91,70 %	99,50 %	100,00 %	87,77 %
Julio	95,80 %	93,10 %	99,80 %	100,00 %	89,01 %
Agosto	94,50 %	90,50 %	99,60 %	100,00 %	85,18 %
Septiembre	95,90 %	91,00 %	100,00 %	100,00 %	87,27 %
Octubre	95,80 %	88,80 %	100,00 %	97,50 %	82,94 %
Noviembre	97,00 %	92,80 %	100,00 %	98,00 %	88,22 %
Diciembre	98,90 %	91,00 %	100,00 %	95,00 %	85,50 %
Σ (mes)	1 160,30 %	1 099,70 %	1 194,80 %	1 172,40 %	1 034,16 %

Año 2013	Disponibilidad	Eficiencia Operativa	Razón de Calidad	Velocidad de Proceso	OEE
Promedio	96,69 %	91,64 %	99,57 %	97,70 %	86,18 %

Fuente: Indicadores de Alimentos, S. A.

Figura 5. Índice *OEE*, año 2013



Fuente: elaboración propia.

Al aplicar la fórmula general para el cálculo del *OEE*, se obtienen los datos de la figura 5. En cada mes, se observan altibajos en el indicador, esto sucede debido a que varía la pérdida de tiempo que ocurre durante la producción, es decir la diferencia que existe entre el 100 % y la eficiencia del mes, corresponde a la suma del tiempo improductivo. Además, se calculó el promedio de los factores según la tabla I, con el objetivo de conocer cual perjudica más el indicador.

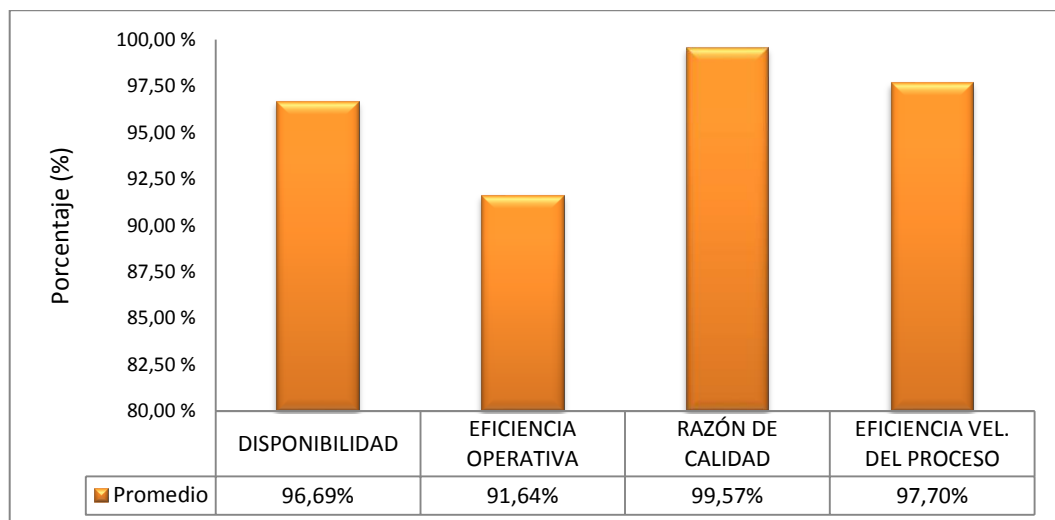
$$\text{Promedio Disponibilidad} = 1\ 160,3 \% / 12 = 96,69 \%$$

$$\text{Promedio Eficiencia Operativa} = 1\ 099,7 \% / 12 = 91,64 \%$$

$$\text{Promedio Razón de Calidad} = 1\ 194,8 \% / 12 = 99,57 \%$$

$$\text{Promedio Velocidad de Proceso} = 1\ 172,4 \% / 12 = 97,70 \%$$

Figura 6. **Promedio de factores del índice *OEE*, año 2013**



Fuente: elaboración propia.

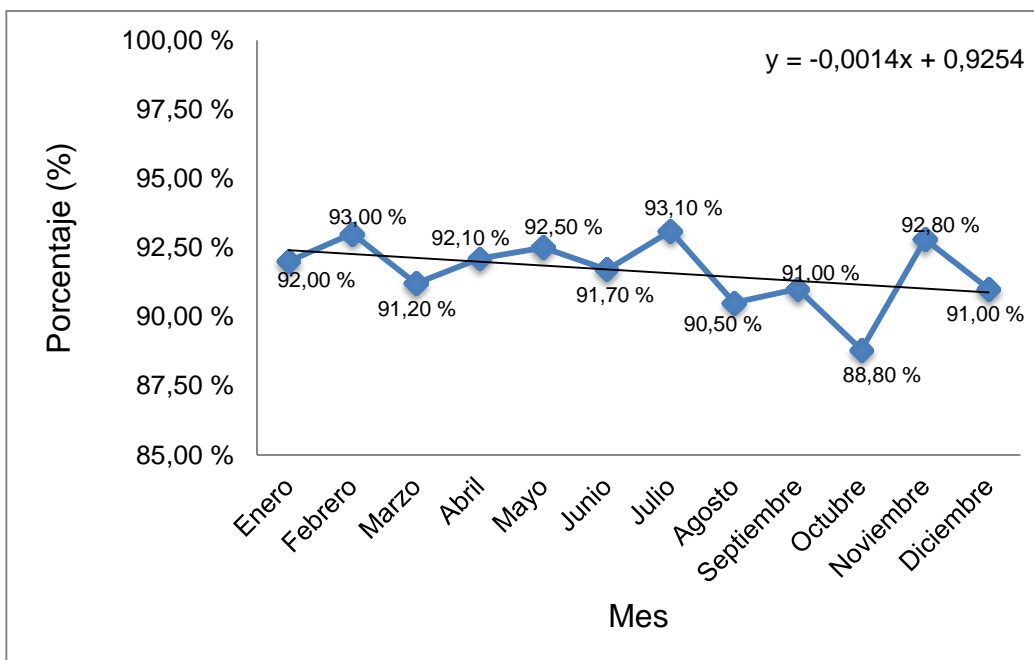
De los cuatro factores donde se obtiene el resultado del *OEE*, el factor débil pertenece a la eficiencia operativa, en la figura 7 se localiza únicamente dicho factor, donde se percibe el comportamiento descendiente a través de la recta ($y = -0,0014x + 0,9254$).

Dónde: $y =$ índice Eficiencia Operativa (%)

$x =$ mes

$$\text{Índice Eficiencia Operativa (\%)} = -0,0014(\text{mes}) + 0,9254$$

Figura 7. **Tendencia de Eficiencia Operativa, año 2013**



Fuente: elaboración propia.

Cabe resaltar que su pendiente es negativa, lo que indica que no hay una acción de mejora durante el año 2013. De aquí parte el proyecto de realizar nuevos métodos de trabajo.

2.1.1. Diagrama de Pareto

Los tiempos improductivos aumentan cuando líneas de proceso o empaque se encuentran paradas por varios problemas. En la parte inferior, se muestran únicamente los elementos o problemas que afectan al factor eficiencia operativa.

Tabla II. Problemas del factor eficiencia operativa, año 2013

Paros	Horas	Frecuencia acumulada	% Frecuencia acumulada
Limpieza en proceso	1 149,79	1 149,79	41,24 %
Arranque	776,50	1 926,29	69,09 %
Ajustes a máquina	392,41	2 318,70	83,17 %
Cambio de bobinas	351,07	2 669,77	95,76 %
Limpieza general	117,51	2 787,28	99,98 %
Cambio de cinta codificadora	0,61	2 787,89	100,00 %
Total	2 787,89	2 787,89	100,00 %

Fuente: elaboración propia.

Para visualizar los tiempos improductivos, se utilizó la herramienta del diagrama de Pareto ya que facilita la identificación de los problemas.

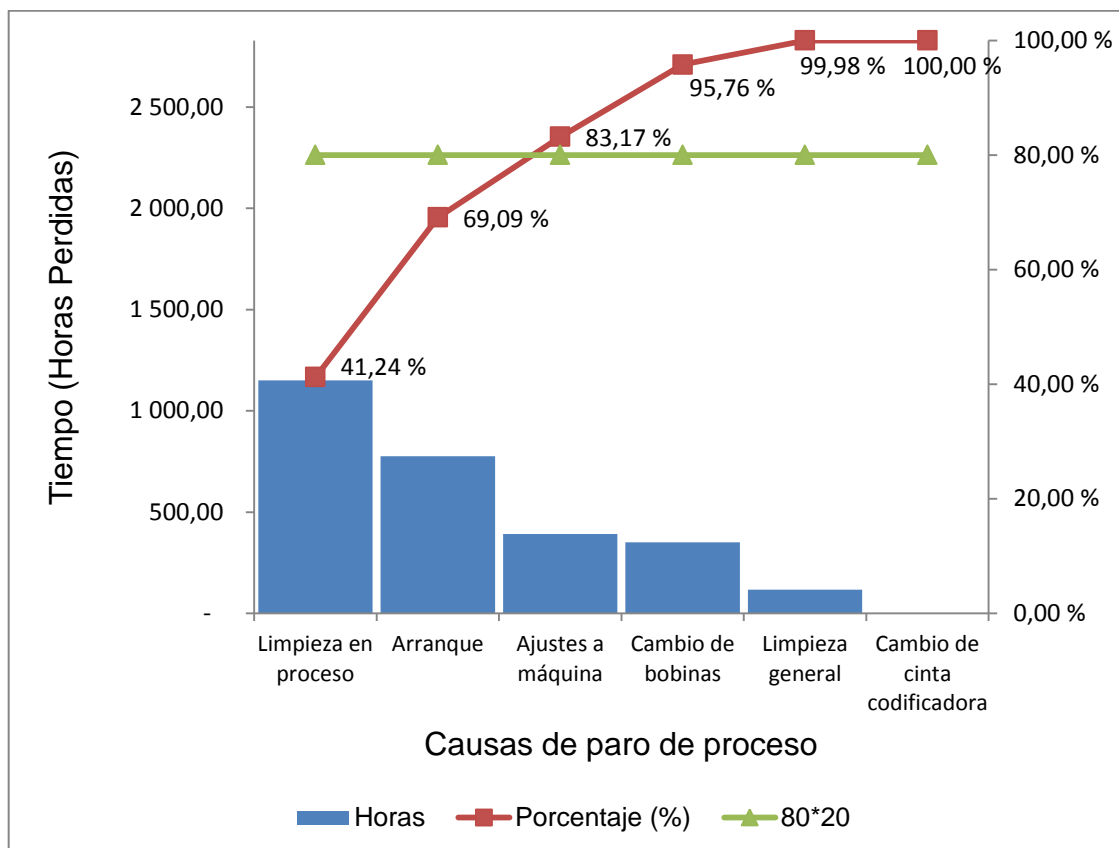
En esta herramienta se aplica el principio de Pareto, "conocido como Ley 80-20 o pocos vitales, muchos triviales, el cual reconoce que sólo unos pocos elementos (20 %) generan la mayor parte del efecto (80 %); el resto genera muy poco del efecto total"⁴.

⁴ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad Total y Productividad*. p. 179.

La figura 8 refleja que la causa principal de todos los problemas se debe a la limpieza en proceso, con aproximadamente 1 150 horas perdidas en el año 2013, equivalente a 41,24 % con respecto a todos los paros del proceso.

En efecto, esta pérdida de tiempo radica cuando un ciclo productivo finaliza y se procede a un proceso de limpieza para arrancar con un nuevo ciclo de producción, esta ineficiencia irradia puesto que no hay tiempos estándar, inexistencia de una distribución óptima y lógica de personal y equipos inadecuados.

Figura 8. Diagrama de Pareto, año 2013



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Diagrama Ishikawa

Luego de haber definido, delimitado y localizado el problema fundamental del *OEE*, se utilizó la técnica de lluvia de ideas para relacionar las principales causas y subcausas que generan el efecto, con base en el método de 6M, donde se analizan las siguientes ramas:

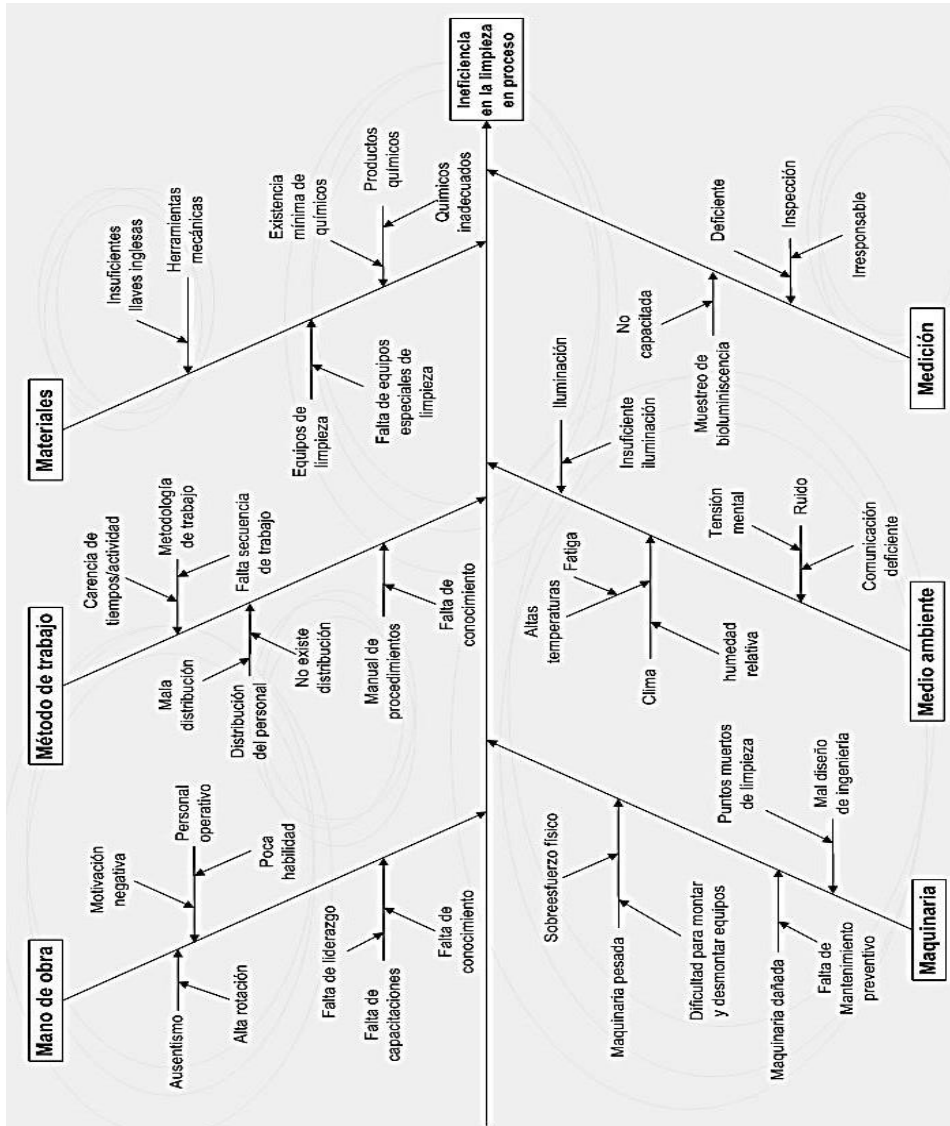
- Mano de obra
- Método
- Materiales
- Maquinaria
- Medio ambiente
- Medición

A través de la herramienta de 6M, se construye el diagrama de Ishikawa, también llamado, diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado, nombre que se le da por su forma o representación gráfica.

Se utilizó esta herramienta por sus grandes ventajas ya que se pueden considerar gran cantidad de elementos asociados con el problema, además se concentra en el proceso y no en el producto.

El problema se extrae del diagrama de Pareto, en este caso es la limpieza en proceso, que puede definirse como ineficiente por la cantidad de horas perdidas a consecuencia de dicho proceso de limpieza. De tal modo, se involucran todas las causas y subcausas que pueden llegar a afectar.

Figura 9. Diagrama causa – efecto



Fuente: elaboración propia.

Al evaluar el índice *OEE* y analizar las causas del efecto, se determinó que la causa raíz se debe a la falta de una metodología de trabajo. Es por ello que la carencia de tiempos estándar y falta de secuencia en el procedimiento de limpieza, perjudican el factor de eficiencia operativa.

2.1.3. Análisis Foda

El Foda es sumamente útil para determinar estrategias de la empresa. Se considera una herramienta macro ya que analiza el entorno en donde se examinan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

En las fortalezas, se definen las cualidades de la empresa que la diferencian de manera positiva frente a la competencia, de tal manera que se tiene control directo sobre las mismas. No obstante, las oportunidades se generan de forma externa y pueden beneficiar en el desempeño. De los factores que influyen de forma negativa se encuentran las debilidades y amenazas. Corresponden a agentes internos y externos respectivamente, que perjudican a la empresa y limitan el crecimiento y el desarrollo.

Lo importante de la matriz Foda, es que se forman estrategias:

- Estrategia FO (Maxi-Maxi): se busca maximizar las oportunidades para convertirlas en fortalezas.
- Estrategia DO (Mini-Maxi): su intención es minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades.
- Estrategia FA (Maxi-Mini): su objetivo es maximizar las primeras y al mismo tiempo minimizar las segundas.
- Estrategia DA (Mini-Mini): la estrategia debe de minimizar tanto las debilidades como las amenazas.

Figura 10. **Matriz Foda**

<p>Alimentos, S. A.</p>	<p>Fortalezas (F)</p> <p>F1 – Empresa líder en el mercado.</p> <p>F2 – Certificaciones (ISO 9001:2008, ISO 22000:2005).</p> <p>F3 – Innovación de productos.</p> <p>F4 – Personal altamente calificado.</p> <p>F5 – Tecnología.</p>	<p>Debilidades (D)</p> <p>D1 – Ausentismo.</p> <p>D2 – Escasa publicidad de los productos.</p> <p>D3 – Altos costos de productos.</p>
<p>Oportunidades (O)</p> <p>O1 – Mercado internacional en crecimiento.</p> <p>O2 – Posibilidad de exportar.</p> <p>O3 – Nuevos mercados Locales.</p>	<p>Estrategia (FO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los métodos de trabajo actual con el personal capacitado para satisfacer los nuevos mercados. • Capacitar constantemente las competencias del personal operativo para garantizar calidad en los productos al cliente. 	<p>Estrategia (DO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir el ausentismo mediante la facilitación del trabajo, para garantizar estabilidad laboral de las personas y lograr cubrir la demanda de producción de los nuevos segmentos de mercado.
<p>Amenazas (A)</p> <p>A1 – Precios bajos de la competencia.</p> <p>A2 – Demoras en entregas de proveedores.</p> <p>A3 – Falta de servicios públicos y privados (transporte, energía eléctrica, gas licuado de petróleo).</p> <p>A4 – Crisis económica global.</p> <p>A5 – Precios altos de proveedores.</p>	<p>Estrategia (FA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer contactos y formar relaciones de negocios con la mayor cantidad de proveedores, para obtener precios bajos de materiales. 	<p>Estrategia (DA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el desperdicio de los productos, controlarlos a través de planes preventivos que involucren costos altos de producción.

Fuente: elaboración propia.

2.2. Procedimiento del método actual de limpieza

Para obtener una mejor percepción en cuanto a los procedimientos de limpieza actual, se fragmentó como línea de producción y líneas de empaque.

- Línea de producción 1
- Línea de producción 2
- Línea de empaque 1
- Línea de empaque 2

2.2.1. Procedimiento actual de limpieza en líneas de producción

A continuación se describe el procedimiento actual de limpieza en líneas de producción.

2.2.1.1. Línea de producción 1

La línea de producción 1, está conformada por los siguientes equipos de proceso:

- Área de extrusión
 - Filtro de mangas tolva de alimentación
 - Tolva de alimentación de harinas
 - Mezcladora
 - Filtro de mangas
 - Tolva superior
 - Turbo cernedora
 - Imán

- Acondicionador rápido
- Depósitos de colorantes líquidos
- Extrusor
- Vibrotamiz
- Banda de enfriamiento
- Banda reversible

- Área de recubrimiento
 - Big bags
 - Sistema de mezclado de colores
 - Banda transportadora
 - Elevador de cangilones
 - Cilindro de recubrimiento
 - Tanques de cocción de azúcar
 - Secadora
 - Enfriadora
 - Equipo de adición de agregados

Con relación a lo anterior, en la tabla III se describe el procedimiento actual de limpieza, en el que se detallan los pasos de limpieza a ejecutar. Es importante resaltar que no tiene asignación de responsables, lo que provoca duplicidad en las operaciones, atrasos, entre otros.

Tabla III. **Procedimiento actual de limpieza de línea de producción 1**

Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Producción:	1
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Diciembre 2013
Pasos	Actividad		
Paso 1	Limpiar mangas de filtro de alimentación.		
Paso 2	Limpiar tamiz de tolva de harinas.		
Paso 3	Cepillar y limpiar interior de mezcladora.		
Paso 4	Limpiar mangas de tolva superior.		
Paso 5	Extraer residuos de harina de tolva superior.		
Paso 6	Cepillar tamiz de turbo cernedora.		
Paso 7	Limpieza seca del imán.		
Paso 8	Lavar y secar acondicionador rápido.		
Paso 9	Lavar y secar depósitos de colorantes.		
Paso 10	Lavar exterior e interior del extrusor.		
Paso 11	Limpiar interior de vibrotamiz.		
Paso 12	Barrido de banda de enfriamiento.		
Paso 13	Barrido de banda reversible.		
Paso 14	Cepillar <i>big bags</i> o jumbos de colores.		
Paso 15	Limpiar tolvas de mezclado de colores.		
Paso 16	Cepillar de banda transportadora.		
Paso 17	Cepillar residuos de elevador de cangilones.		
Paso 18	Lavar cilindro de recubrimiento.		
Paso 19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción.		
Paso 20	Lavar bandas de transporte de secadora.		
Paso 21	Lavar banda de enfriadora.		
Paso 22	Lavar equipo de adición de agregados.		

Fuente: Alimentos, S. A. *Instructivo de limpieza y sanitización*. P3-ILS-001 versión 7. p. 120

2.2.1.2. Línea de producción 2

En comparación con la línea de producción anterior, ésta cuenta con menos equipos de proceso, estos son:

- Área de extrusión
 - Tolva de alimentación de harinas y azúcar
 - Imán tolva de alimentación de harinas y azúcar
 - Mezcladora
 - Acondicionador
 - Extrusor
 - Sistema de preparación y adición de líquidos
 - Sistema de adición de colorante
 - Presecador
 - Molino hojuelador
 - Tostador
 - Banda enfriadora

- Área de recubrimiento
 - Elevador de cangilones
 - Sistema de cocción de azúcar
 - Cilindro de recubrimiento
 - Secadora / Enfriadora
 - Cernedor de control

En la siguiente tabla, se describe el procedimiento de limpieza de línea de producción 2, que a su vez, contiene los pasos a seguir. Similar a la anterior no se tiene responsables asignados de ejecutar dicha actividad.

Tabla IV. **Procedimiento actual de limpieza de línea de producción 2**

Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Producción:	2
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Enero 2014
Pasos	Actividad		
Paso 1	Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas.		
Paso 2	Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar.		
Paso 3	Limpieza seca de Imán de harinas.		
Paso 4	Limpieza seca de Imán de azúcar.		
Paso 5	Barrido del interior de mezcladora.		
Paso 6	Lavar compuertas de acondicionador.		
Paso 7	Lavar y secar sistema de adición de colorante.		
Paso 8	Lavar interior y exterior del extrusor.		
Paso 9	Limpiar interior del presecador		
Paso 10	Barrido del molino hojuelador.		
Paso 11	Limpiar superficie exterior e interior del tostador.		
Paso 12	Limpiar superficie interior de enfriadora.		
Paso 13	Eliminar residuos del elevador de cangilones.		
Paso 14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador.		
Paso 15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador.		
Paso 16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1).		
Paso 17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2).		
Paso 18	Lavar cilindro de recubrimiento.		
Paso 19	Limpiar y lavar secadora / enfriadora.		
Paso 20	Lavar tamiz del cernedor de control.		

Fuente: Alimentos, S. A. *Instructivo de limpieza y sanitización*. P3-ILS-008 versión 3. p. 28.

2.2.2. Procedimiento actual de limpieza en líneas de empaque

A continuación se describe el procedimiento actual de limpieza de líneas de empaque.

2.2.2.1. Línea de empaque 1

Los procedimientos de las líneas de empaque tienen como objetivo asegurar las condiciones sanitarias y de limpieza para las máquinas empacadoras, estableciendo los lineamientos necesarios. Enseguida se describen los pasos de esta línea de empaque.

Tabla V. **Procedimiento actual de línea de empaque 1**

- Empacadora 17 y 20

Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Empaque:	1
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Febrero 2014
Pasos	Actividad		
Paso 1	Cepillar tolva vibratoria.		
Paso 2	Cepillar, lavar y secar cangilones del elevador.		
Empacadora 20			
Paso 3	Raspar residuos de compuerta.		
Paso 4	Limpiar vibrador alimentador de disco.		
Paso 5	Limpiar residuos del dosificador.		
Paso 6	Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos.		
Paso 7	Lavar formador.		
Paso 8	Limpiar superficie de empacadora.		
Paso 9	Cepillar residuos de banda transportadora.		
Paso 10	Limpiar bandeja de mesa de recolección.		

Continuación de la tabla V.

Empacadora 17	
Paso 11	Raspar residuos de compuerta.
Paso 12	Limpiar vibrador alimentador de disco.
Paso 13	Limpiar residuos del dosificador.
Paso 14	Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos.
Paso 15	Lavar formador.
Paso 16	Limpiar superficie de empacadora.
Paso 17	Cepillar residuos de banda transportadora.
Paso 18	Limpiar bandeja de mesa de recolección.

- Empacadora 22 y 23

Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza				
Empresa:	Alimentos, S. A.		Línea de Empaque:	1
Departamento:	Producción		Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales		Fecha:	Febrero 2014
Pasos	Actividad			
Paso 1	Lavar y secar cangilones del elevador.			
Paso 2	Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo.			
Empacadora 23				
Paso 3	Limpiar vibrador alimentador de cabezal.			
Paso 4	Desarmar y limpiar cabezal.			
Paso 5	Lavar y armar balanzas.			
Paso 6	Limpiar superficie de empacadora.			
Paso 7	Sacudir residuos del transportador.			
Paso 8	Limpiar bandeja de mesa de recolección.			
Empacadora 22				
Paso 9	Limpiar vibrador alimentador de cabezal.			

Continuación de la tabla V.

Paso 10	Desarmar y limpiar cabezal.
Paso 11	Lavar y armar balanzas.
Paso 12	Limpiar superficie de empacadora.
Paso 13	Sacudir residuos del transportador.
Paso 14	Limpiar bandeja de mesa de recolección.
Paso 15	Desmontar, lavar y armar tubo de descarga.

Fuente: Alimentos, S. A. *Instructivo de limpieza y sanitización*. P3-ILS-004 versión 3. p. 96.

2.2.2.2. Línea de empaque 2

Similar a la línea de empaque anterior, en ésta se describen los equipos que se encuentran en la línea de empaque 2, determinando el tipo de limpieza a realizar y su respectivo procedimiento de limpieza, además de la sanitización.

Tabla VI. **Procedimiento actual de línea de empaque 2**

Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Empaque:	2
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Enero 2014
Pasos	Actividad		
Paso 1	Lavar transportador tipo Z.		
Paso 2	Cepillar y lavar cangilones del elevador.		
Paso 3	Cepillar distribuidor largo.		
Paso 4	Cepillar vibrador alimentador de cabezal de empacadora 10.		
Paso 5	Desarmar y limpiar cabezal de empacadora 10.		

Continuación de la tabla VI.

Paso 6	Lavar y armar balanzas de empacadora 10.
Paso 7	Cepillar superficie de empacadora de empacadora 10.
Paso 8	Sacudir residuos del transportador de empacadora 10.
Paso 9	Limpiar bandeja de mesa de recolección de empacadora 10.
Paso 10	Cepillar vibrador alimentador de cabezal de empacadora 11.
Paso 11	Desarmar y limpiar cabezal de empacadora 11.
Paso 12	Lavar y armar balanzas de empacadora 11.
Paso 13	Cepillar superficie de empacadora de empacadora 11.
Paso 14	Sacudir residuos del transportador de empacadora 11.
Paso 15	Limpiar bandeja de mesa de recolección de empacadora 11.
Paso 16	Cepillar vibrador alimentador de cabezal de empacadora 12.
Paso 17	Desarmar y limpiar cabezal de empacadora 12.
Paso 18	Lavar y armar balanzas de empacadora 12.
Paso 19	Cepillar superficie de empacadora de empacadora 12.
Paso 20	Sacudir residuos del transportador de empacadora 12.
Paso 21	Limpiar bandeja de mesa de recolección de empacadora 12.

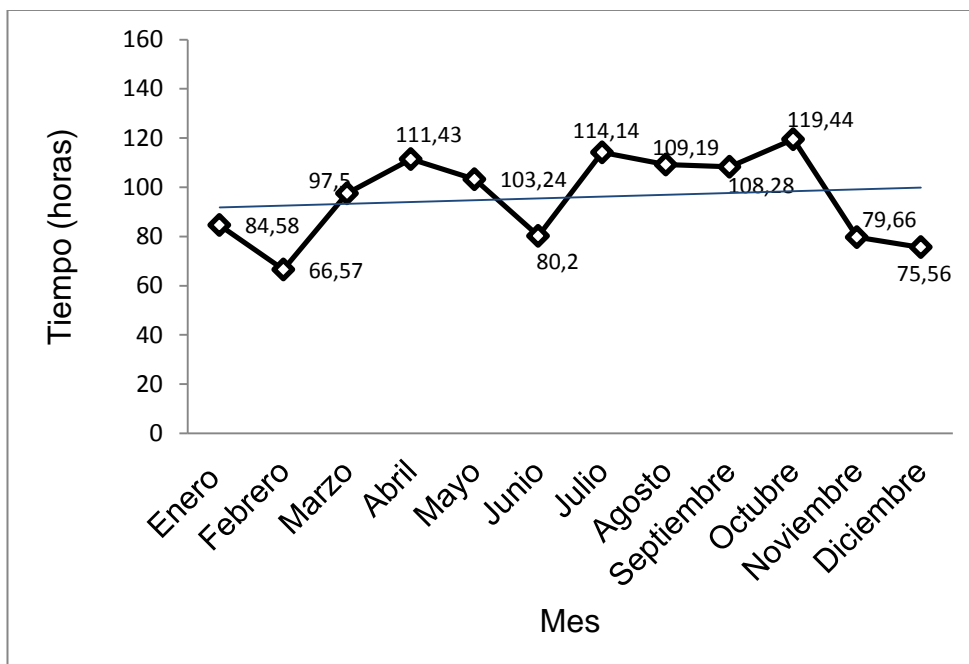
Fuente: Alimentos, S. A. *Instructivo de limpieza y sanitización*. P3-ILS-010 versión 1. p. 98.

2.3. Índice de ineficiencia actual del proceso de limpieza

Para obtener el tiempo perdido de las líneas de producción y empaque, se recopilaron mensualmente los datos del indicador *OEE* del año 2013, con el fin de demostrar que la cantidad de horas perdidas marcha en ascenso. Con base a lo antes mencionado, se puede afirmar que no es productivo para ninguna empresa, sobre todo en una fábrica de producción masiva.

De esta manera, estos paros de producción por cambio de producto, donde se ejecuta un proceso de limpieza se deben de controlar ya que están dentro del alcance de cada empresa. En caso de no monitorearlos, perjudicarían la rentabilidad de la misma y podrían hasta elevar costos de operación.

Figura 11. **Tiempo muerto por limpieza en proceso, año 2013**



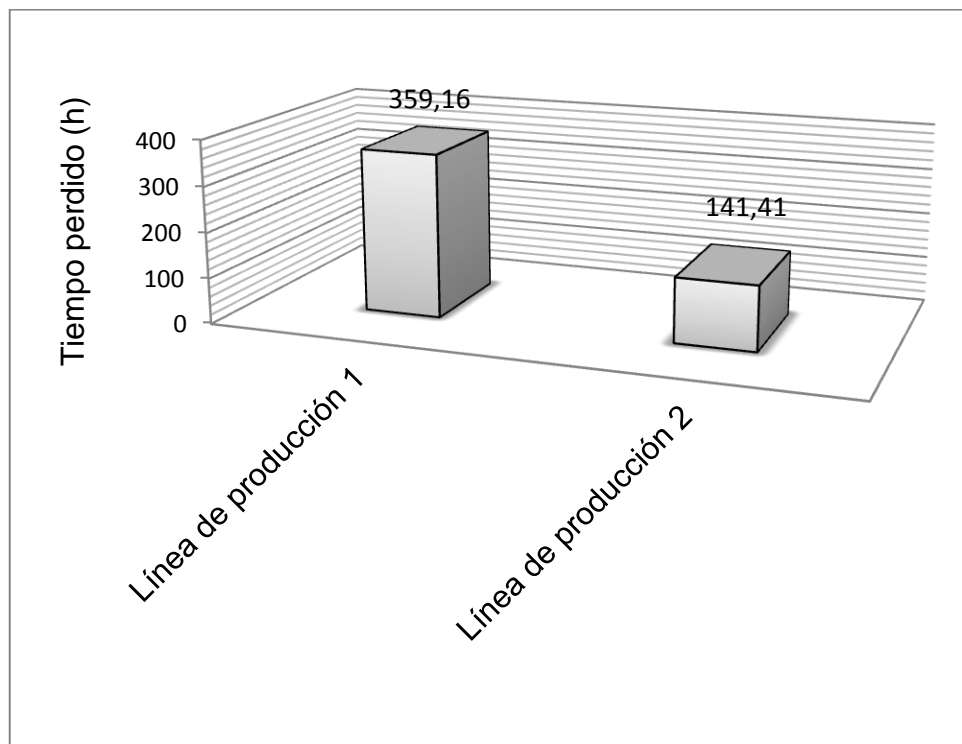
Fuente: elaboración propia.

2.3.1. **Tiempo improductivo en líneas de producción**

Se le llama tiempo improductivo, cuando las líneas de producción no están en operación por algún paro del proceso. Para este estudio, dicho paro se manifiesta como limpiezas por cambios de producto. Por consiguiente, entre mayor sea el tiempo de limpieza, la productividad disminuye.

Enseguida se muestra el tiempo muerto total (en horas), en que las líneas de producción estuvieron paradas por el proceso de limpieza durante el año 2013.

Figura 12. **Tiempo muerto de limpieza en líneas de producción**



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. **Tiempo improductivo en líneas de empaque**

Las líneas de empaque son aquellas donde se embolsan los productos después de ser procesados. Se subdividen en empacadoras, las cuales están distribuidas de la siguiente forma:

- Línea de empaque 1
 - Empacadora 17
 - Empacadora 20
 - Empacadora 22
 - Empacadora 23

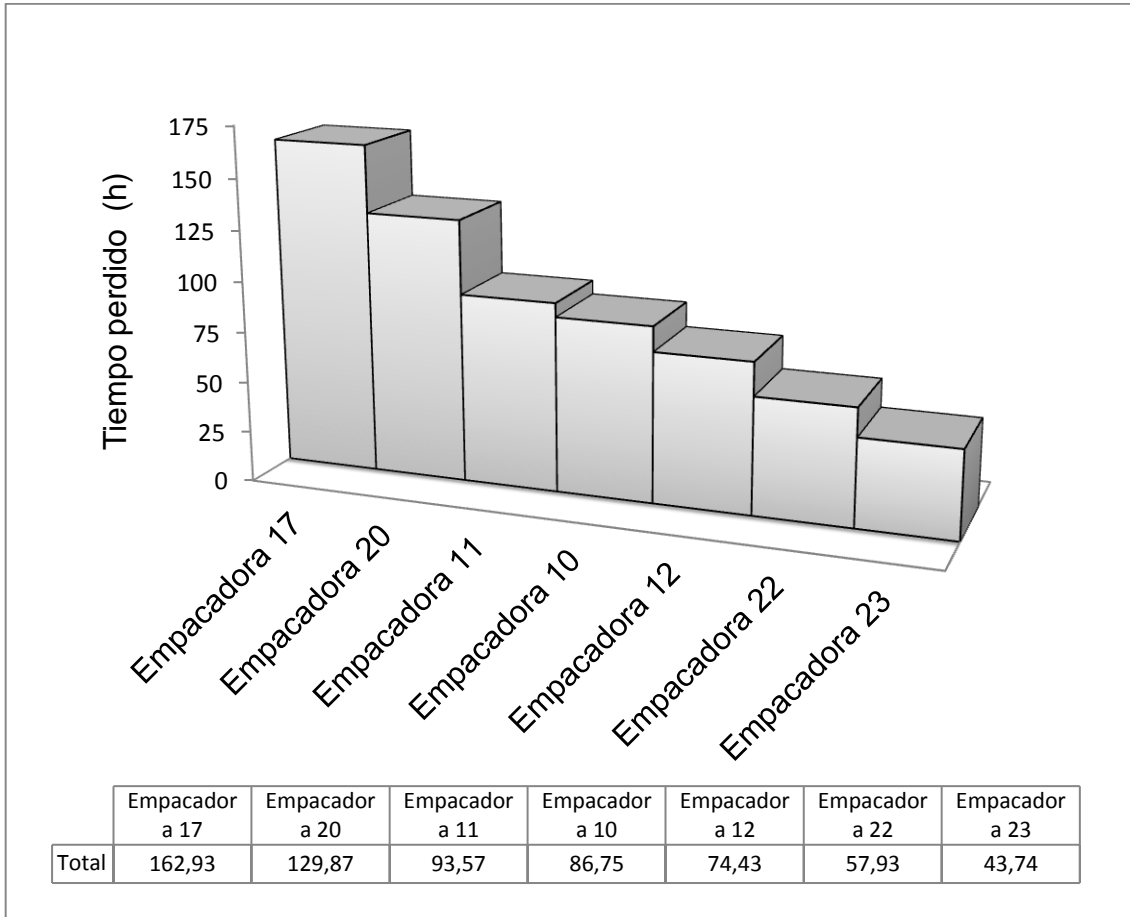
- Línea de empaque 2
 - Empacadora 10
 - Empacadora 11
 - Empacadora 12

Por lo tanto, las cuatro primeras máquinas empacadoras corresponden a la línea de producción y empaque 1 y las tres restantes a la línea de producción y empaque 2.

Cada línea de empaque, recibe producto de la línea de producción y en sus diferentes productos es necesaria la limpieza. Es importante resaltar que una limpieza sin tiempos predeterminados es un proceso ineficiente porque no se controla.

En la parte inferior de la siguiente figura, se puede observar el tiempo muerto del año 2013 versus empacadora, de tal modo que se pueda apreciar de forma sencilla, el tiempo perdido a causa de limpieza por cambios de producto.

Figura 13. **Tiempo muerto de limpieza en líneas de empaque**



Fuente: elaboración propia.

Los tiempos anteriores expresados en horas, son improductivas porque perjudicaron a la empresa. Es decir, mientras la línea estuvo sin operación se estuvieron realizando actividades de limpieza. Por lo tanto, mientras más tiempo se pierda mayor es la ineficiencia.

2.3.3. Resultados

Según el análisis realizado y como se ha demostrado en las figuras que parten del capítulo 2 inciso 3, se concluye que el proceso de limpieza tiene una tendencia creciente durante el año 2013, en donde los tiempos mayores de limpieza radican en línea de producción 1 y empacadora 17, la cual corresponde a línea de empaque 1.

2.4. Estudio de tiempos de limpieza

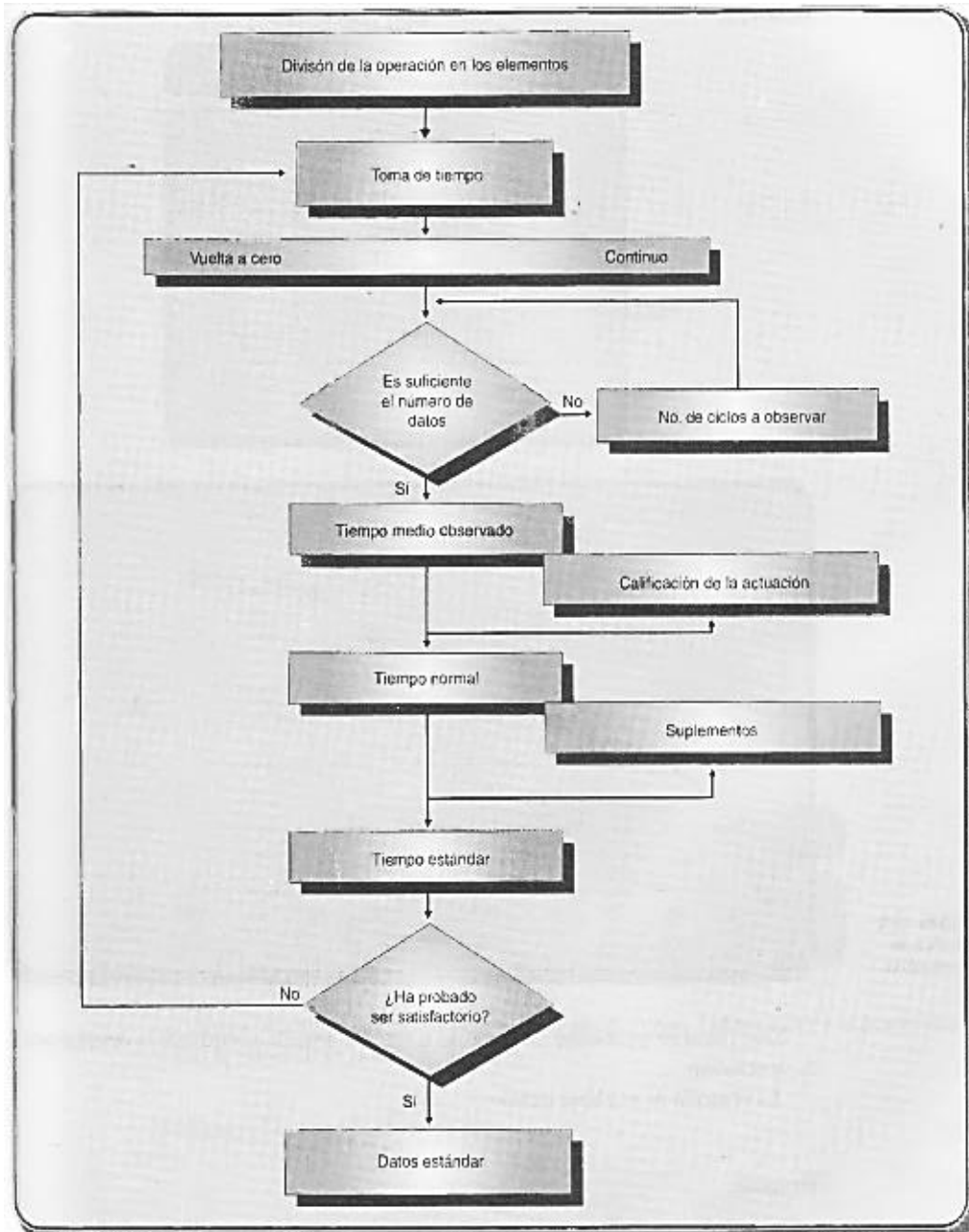
Para el estudio de tiempos y movimientos durante el proceso de limpieza, por cambios de producto en la misma línea de producción y empaque, se empleó la metodología de la figura 14.

Para cada línea de producción se segmentaron los equipos que estas conforman. Se utilizó el método de cronometraje continuo, además de una videograbadora para analizar la toma de tiempo. A partir de ello se midió el tiempo observado y se graficó en diagramas de hombre-máquina para observar la secuencia del proceso.

Con las videograbaciones, se observaron las actividades de limpieza que el operario realizaba; se calificó con el método de nivelación o Westinghouse para obtener tiempos normales de operación. Llegados a ese punto, se aplicaron los suplementos constantes y variables.

En este apartado se muestra todo lo mencionado anteriormente, cálculos, diagramas, figuras, entre otros para obtener los tiempos estándar de las operaciones de cada producto.

Figura 14. Metodología empleada para el estudio de tiempos de limpieza por cambios de producto



Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 277.

2.4.1. Evaluación del método actual en líneas de producción

A continuación describe la evaluación del método actual en líneas de producción.

2.4.1.1. Diagramas de proceso actual

Los diagramas se han visto como apoyo para el estudio de tiempos y movimientos, los más importantes y relevantes para conocer la situación actual fueron los diagramas de proceso y diagramas de hombre - máquina, porque se observa fácilmente el tiempo por operación, secuencia del proceso de limpieza, personal involucrado, tiempo muerto.

Enseguida se muestran los productos o cereales que son fabricados en las diferentes líneas de producción, siendo estos:

- Línea de producción 1
 - Pellet de tortillita
 - Marshmallow Fruty Ohs
 - Fruty Ocean
 - Marshmallow Choco Blast
 - Cereal Corazón

- Línea de producción 2
 - Corn Flakes
 - Frosted Flakes
 - Cocoa Flakes
 - Fruty Arito

El objetivo del diagrama de proceso es proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso, tal y como se presenta en el siguiente inciso.

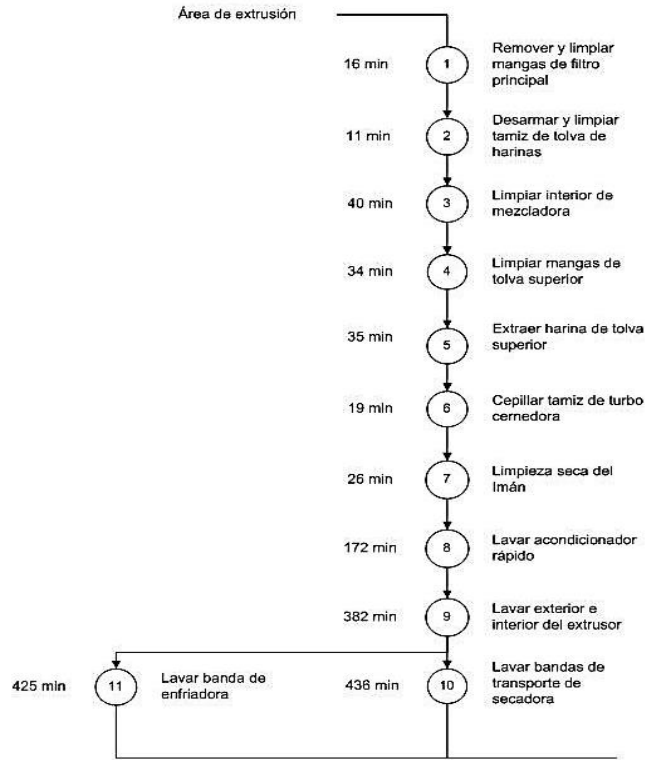
2.4.1.1.1. Diagramas de operación de proceso

A continuación se describen los diagramas de operaciones de proceso.

- Línea de producción 1

Figura 15. Diagrama de proceso actual, Pellet de tortillita

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual

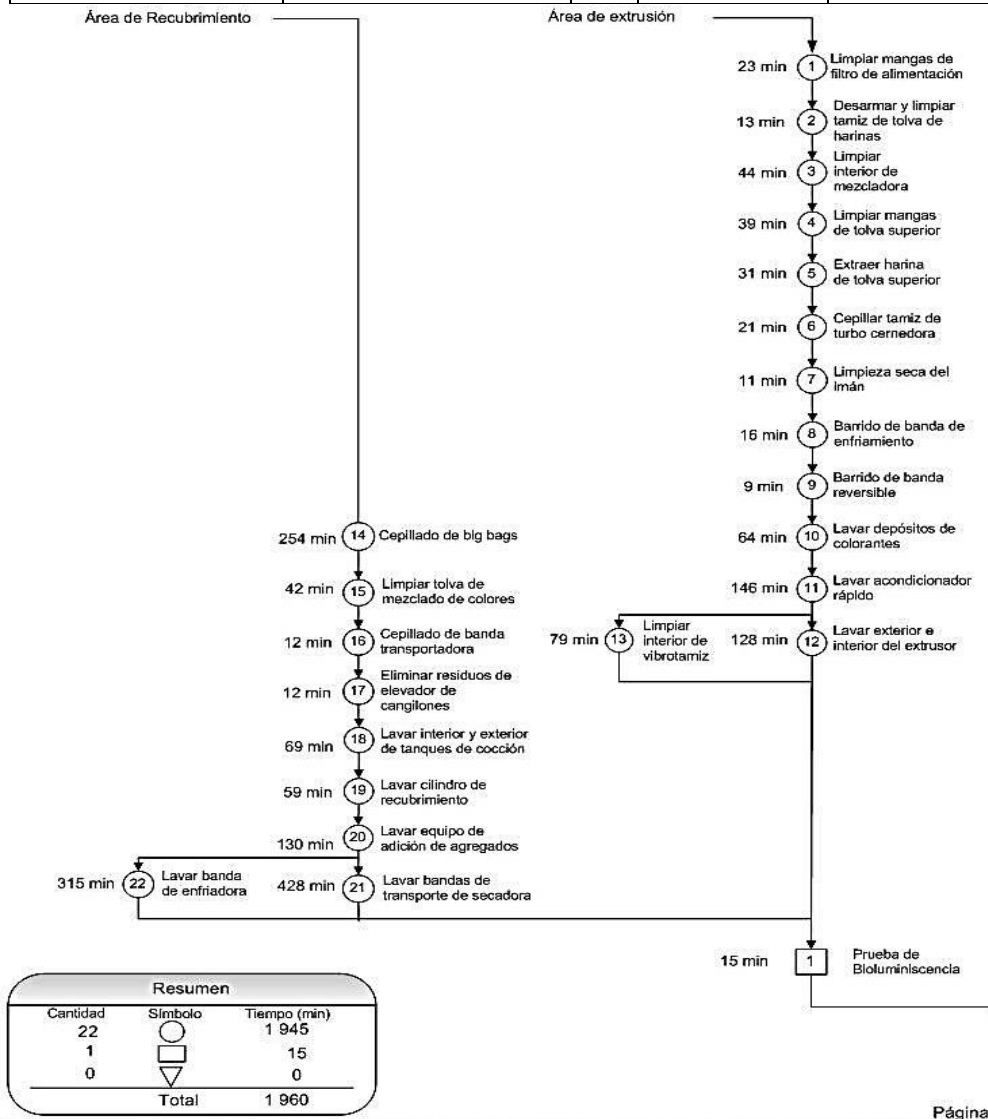


Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
11	○	1 596
0	□	0
0	▽	0
Total		1 596

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 16. Diagrama de proceso actual, Marshmallow Fruty Ohs

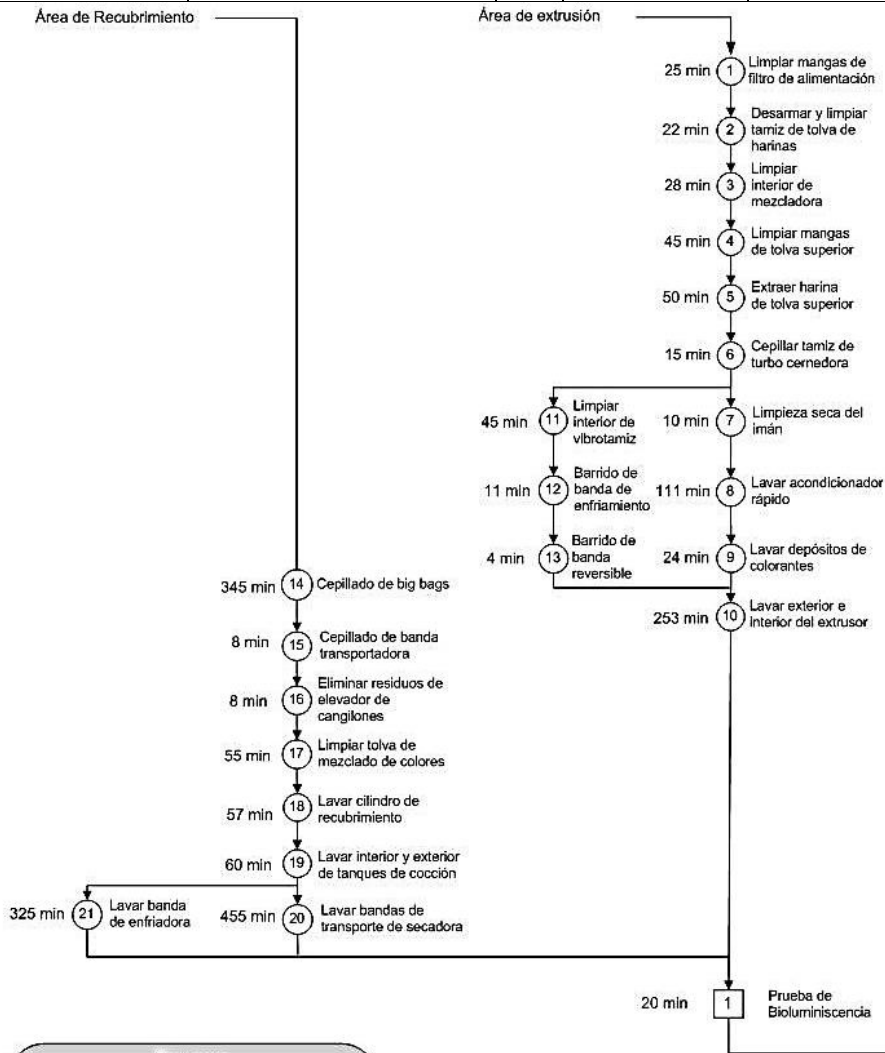
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpeza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 17. Diagrama de proceso actual, Fruty Ocean

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual

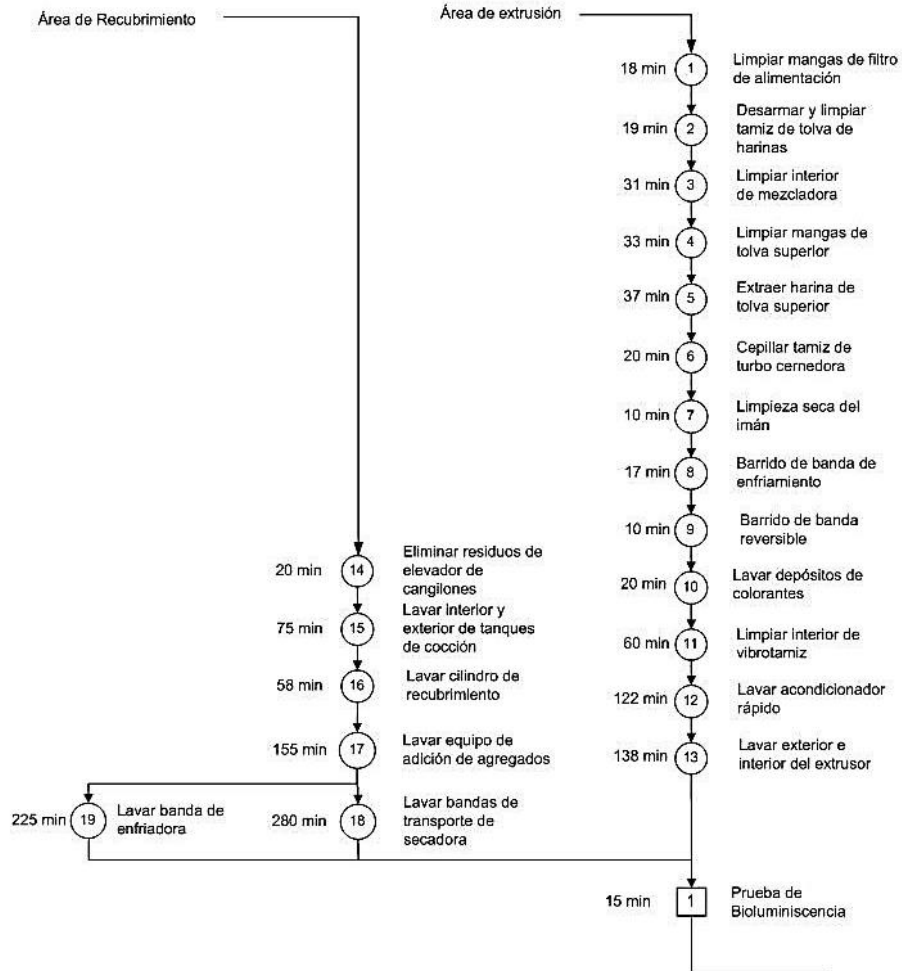


Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
21	○	1 956
1	□	20
0	▽	0
Total		1 976

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 18. Diagrama de proceso actual, Marshmallow Choco Blast

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual

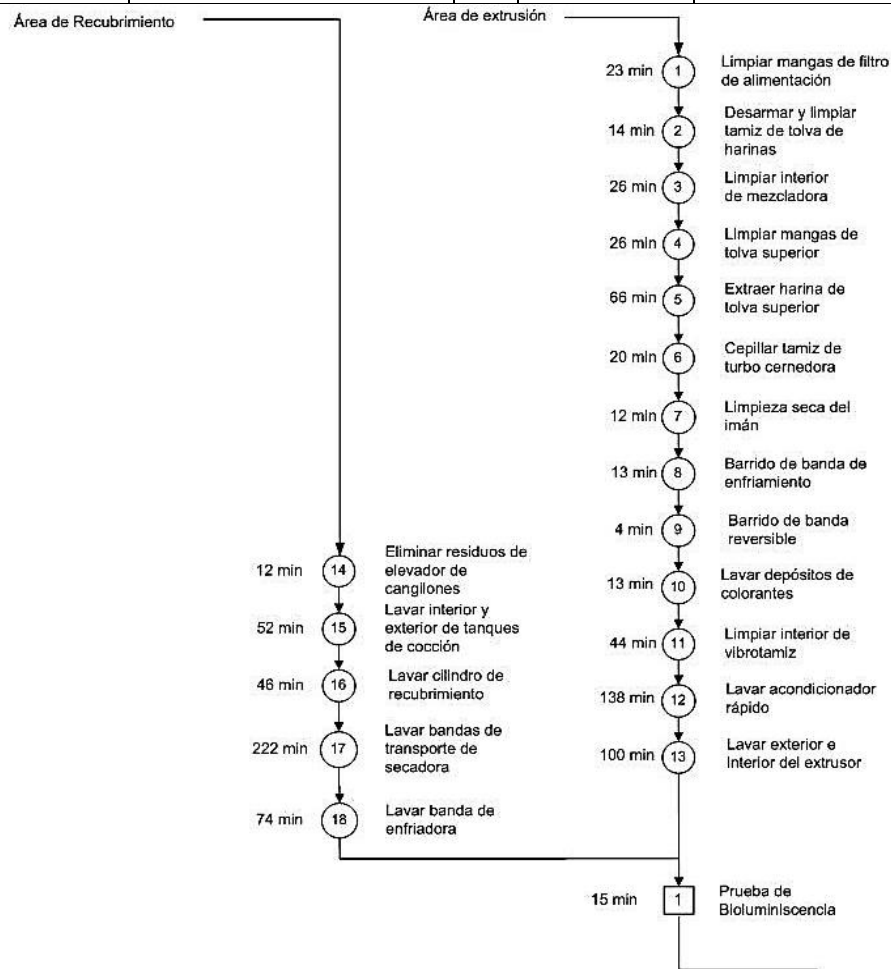


Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
19	○	1 348
1	□	15
0	▽	0
Total		1 363

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 19. Diagrama de proceso actual, Cereal Corazón

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual



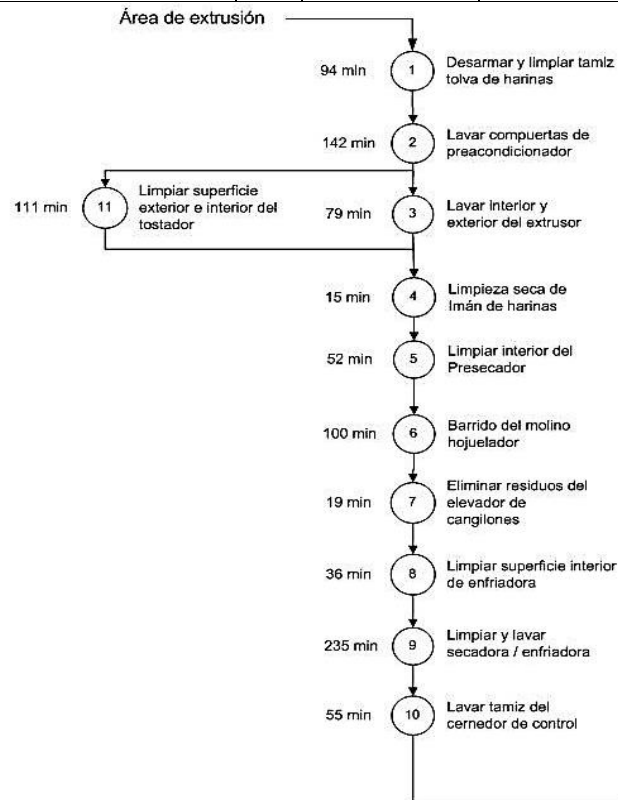
Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
18	○	905
1	□	15
0	▽	0
Total		920

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Línea de producción 2

Figura 20. Diagrama de proceso actual, Corn Flakes

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual

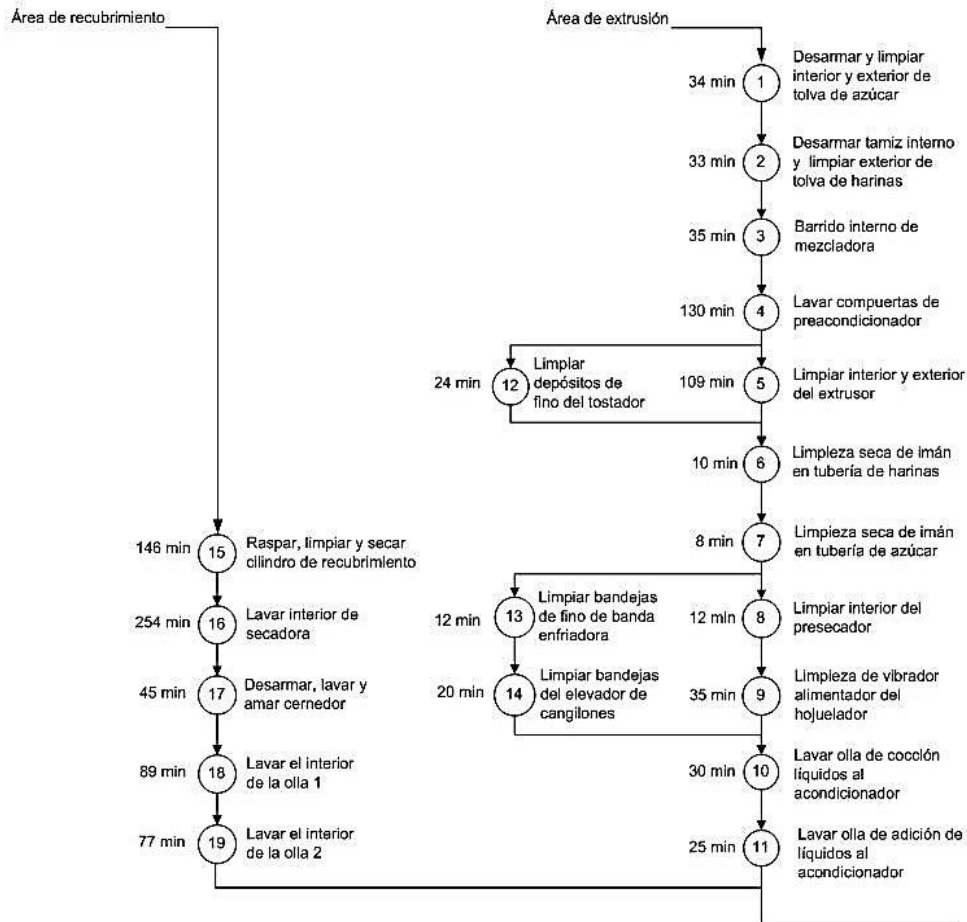


Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
11	○	938
0	□	0
0	▽	0
Total		938

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 21. Diagrama de proceso actual, Frosted Flakes

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual

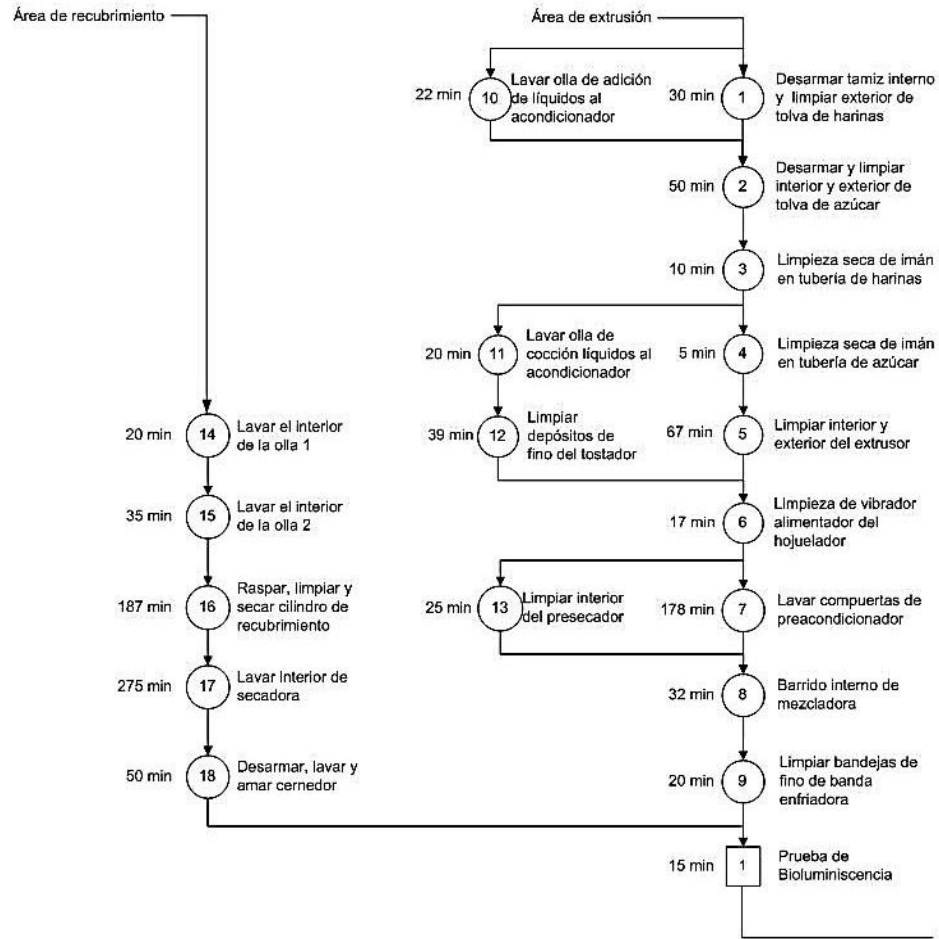


Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
19	○	1 128
0	□	0
0	▽	0
Total		1 128

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 22. Diagrama de proceso actual, Cocoa Flakes

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual

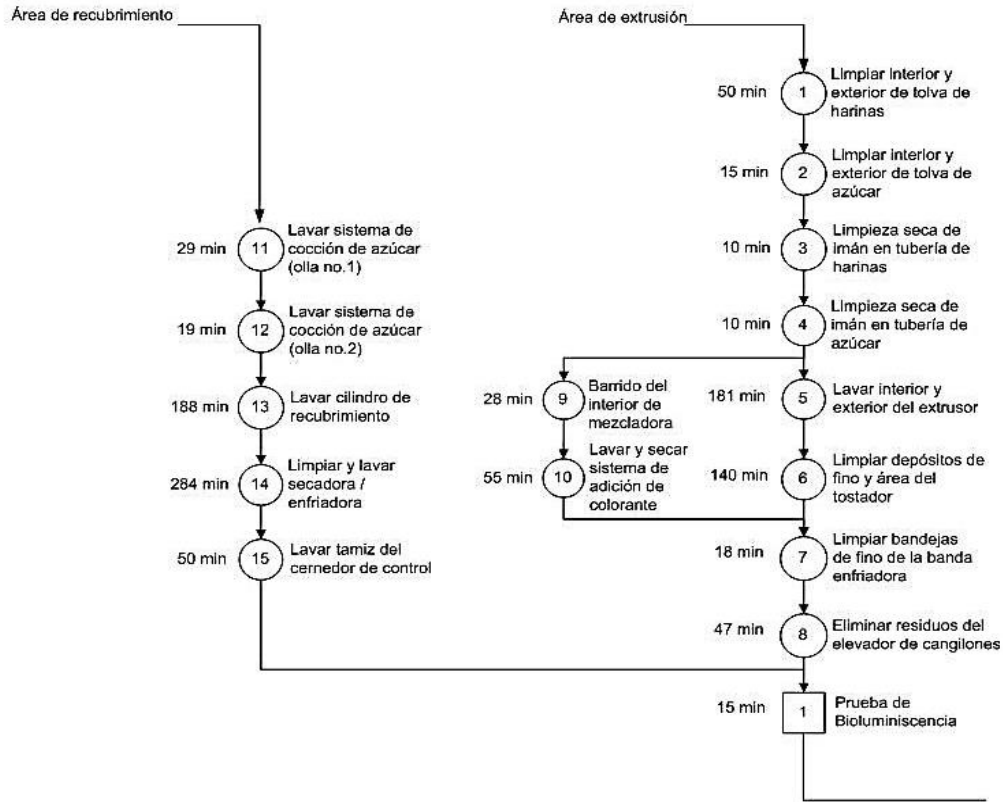


Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
18	○	1 082
1	□	15
0	▽	0
Total		1 097

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 23. Diagrama de proceso actual, Fruty Arito

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Diciembre 2013	Método	Actual



Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
15	○	1 124
1	□	15
0	▽	0
Total		1 139

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.4.1.1.2. Diagramas de hombre-máquina

El diagrama de hombre-máquina, es una representación gráfica de los elementos que componen una operación en donde intervienen el hombre y la máquina. Facilitan la visualización de la secuencia de trabajo; cantidad de operarios que desarrollan la actividad; el tiempo inactivo o improductivo y el tiempo de ciclo de trabajo.

En los siguientes diagramas de hombre-máquina, en la primera columna de cada equipo que compone la línea de producción, se observa la cantidad de personal que desempeñó la actividad, de la siguiente forma:

- H1: Hombre núm. 1
- H2: Hombre núm. 2
- H3: Hombre núm. 3

Así sucesivamente, dependiendo de cuantas personas estén involucradas en el proceso.

En la segunda columna se describe la actividad realizada, y el tiempo transcurrido se representa en la tercera columna. Asimismo, se colocan los símbolos utilizados para el diagrama, donde cada uno de ellos refleja lo siguiente:



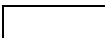
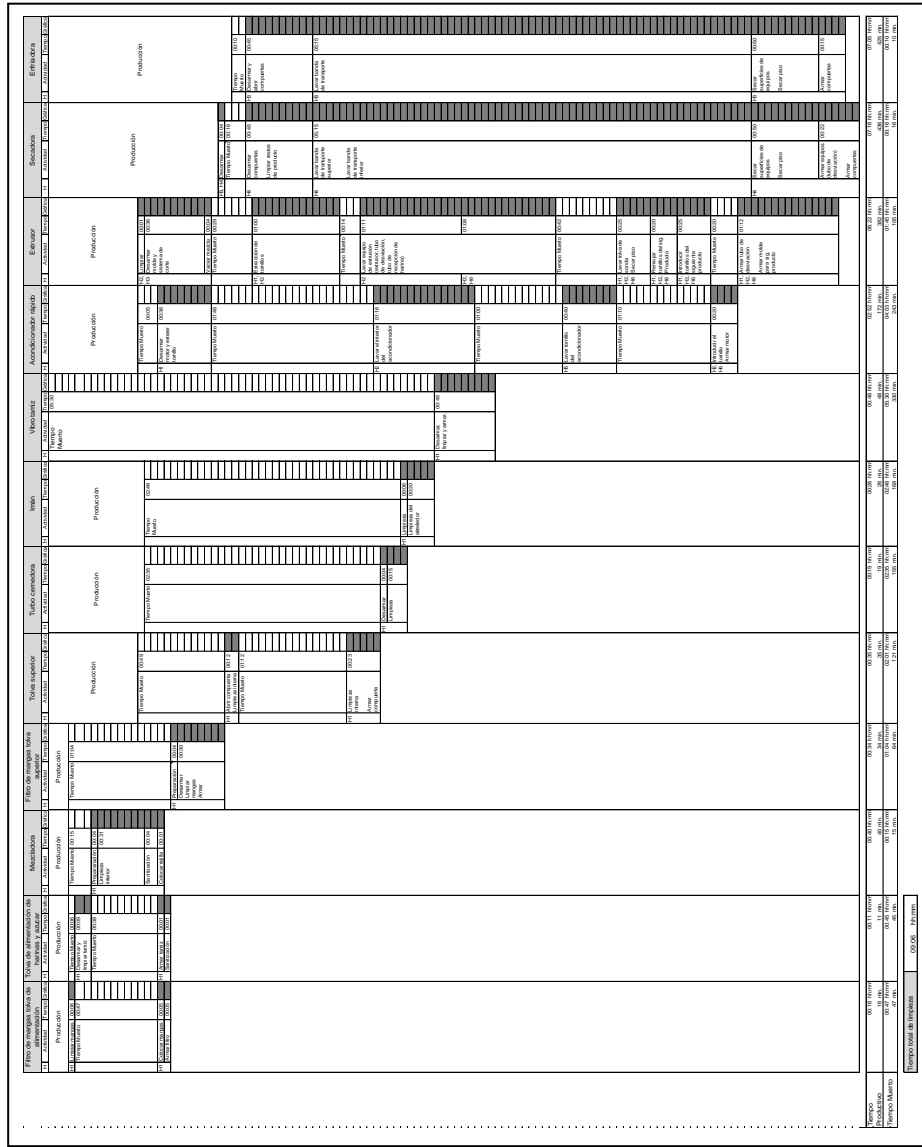
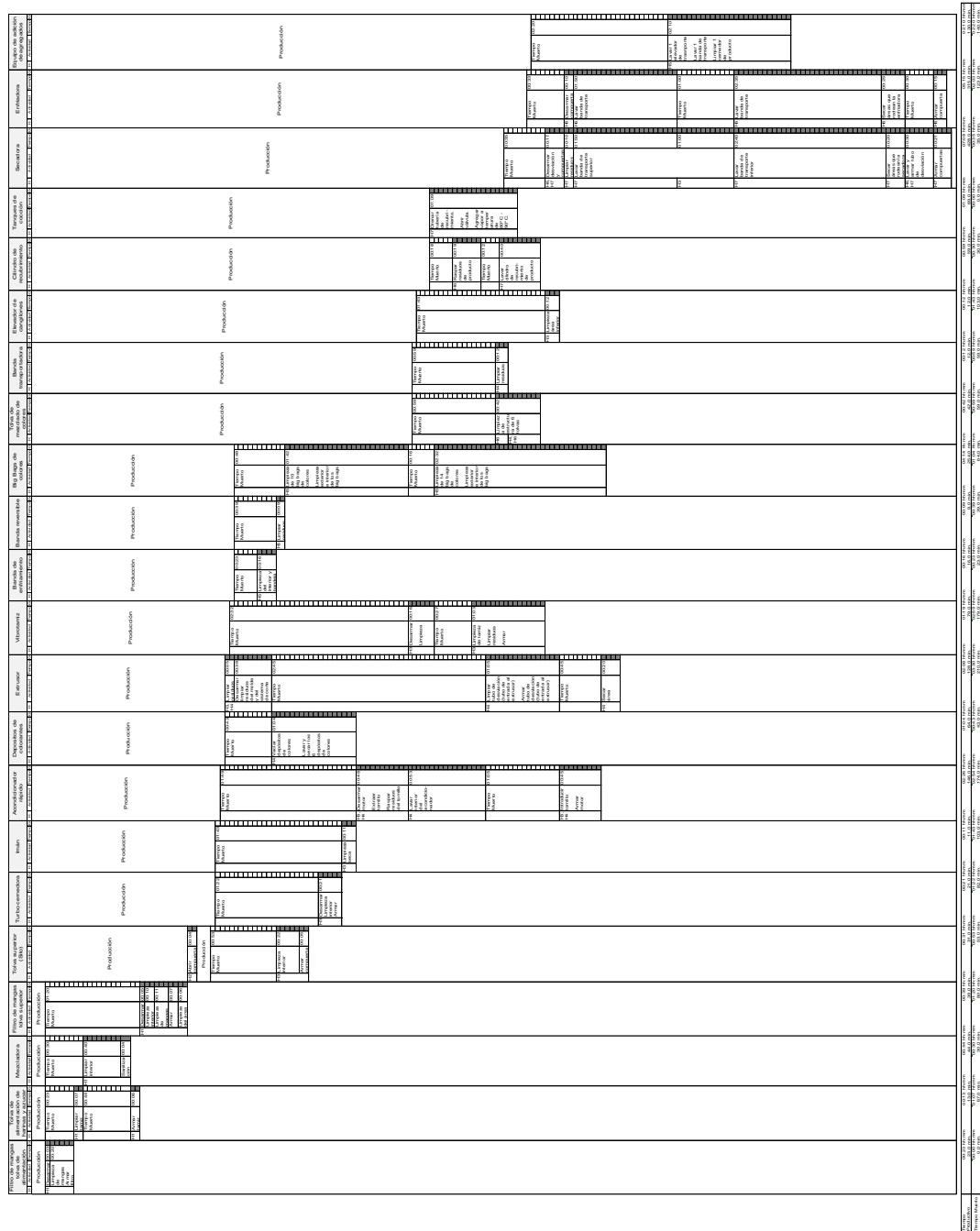
	Actividad de trabajo o productiva. Integra recursos materiales, mano de obra y maquinaria.
	Tiempo muerto u ocio innecesario. Sucede cuando no es forzada la espera.
	Ocio necesario. Sucede cuando se espera otra actividad.

Figura 24. Diagrama de hombre-máquina, Pellet de tortilla



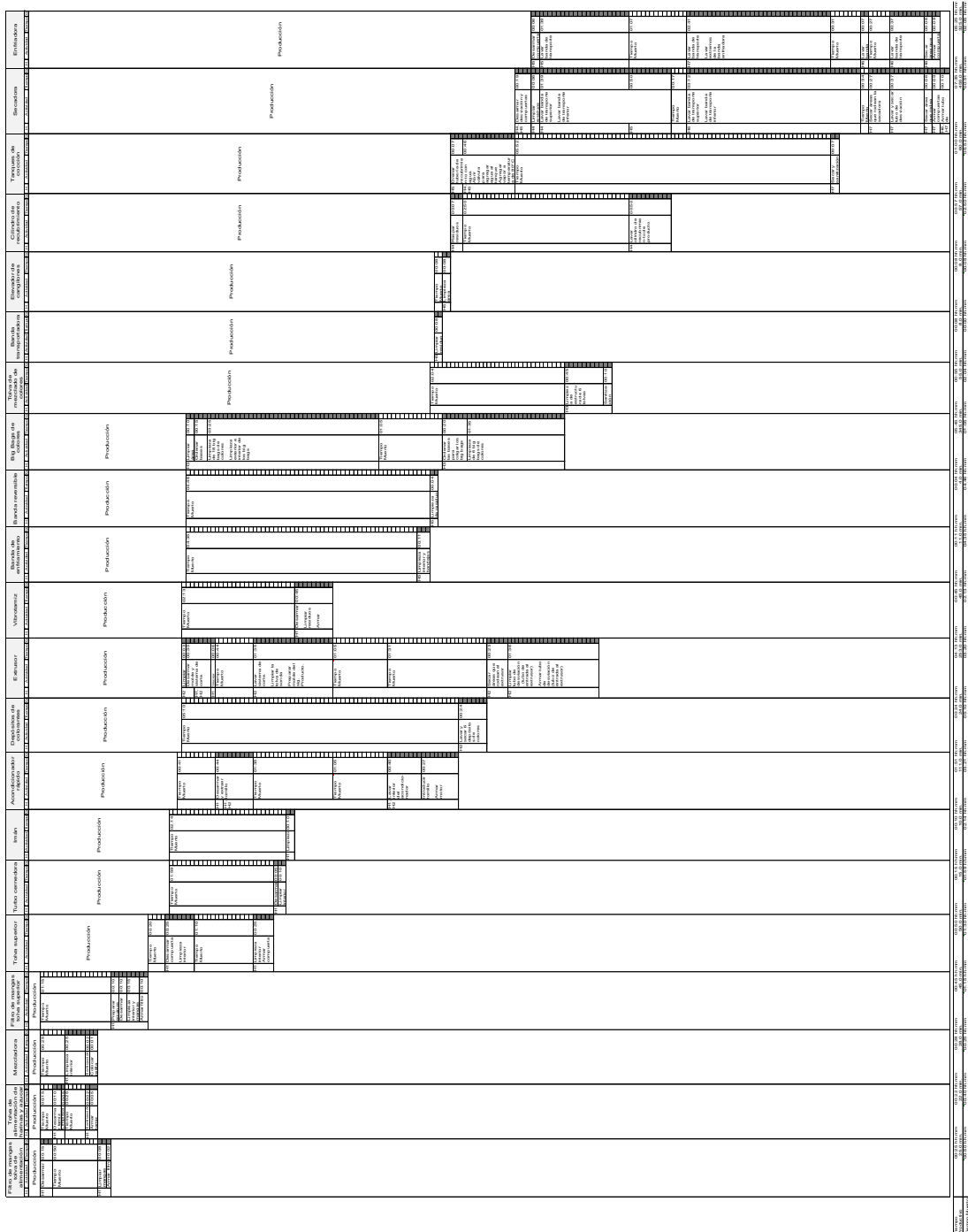
Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Diagrama de hombre-máquina, Marshmallow Fruty Ohs



Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Diagrama de hombre-máquina, Fruty Ocean



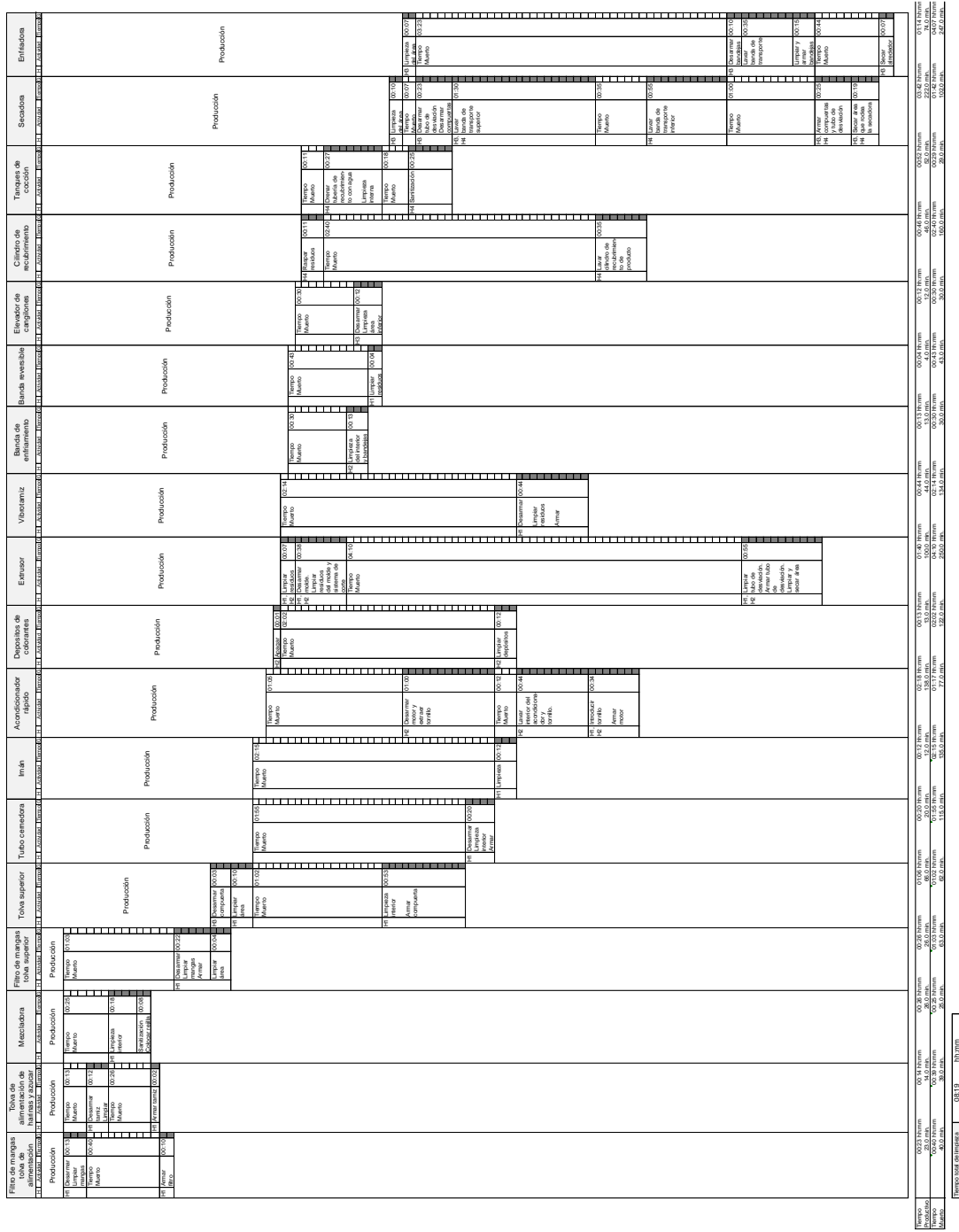
Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Diagrama de hombre-máquina, Marshmallow Choco Blast



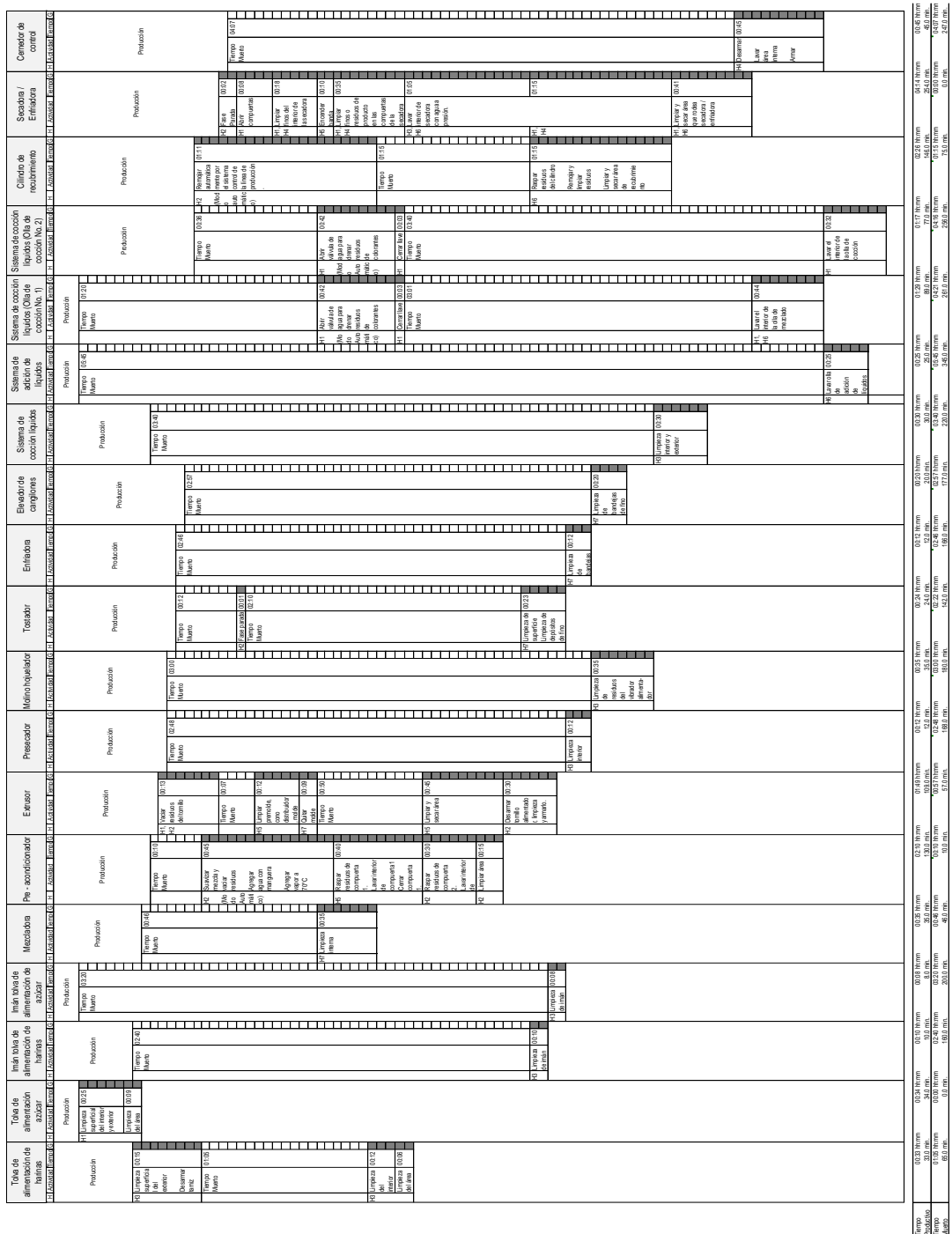
Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Diagrama de hombre-máquina, Cereal Corazón



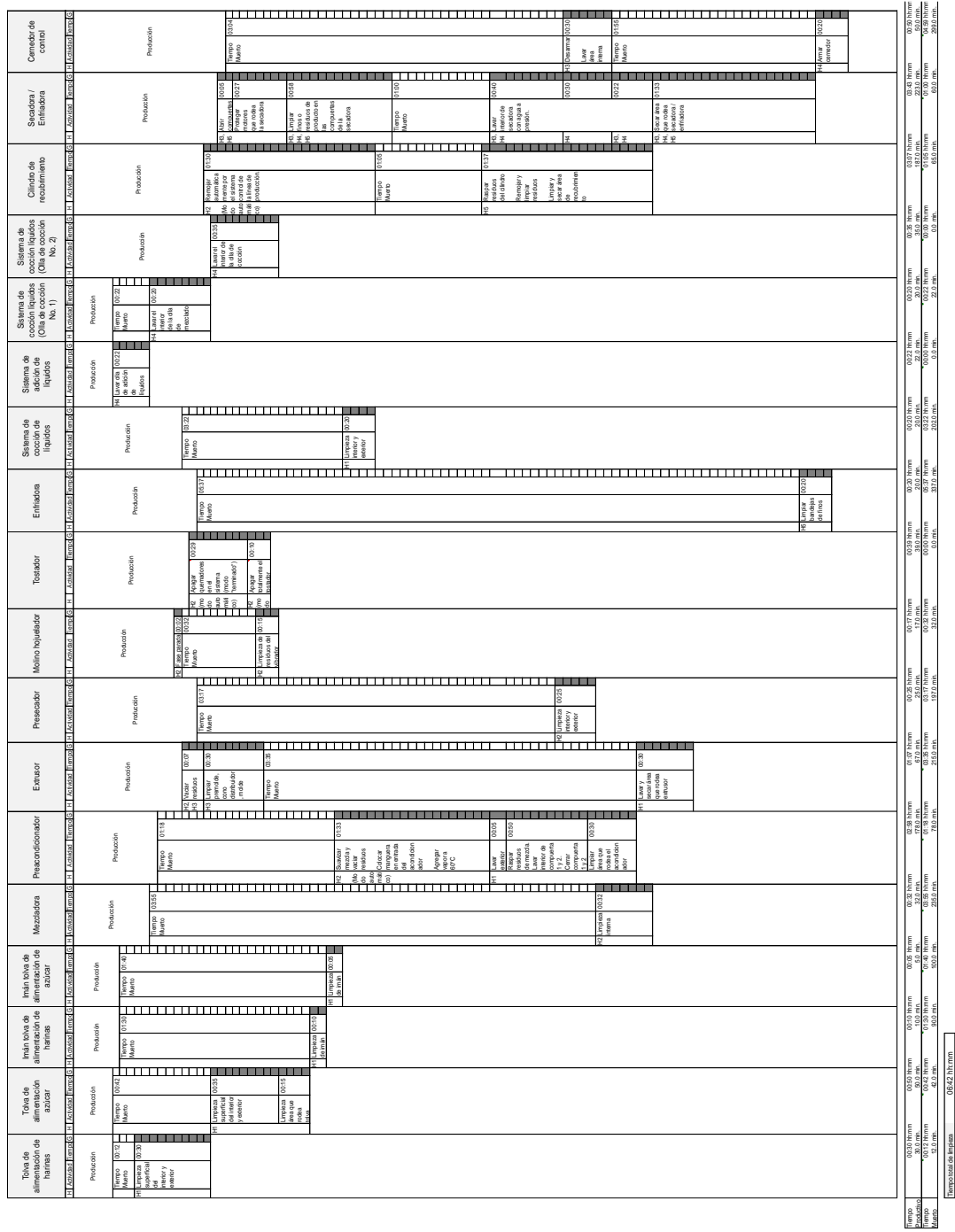
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Diagrama de hombre-máquina, Frosted Flakes



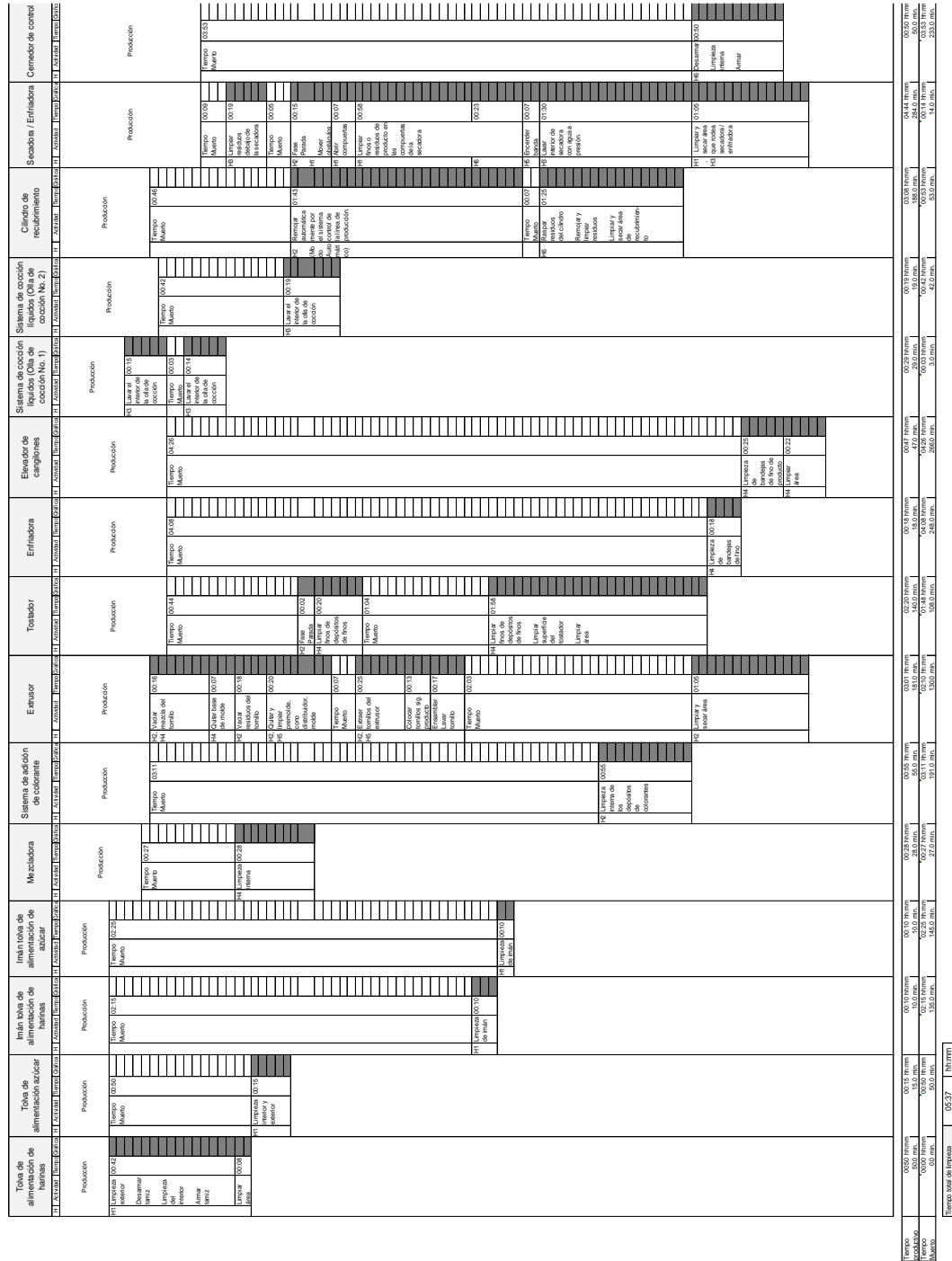
Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Diagrama de hombre-máquina, Cocoa Flakes



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Diagrama de hombre-máquina, Fruty Arito



Fuente: elaboración propia.

2.4.1.2. Tiempo medio observado

Los tiempos observados son aquellos que fueron cronometrados durante el procedimiento de limpieza en cambios de producto (ver anexo F). A continuación se muestran los tiempos medios observados por producto de la línea de producción 1.

Tabla VII. **Tiempos medios observados de línea de producción 1**

LIMPIEZA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1		Tiempos observados			Tiempo medio observado
		Pellet de Tortilla	M. Fruty Ohs	Fruty Ocean	Cereal Corazon
Núm.	Operación	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	00:19	00:21	00:29	00:23
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	00:09	00:16	00:17	00:14
3	Limpiar interior de mezcladora	00:21	00:36	00:21	00:26
4	Limpiar mangas de tolva superior	00:22	00:24	00:32	00:26
5	Extraer harina de tolva superior	01:10	00:57	01:11	01:06
6	Sacudir tamiz de turbo cernedora	00:23	00:18	00:19	00:20
7	Limpieza seca del imán	00:17	00:10	00:09	00:12
8	Lavar acondicionador rápido	02:00	02:29	02:25	02:18
9	Lavar depósitos de colorantes	00:14	00:10	00:15	00:13
10	Lavar exterior e interior del extrusor	00:57	01:12	02:51	01:40
11	Limpiar interior de vibrotamiz	00:40	00:39	00:53	00:44
12	Barrido de banda de enfriamiento	00:14	00:15	00:10	00:13
13	Barrido de banda reversible	00:03	00:06	00:03	00:04
14	Cepillado de big bags	-	-	-	-
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	-	-	-	-
16	Cepillado de banda transportadora	-	-	-	-
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	00:10	00:15	00:11	00:12
18	Lavar cilindro de recubrimiento	00:37	00:49	00:52	00:46
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	00:52	00:56	00:48	00:52
20	Lavar bandas de transporte de secadora	03:49	03:39	03:38	03:42
21	Lavar banda de enfriadora	01:00	01:20	01:22	01:14

Fuente: elaboración propia.

Para calcular los tiempos normales es necesario, inicialmente, obtener los tiempos medios para aplicar el factor de calificación. En la siguiente tabla, se muestran los tiempos medios observados de la línea de producción 2.

Tabla VIII. **Tiempos medios observados de línea de producción 2**

LIMPIEZA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2		TIEMPOS OBSERVADOS			
		Corn Flakes	Frosted Flakes	Cocoa Flakes	Fruty Arito
Núm.	Operación	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)
1	Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas	01:34	00:33	00:30	00:50
2	Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar	-	00:34	00:50	00:15
3	Limpieza seca de Imán de harinas	00:15	00:10	00:10	00:10
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	-	00:08	00:05	00:10
5	Barrido del interior de mezcladora	-	00:35	00:32	00:28
6	Lavar compuertas de preacondicionador	02:22	02:10	02:58	-
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	-	-	-	00:55
8	Lavar interior y exterior del extrusor	01:19	01:49	01:07	03:01
9	Limpiar interior del Presecador	00:52	00:12	00:25	-
10	Barrido del molino hojuelador	01:40	00:35	00:17	-
11	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	01:51	00:24	00:39	02:20
12	Limpiar superficie interior de enfriadora	00:36	00:12	00:20	00:18
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	00:19	00:20	-	00:47
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	-	00:30	00:20	-
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	-	00:25	00:22	-
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	-	01:29	00:20	00:29
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	-	01:17	00:35	00:19
18	Lavar cilindro de recubrimiento	-	02:26	03:07	03:08
19	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	03:55	04:14	04:35	04:44
20	Lavar tamiz del cernedor de control	00:55	00:45	00:50	00:50

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.3. Tiempos normales

Para calcular los tiempos normales de operación, se utilizó el método de nivelación o Westinghouse, como técnica de calificación en la actuación. Este método considera cuatro factores de forma cuantitativa y cualitativa para evaluar el desempeño del operario; habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, tal y como se ilustran en la figura 33.

Habilidad, se define como el aprovechamiento para seguir un método establecido, es el resultado de las experiencias y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo. La práctica desarrolla y contribuye la habilidad pero no compensa todas las deficiencias en la aptitud natural.

La habilidad de una persona en una actividad dada, aumenta con el tiempo, debido a que al familiarizarse con el trabajo, tendrá más rapidez, movimientos más suaves y mayor libertad en cuanto a titubeos y movimientos

falsos. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra dentro del mismo trabajo.

El sistema de calificación de Westinghouse evalúa seis grados o clases de habilidades que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: deficiente, regular, promedio, bueno, excelente y habilísimo. La calificación fluctúa de +15 % para la habilidad extrema a -22 % para la deficiente.

El esfuerzo, es la demostración de voluntad para trabajar con eficiencia, es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad y el operario puede controlarla en un grado alto. Al evaluar el esfuerzo del operario, se tomó en cuenta sólo el esfuerzo efectivo. Es decir, en ocasiones el operario aplica un esfuerzo rápido mal dirigido para aumentar el tiempo de ciclo del estudio y al mismo conservar un factor de calificación alto. El esfuerzo excesivo tiene un valor de +13 % y el deficiente un -17 %.

Adicional, se encuentran las condiciones, la cual se aplica a aquellas circunstancias que afectan sólo al operador y no a la operación, en las cuales se apreció temperatura, ventilación, iluminación, entre otros. Los factores que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones no se toman en cuenta al aplicar el factor de calificación para las condiciones de trabajo. Las seis clases generales de condiciones de trabajo con valores que oscilan de +6 % a -7 %.

Por último, la consistencia, donde se califica el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos en relación del promedio. La consistencia perfecta se califica con +4 % y la deficiente con -4 %

La importancia de este método de Westinghouse, es proporcionar el factor de calificación, para obtener como resultado el tiempo normal. Para calcular el tiempo normal y el valor de calificación se utilizan las siguientes fórmulas:

$$T_N = T_{\bar{C}} \times F_C$$

Donde

T_N = Tiempo normal de operación

$T_{\bar{C}}$ = Tiempo medio cronometrado

F_C = Factor de calificación

$$F_C = 1 + (\sum_{\text{Nivelación}})$$

$\sum_{\text{Nivelación}} = \text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condiciones} + \text{Consistencia}$

$F_C = 1 + (\text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condiciones} + \text{Consistencia})$

Figura 33. Características de nivelación de los métodos de trabajo

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1		+0.13	A1	
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1		+0.10	B1	
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1		+0.05	C1	
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Buena
-0.00	D	Promedio	+0.00	D	Promedio
-0.05	E1		-0.04	E1	
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.15	F1		-0.12	F1	
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regulares
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficientes

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 213.

- Línea de producción 1

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Calificación método nivelación, M. Choco Blast

Núm.	Operación Equipo	Nivelación																										Suma Nivelación	Calificación (Fc)										
		Habilidad												Estuerzo												Condiciones				Consistencia									
		A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	A	B	C	D			E	F	A	B	C	D	E	F		
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	-	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	1.02			
2	Desarmar y limpiar tamiz de tova de harinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.05	0.95			
3	Limpiar interior de mezcladora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.04	0.96			
4	Limpiar mangas de tova superior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.02	0.98			
5	Extraer harina de tova superior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.07	0.93			
6	Cepillar tamiz de turbo ceruedora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1			
7	Limpeza seca del imán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1			
8	Lavar acondicionador rápido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	1.17		
9	Lavar depósitos de colorantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	1.03		
10	Lavar exterior e interior del extrusor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1.10		
11	Limpiar interior de vibratamiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.07	0.93		
12	Barrido de banda de enfriamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	1.06		
13	Barrido de banda reversible	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	1.15	
14	Cepillado de big bags	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	Limpiar tova de mezclado de colores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	Cepillado de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	Eliminar residuos de elevador de Cangilones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	1.04	
18	Lavar cilindro de recubrimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	1.05		
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	1.09	
20	Lavar bandas de transporte de secadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.23	0.77	
21	Lavar banda de enfriadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.14	0.86	
22	Lavar equipo de adición de agregados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.23	0.77

Marshmallow Choco Blast		Tiempo Promedio (h:m:mm)	Tiempo Promedio (min.) (Tc)	Suma (Σ Nivelación)	Calificación (Fc)	Tiempo Normal (min.) (TN = Tc × Fc)
Núm.	Operación					
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	00:18	18,00	0,02	1,02	18,36
2	Desarmar y limpiar tamiz de tova de harinas	00:19	19,00	-0,05	0,95	18,05
3	Limpiar interior de mezcladora	00:31	31,00	-0,04	0,96	29,76
4	Limpiar mangas de tova superior	00:33	33,00	-0,02	0,98	32,34
5	Extraer harina de tova superior	00:37	37,00	-0,07	0,93	34,41
6	Cepillar tamiz de turbo ceruedora	00:20	20,00	0	1	20,00
7	Limpeza seca del imán	00:10	10,00	0	1	10,00
8	Lavar acondicionador rápido	02:02	122,00	0,17	1,17	142,74
9	Lavar depósitos de colorantes	00:20	20,00	0,03	1,03	20,60
10	Lavar exterior e interior del extrusor	02:18	138,00	0,1	1,1	151,80
11	Limpiar interior de vibratamiz	01:00	60,00	-0,07	0,93	55,80
12	Barrido de banda de enfriamiento	00:17	17,00	0,06	1,06	18,02
13	Barrido de banda reversible	00:10	10,00	0,15	1,15	11,50
14	Cepillado de big bags	-	-	-	-	-
15	Limpiar tova de mezclado de colores	-	-	-	-	-
16	Cepillado de banda transportadora	-	-	-	-	-
17	Eliminar residuos de elevador de Cangilones	00:20	20,00	0,04	1,04	20,80
18	Lavar cilindro de recubrimiento	00:58	58,00	0,05	1,05	60,90
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	01:15	75,00	0,09	1,09	81,75
20	Lavar bandas de transporte de secadora	04:40	280,00	-0,23	0,77	215,60
21	Lavar banda de enfriadora	03:45	225,00	-0,14	0,86	193,50
22	Lavar equipo de adición de agregados	02:35	155,00	-0,23	0,77	119,35

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Calificación método nivelación, Cereal Corazón

Núm.	Operación Equipo	Nivelación																										Suma Nivelación	Calificación (Fc)											
		Habilidad												Estuerzo												Condiciones				Consistencia										
		A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	A	B	C	D			E	F	A	B	C	D	E	F			
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.03	1.03			
2	Desarmar y limpiar tamiz de tova de harinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.02	0.98		
3	Limpiar interior de mezcladora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.04	0.94		
4	Limpiar mangas de tova superior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.03	0.97	
5	Extraer harina de tova superior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.03	0.97		
6	Cepillar tamiz de turbo ceruedora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.04	0.94		
7	Limpeza seca del imán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1		
8	Lavar acondicionador rápido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.07	0.93	
9	Lavar depósitos de colorantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.03	1.04	
10	Lavar exterior e interior del extrusor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.03	1.04	
11	Limpiar interior de vibratamiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.02	0.98	
12	Barrido de banda de enfriamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	1.11	
13	Barrido de banda reversible	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	1.04
14	Cepillado de big bags	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	Limpiar tova de mezclado de colores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	Cepillado de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	Eliminar residuos de elevador de Cangilones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Lavar cilindro de recubrimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Lavar bandas de transporte de secadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Lavar banda de enfriadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Lavar equipo de adición de agregados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Continuación de la tabla XIII.

Cereal Corazón		Tiempo Promedio (hh:mm)	Tiempo Promedio (min.) (Tc)	Suma (\sum Nivelación)	Calificación (Fc)	Tiempo Normal (min.) (Tn = Tc x Fc)
Núm.	Operación					
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	00:23	23,00	0,03	1,03	23,69
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	00:14	14,00	0,02	1,02	14,28
3	Limpiar interior de mezcladora	00:26	26,00	-0,02	0,98	25,48
4	Limpiar mangas de tolva superior	00:26	26,00	0,04	1,04	27,04
5	Extraer harina de tolva superior	01:06	66,00	-0,13	0,87	57,42
6	Cepillar tamiz de turbo cernedora	00:20	20,00	-0,03	0,97	19,40
7	Limpieza seca del imán	00:12	12,00	0	1	12,00
8	Lavar acondicionador rápido	02:18	138,00	-0,07	0,93	128,34
9	Lavar depósitos de colorantes	00:13	13,00	0,04	1,04	13,52
10	Lavar exterior e interior del extrusor	01:40	100,00	0,14	1,14	114,00
11	Limpiar interior de vibrotamiz	00:44	44,00	-0,02	0,98	43,12
12	Barrido de banda de enfriamiento	00:13	13,00	0,1	1,1	14,30
13	Barrido de banda reversible	00:04	4,00	0,04	1,04	4,16
14	Cepillado de big bags	-	-	-	-	-
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	-	-	-	-	-
16	Cepillado de banda transportadora	-	-	-	-	-
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	00:12	12,00	0,11	1,11	13,32
18	Lavar cilindro de recubrimiento	00:46	46,00	0,24	1,24	57,04
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	00:52	52,00	0,21	1,21	62,92
20	Lavar bandas de transporte de secadora	03:42	222,00	-0,23	0,77	170,94
21	Lavar banda de enfriadora	01:14	74,00	-0,1	0,9	66,60
22	Lavar equipo de adición de agregados	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Resumen tiempos normales de operación por producto, línea de producción 1

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1		TIEMPOS NORMALES					Promedio Tiempo (min.)
		Pellet de Tortilla Tiempo (min.)	M. Fruty Ohs Tiempo (min.)	Fruty Ocean Tiempo (min.)	M. Choco Blast Tiempo (min.)	Cereal Corazón Tiempo (min.)	
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	19,36	27,37	24,00	18,36	23,69	22,56
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	12,76	15,60	20,68	18,05	14,28	16,27
3	Limpiar interior de mezcladora	38,80	38,28	29,68	29,76	25,48	32,40
4	Limpiar mangas de tolva superior	34,68	37,05	37,80	32,34	27,04	33,78
5	Extraer harina de tolva superior	36,75	34,72	41,50	34,41	57,42	40,96
6	Cepillar tamiz de turbo cernedora	18,43	22,47	16,80	20,00	19,40	19,42
7	Limpieza seca del imán	22,88	11,00	10,10	10,00	12,00	13,20
8	Lavar acondicionador rápido	166,84	143,08	134,31	142,74	128,34	143,06
9	Lavar depósitos de colorantes	-	62,72	27,84	20,60	13,52	31,17
10	Lavar exterior e interior del extrusor	374,36	144,64	247,94	151,80	114,00	206,55
11	Limpiar interior de vibrotamiz	-	85,32	48,60	55,80	43,12	58,21
12	Barrido de banda de enfriamiento	-	15,36	13,20	18,02	14,30	15,22
13	Barrido de banda reversible	-	9,36	4,68	11,50	4,16	7,42
14	Cepillado de big bags	-	177,80	258,75	-	-	218,27
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	-	44,10	51,70	-	-	47,90
16	Cepillado de banda transportadora	-	12,84	8,40	-	-	10,62
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	-	12,72	8,88	20,80	13,32	13,93
18	Lavar cilindro de recubrimiento	-	62,54	67,26	60,90	57,04	61,93
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	-	71,07	63,60	81,75	62,92	69,83
20	Lavar bandas de transporte de secadora	300,84	243,96	282,10	215,60	170,94	242,69
21	Lavar banda de enfriadora	280,50	207,90	240,50	193,50	66,60	197,80
22	Lavar equipo de adición de agregados	-	115,70	-	119,35	-	117,52

Fuente: elaboración propia.

- Línea de producción 2

Continuación de la tabla XVIII.

Frutý Aríto		Tiempo Promedio (hr:mm)	Tiempo Promedio (min.) (Tc)	Suma (\sum Nivelación)	Calificación (Fc)	Tiempo Normal (min.) (TN = Tc x Fc)
1	Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas	00:50	50,00	-0,24	0,76	38,00
2	Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar	00:15	15,00	0,21	1,21	18,15
3	Limpieza seca de Imán de harinas	00:10	10,00	0,03	1,03	10,30
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	00:10	10,00	0	1	10,00
5	Barrido del interior de mezcladora	00:28	28,00	0,1	1,1	30,80
6	Lavar compuertas de preacondicionador	-	-	-	-	-
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	00:55	55,00	-0,04	0,96	52,80
8	Lavar interior y exterior del extrusor	03:01	181,00	-0,03	0,97	175,57
9	Limpiar interior del Presecador	-	-	-	-	-
10	Barrido del molino hojelador	-	-	-	-	-
11	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	02:20	140,00	-0,11	0,89	124,60
12	Limpiar superficie interior de enfriadora	00:18	18,00	0,13	1,13	20,34
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	00:47	47,00	0,09	1,09	51,23
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	-	-	-	-	-
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	-	-	-	-	-
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	00:29	29,00	-0,11	0,89	25,81
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	00:19	19,00	-0,13	0,87	16,53
18	Lavar cilindro de recubrimiento	03:08	188,00	-0,3	0,7	131,60
19	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	04:44	284,00	-0,12	0,88	249,92
20	Lavar tamiz del cernedor de control	00:50	50,00	0,02	1,02	51,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Resumen tiempos normales de operación, línea de producción 2**

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2		TIEMPOS NORMALES				Promedio Tiempo (min.)
		Corn Flakes	Frosted Flakes	Cocoa Flakes	Frutý Aríto	
Núm.	Operación	Tiempo (min.)	Tiempo (min.)	Tiempo (min.)	Tiempo (min.)	
1	Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas	105,28	34,32	32,70	38,00	52,57
2	Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar	-	35,36	37,50	18,15	30,34
3	Limpieza seca de Imán de harinas	19,35	10,00	11,60	10,30	12,81
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	-	8,00	5,95	10,00	7,98
5	Barrido del interior de mezcladora	-	42,00	31,68	30,80	34,83
6	Lavar compuertas de preacondicionador	176,08	131,30	151,30	-	152,89
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	-	-	-	52,80	52,80
8	Lavar interior y exterior del extrusor	89,27	99,19	75,71	175,57	109,94
9	Limpiar interior del Presecador	56,16	12,24	27,75	-	32,05
10	Barrido del molino hojelador	90,00	36,75	17,85	-	48,20
11	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	112,11	27,60	39,00	124,60	75,83
12	Limpiar superficie interior de enfriadora	33,84	14,76	24,20	20,34	23,28
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	21,66	22,20	-	51,23	31,70
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	-	29,70	24,80	-	27,25
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	-	28,25	26,62	-	27,44
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	-	89,00	24,00	25,81	46,27
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	-	80,85	43,40	16,53	46,93
18	Lavar cilindro de recubrimiento	-	128,48	117,81	131,60	125,96
19	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	213,85	228,60	209,00	249,92	225,34
20	Lavar tamiz del cernedor de control	51,15	49,50	36,50	51,00	47,04

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.4. Cálculo de suplementos

Antes de analizar las causas, es necesario definir qué es un suplemento. Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los atrasos, demoras, entre otros

Existen tres suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

- Suplementos por retrasos personales
- Suplementos por retrasos por fatiga
- Suplementos por retrasos especiales
 - Demoras debidas a elementos contingentes poco frecuentes.
 - Demoras en la actividad del trabajador provocadas por supervisión.
 - Demoras causadas por elementos extraños inevitables, concesión que puede ser temporal o definitiva.

Según lo expuesto anteriormente, los suplementos se dividen en:

- Suplementos constantes
- Suplementos variables

Los valores definidos de la figura 34, por el Instituto de Administración Científica de las Empresas, aportan el porcentaje de tolerancia para obtener los tiempos estándar de ambas líneas de producción. Se calculan de la siguiente forma:

$$\text{Suplementos} = \text{suplementos constantes} + \text{suplementos variables}$$

Figura 34. Sistema de suplementos

Instituto de Administración Científica de las Empresas			
Curso de "Técnicas de organización"			
Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.			
1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplementos base por fatiga		4	4
2. Suplementos variables			
		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda		0	1
Incómoda (inclinado)		2	3
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantado por kilogramo			
2.5		0	1
5		1	2
7.5		2	3
10		3	4
12.5		4	6
15		5	8
17.5		7	10
20		9	13
22.5		11	16
25		13	20 (máx)
30		17	—
33.5		22	—
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0
Bastante por debajo		2	2
Absolutamente insuficiente		5	5
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento			
Kata (milicalorías/cm ² /segundo)			
16		0	
14		0	
12		0	
10		3	
8		10	
6		21	
5		31	
4		45	
3		64	
2		100	
F. Concentración intensa		Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta precisión		0	0
Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
G. Ruido.			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
Muy complejo		8	8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 228.

2.4.1.4.1. Suplementos, línea de producción 1

Para el cálculo de los suplementos, se tomaron como referencia los porcentajes de la figura anterior. Para cada línea de producción se aplican diferentes porcentajes, porque no se realizan las mismas operaciones, además los equipos no son similares.

Es importante mencionar que los suplementos por retrasos personales y por fatiga representan los suplementos constantes, debido a que en esta línea de producción únicamente realizan las actividades de limpieza personas de género masculino. Se deben de aplicar los suplementos de hombres.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 \% + 4 \% = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = \text{varía según la operación}$$

- Limpiar mangas de filtro de alimentación

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Limpiar interior de mezcladora
La operación se realiza de pie, postura inclinada, poca iluminación y trabajo aburrido.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 2 + 2 = 8 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 8 \% = 17 \%$$

- Limpiar mangas de tolva superior
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Extraer harina de tolva superior
La operación se realiza de pie, postura inclinada y poca iluminación.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 6 \% = 15 \%$$

- Cepillar tamiz de turbo cernedora
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Limpieza seca del imán
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar acondicionador rápido

La operación se realiza de pie, ejercer fuerza para desacoplar motor de aprox. 12,5 kg.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 4 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 6 \% = 15 \%$$

- Lavar depósitos de colorantes

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar exterior e interior del extrusor

La operación necesita realizarse de pie para desacoplar molde del sistema de corte con peso aprox. 15 kg, y luego introducir con precisión el tornillos sinfín. Existe ruido por alarma, lo que provoca tensión mental por lo complejo de la operación.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 + 2 + 1 = 12 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 12 \% = 21 \%$$

- Limpiar interior de vibrotamiz

La operación se realiza de pie y se ejerce fuerza para extraer tamiz de aprox. 5 kg.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 1 = 3 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 3 \% = 12 \%$$

- Barrido de banda de enfriamiento
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Barrido de banda reversible
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Cepillado de *big bags*
La operación se realiza de forma de pie con postura bastante incómoda. Para mover y ordenar las bases ejerce fuerza con aprox. 15 kg y requiere concentración precisa por la poca iluminación, para limpiar los residuos, además debe limpiar 24 *big bags* lo que hace una actividad repetitiva y aburrida.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 + 7 + 5 + 2 + 2 + 1 + 5 = 24 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 24 \% = 33 \%\end{aligned}$$

- Limpiar tolva de mezclado de colores
Similar a la operación anterior, esta se realiza de forma de pie y con postura inclinada para ejercer fuerza dentro del interior de la tolva.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 + 3 = 12 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 12 \% = 21 \%$$

- Cepillado de banda transportadora
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Eliminar residuos de elevador de cangilones
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar cilindro de recubrimiento
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar interior y exterior de tanques de cocción
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar bandas de transporte de secadora
La operación se realiza de pie y para desarmar tubería de desviación ejerce una fuerza aprox. de 15 kg, la actividad es aburrida debido que se lava banda con un promedio total 242.69 minutos (ver tabla XIV).

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Lavar banda de enfriadora
La actividad se realiza de pie y se considera aburrida por lavar banda con promedio de 197,80 minutos (ver tabla XIV).

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 4 \% = 13 \%$$

- Lavar equipo de adición de agregados
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

Tabla XX. Suplementos aplicados a línea de producción 1

LIMPIEZA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1		Suplementos											Suma total (%)	
		Variables									Constantes			
Núm	Operación Equipo	Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza o de la energía muscular	Mala iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración intensa	Ruido	Tensión mental	Moneoría	Tedio	Necesidades personales	Fatiga	
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
3	Limpiar interior de mezcladora	2	2	0	2	0	0	0	0	0	2	5	4	17
4	Limpiar mangas de tolva superior	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
5	Extraer harina de tolva superior	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	5	4	15
6	Cepillar tamiz de turbo cemedora	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
7	Limpieza seca del imán	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
8	Lavar acondicionador rápido	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	4	15
9	Lavar depósitos de colorantes	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
10	Lavar exterior e interior del extrusor	2	0	5	0	0	2	2	1	0	0	5	4	21
11	Limpiar interior de vibrotamiz	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	4	12
12	Barrido de banda de enfriamiento	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
13	Barrido de banda reversible	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
14	Cepillado de big bags	2	7	5	2	0	2	0	0	1	5	5	4	33
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	2	7	3	0	0	0	0	0	0	0	5	4	21
16	Cepillado de banda transportadora	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
18	Lavar cilindro de recubrimiento	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
20	Lavar bandas de transporte de secadora	2	0	5	0	0	0	0	0	0	2	5	4	18
21	Lavar banda de enfriadora	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	4	13
22	Lavar equipo de adición de agregados	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.4.2. Suplementos, línea de producción 2

Como se había mencionado anteriormente, los suplementos varían por línea de producción, ya que no cuenta con los mismos equipos, operaciones que ésta conlleva para el proceso de limpieza, personal, entre otros. A continuación se muestran los cálculos para obtener el porcentaje de suplementos de la línea de producción 2, se tomaron valores de género masculino ya que estaban asignados únicamente hombres para actividades de limpieza.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 \% + 4 \% = 9 \%$$

Suplementos variables = varía según la operación

- Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas

La operación se realiza de pie, con postura inclinada para desarmar tamiz y ejerce fuerza para quitarlo con peso de 10 kg.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 7 \% = 16 \%$$

- Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar

La operación se realiza de pie, con postura inclinada para desarmar tamiz y ejerce fuerza para quitarlo con peso aproximado de 10 kg.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 7 \% = 16 \%$$

- Limpieza seca de imán de harinas

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Limpieza seca de imán de azúcar

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Barrido del interior de mezcladora
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Lavar compuertas de preacondicionador
La operación se realiza de pie con postura anormal inclinada, con poca iluminación y aburrida ya que en promedio se lava en 2 horas y 33 minutos.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 + 2 + 2 + 2 = 8 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 8 \% = 17 \%\end{aligned}$$

- Lavar y secar sistema de adición de colorante
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Lavar interior y exterior del extrusor
La operación se realiza de pie y se ejerce una fuerza de 15 kg para extraer el molde del sistema de corte, por lo que se requiere concentración por las altas temperaturas que maneja el equipo, esto también provoca que sea compleja la actividad.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 + 5 + 2 + 1 = 10 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 10 \% = 19 \%\end{aligned}$$

- Limpiar interior del presecador
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Barrido del molino hojuelador
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Limpiar superficie exterior e interior del tostador
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Limpiar superficie interior de enfriadora
La operación se realiza de pie y postura anormal para limpiar debajo del equipo.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 + 2 = 4 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 4 \% = 13 \%\end{aligned}$$

- Eliminar residuos del elevador de cangilones
La operación se realiza de pie y postura muy incómoda por estar echado y estirado.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar sistema de cocción de azúcar (olla núm.1)
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar sistema de cocción de azúcar (olla núm.2)
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar cilindro de recubrimiento

La operación es realizada de pie y es compleja porque se debe controlar la línea de producción a través de la computadora de mando.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 1 = 3 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 3 \% = 12 \%$$

- Limpiar y lavar secadora / enfriadora
La operación se realiza de pie y con postura inclinada para lavar superficies con puntos muertos.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 4 \% = 13 \%$$

- Lavar tamiz del cernedor de control
La operación se realiza de pie, se requiere fuerza de 15 kg para extraer el tamiz y lavarlo, se necesita de concentración para armarlo nuevamente.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 1 = 8 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 8 \% = 17 \%$$

Tabla XXI. Suplementos aplicados a línea de producción 2

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2		Suplementos											Suma total (%)	
Núm.	Operación Equipo	Variables									Constantes			
		Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza o de la energía muscular	Mala iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración intensa	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	Necesidades personales	Fatiga	
1	Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5	4	16
2	Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5	4	16
3	Limpieza seca de Imán de harinas	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
5	Barrido del interior de mezcladora	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
6	Lavar compuertas de preacondicionador	2	2	0	2	0	0	0	0	0	2	5	4	17
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
8	Lavar interior y exterior del extrusor	2	0	5	0	0	2	0	1	0	0	5	4	19
9	Limpia interior del Presecador	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
10	Barrido del molino hojuelador	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
11	Limpia superficie exterior e interior del tostador	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
12	Limpia superficie interior de enfriadora	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	13
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	18
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
18	Lavar cilindro de recubrimiento	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	4	12
19	Limpia y lavar secadora / enfriadora	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	13
20	Lavar tamiz del cernedor de control	2	0	5	0	0	0	0	1	0	0	5	4	17

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.5. Tiempos estándar en líneas de producción

Para calcular los tiempos estándar, hay que iniciar desde que se realiza la toma de tiempos en las diferentes líneas de producción. A partir de allí, se efectúa la operación con respecto a los factores de calificación.

Como resultado de la operación anterior, se obtiene el tiempo normal. Al establecer los suplementos constantes y variables que influyen en el estudio de trabajo, se puede aplicar la fórmula del tiempo estándar.

Todo lo que se mencionó anteriormente, se resume en la siguiente fórmula:

$$T_S = T_N \times \text{Tolerancia}$$

$$T_S = (T_{\bar{C}} \times F_C) \times (1 + \% \text{ de suplementos})$$

$$T_S = T_N \times (1 + \% \text{ de suplementos})$$

Donde

T_S = Tiempo estándar

$T_{\bar{C}}$ = Tiempo medio cronometrado

F_C = Factor de calificación (habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia)

El resultado de la fórmula anterior, se muestra en las tablas siguientes que corresponden a la línea de producción 1 y 2, respectivamente.

La importancia de los tiempos estándar es que permite establecer ciclos de producción y minimizar tiempos de operación, con ello aumentar la productividad de la planta de producción.

2.4.1.5.1. Cálculo de tiempo estándar línea de producción 1

A continuación se describe el cálculo de tiempo de estándar línea de producción 1.

- Pellet de tortilla

$$T_{S1} = 19,36 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 21,49 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 12,76 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,16 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 38,80 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 45,40 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 34,68 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 38,49 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 36,75 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 42,26 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 18,43 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 20,46 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 22,88 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 25,40 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 166,84 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 191,87 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 374,36 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 452,98 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 300,84 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 354,99 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 280,50 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 316,97 \text{ min.}$$

- Marshmallow Fruty Ohs

$$T_{S_1} = 27,37 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,38 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 15,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 17,32 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 38,28 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 44,79 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 37,05 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 41,13 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 34,72 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 39,93 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 22,47 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 24,94 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 11,00 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 12,21 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 143,08 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 164,54 \text{ min.}$$

$$T_{S_9} = 62,72 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 69,62 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 144,64 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 175,01 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 85,32 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 95,56 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 15,36 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 17,05 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 9,36 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 10,39 \text{ min.}$$

$$T_{S_{14}} = 177,80 \text{ min.} \times (1 + 0,33) = 236,47 \text{ min.}$$

$$T_{S_{15}} = 44,10 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 53,36 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 12,84 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,25 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 12,72 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,12 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 62,54 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 69,42 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 71,07 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 78,89 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 243,96 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 287,87 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 207,90 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 234,93 \text{ min.}$$

$$T_{S_{22}} = 115,70 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 128,43 \text{ min.}$$

- Fruty Ocean

$$T_{S_1} = 24,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 26,64 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 20,68 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 22,95 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 29,68 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 34,73 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 37,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 41,96 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 41,50 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 47,72 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 16,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 18,65 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 10,10 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,21 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 134,31 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 154,46 \text{ min.}$$

$$T_{S_9} = 27,84 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,90 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 247,94 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 300,01 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 48,60 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 54,43 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 13,20 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,65 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 4,68 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 5,19 \text{ min.}$$

$$T_{S_{14}} = 258,75 \text{ min.} \times (1 + 0,33) = 344,14 \text{ min.}$$

$$T_{S_{15}} = 51,70 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 62,56 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 8,40 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 9,32 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 8,88 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 9,86 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 67,26 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 74,66 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 63,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 70,60 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 282,10 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 332,88 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 240,50 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 271,76 \text{ min.}$$

- Marshmallow Choco Blast

$$\begin{aligned}T_{S_1} &= 18,36 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 20,38 \text{ min.} \\T_{S_2} &= 18,05 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 20,04 \text{ min.} \\T_{S_3} &= 29,76 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 34,82 \text{ min.} \\T_{S_4} &= 32,34 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 35,90 \text{ min.} \\T_{S_5} &= 34,41 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 39,57 \text{ min.} \\T_{S_6} &= 20,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 22,20 \text{ min.} \\T_{S_7} &= 10,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,10 \text{ min.} \\T_{S_8} &= 142,74 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 164,15 \text{ min.} \\T_{S_9} &= 20,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 22,87 \text{ min.} \\T_{S_{10}} &= 151,80 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 183,68 \text{ min.} \\T_{S_{11}} &= 55,80 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 62,50 \text{ min.} \\T_{S_{12}} &= 18,02 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 20,00 \text{ min.} \\T_{S_{13}} &= 11,50 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 12,77 \text{ min.} \\T_{S_{17}} &= 20,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 23,09 \text{ min.} \\T_{S_{18}} &= 60,90 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 67,60 \text{ min.} \\T_{S_{19}} &= 81,75 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 90,74 \text{ min.} \\T_{S_{20}} &= 215,60 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 254,41 \text{ min.} \\T_{S_{21}} &= 193,50 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 218,65 \text{ min.} \\T_{S_{22}} &= 119,35 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 132,48 \text{ min.}\end{aligned}$$

- Cereal Corazón

$$\begin{aligned}T_{S_1} &= 23,69 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 26,30 \text{ min.} \\T_{S_2} &= 14,28 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 15,85 \text{ min.} \\T_{S_3} &= 25,48 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 29,81 \text{ min.} \\T_{S_4} &= 27,04 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,01 \text{ min.} \\T_{S_5} &= 57,42 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 66,03 \text{ min.}\end{aligned}$$

$$T_{S6} = 19,40 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 21,53 \text{ min.}$$

$$T_{S7} = 12,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 13,32 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 128,34 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 147,59 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 13,52 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 15,01 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 114,0 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 137,94 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 43,12 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 48,29 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 14,30 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 15,87 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 4,16 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 4,62 \text{ min.}$$

$$T_{S17} = 13,32 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,79 \text{ min.}$$

$$T_{S18} = 57,04 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 63,31 \text{ min.}$$

$$T_{S19} = 62,92 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 69,84 \text{ min.}$$

$$T_{S20} = 170,94 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 201,71 \text{ min.}$$

$$T_{S21} = 66,60 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 75,26 \text{ min.}$$

Tabla XXII. Resumen tiempo estándar línea de producción 1

LIMPIEZA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1	TIEMPOS ESTÁNDAR					Promedio Tiempo (min.)
	Pellet de Tortilla Tiempo (min.)	M. Fruty Ohs Tiempo (min.)	Fruty Ocean Tiempo (min.)	M. Choco Blast Tiempo (min.)	Cereal Corazon Tiempo (min.)	
1 Limpiar mangas de filtro de alimentación	21,49	30,38	26,64	20,38	26,30	25,04
2 Desamar y limpiar tamiz de tolva de harinas	14,16	17,32	22,95	20,04	15,85	18,06
3 Limpiar interior de mezcladora	45,40	44,79	34,73	34,82	29,81	37,91
4 Limpiar mangas de tolva superior	38,49	41,13	41,96	35,90	30,01	37,50
5 Extraer harina de tolva superior	42,26	39,93	47,72	39,57	66,03	47,10
6 Cepillar tamiz de turbo cernedora	20,46	24,94	18,65	22,20	21,53	21,56
7 Limpieza seca del imán	25,40	12,21	11,21	11,10	13,32	14,65
8 Lavar acondicionador rápido	191,87	164,54	154,46	164,15	147,59	164,52
9 Lavar depósitos de colorantes	-	69,62	30,90	22,87	15,01	34,60
10 Lavar exterior e interior del extrusor	452,98	175,01	300,01	183,68	137,94	249,92
11 Limpiar interior de vibrotamiz	-	95,56	54,43	62,50	48,29	65,20
12 Barrido de banda de enfriamiento	-	17,05	14,65	20,00	15,87	16,89
13 Barrido de banda reversible	-	10,39	5,19	12,77	4,62	8,24
14 Cepillado de big bags	-	236,47	344,14	-	-	290,31
15 Limpiar tolva de mezclado de colores	-	53,36	62,56	-	-	57,96
16 Cepillado de banda transportadora	-	14,25	9,32	-	-	11,79
17 Eliminar residuos de elevador de cangilones	-	14,12	9,86	23,09	14,79	15,46
18 Lavar cilindro de recubrimiento	-	69,42	74,66	67,60	63,31	68,75
19 Lavar interior y exterior de tanques de cocción	-	78,89	70,60	90,74	69,84	77,52
20 Lavar bandas de transporte de secadora	354,99	287,87	332,88	254,41	201,71	286,37
21 Lavar banda de enfriadora	316,97	234,93	271,76	218,65	75,26	223,51
22 Lavar equipo de adición de agregados	-	128,43	-	132,48	-	130,45

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.5.2. Cálculo de tiempo estándar línea de producción 2

A cálculo de tiempo estándar línea de producción.

- Corn Flakes

$$T_{S1} = 105,28 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 122,12 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 19,35 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 21,48 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 176,08 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 206,01 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 89,27 \text{ min.} \times (1 + 0,19) = 106,23 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 56,16 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 62,34 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 90,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 99,90 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 112,11 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 124,44 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 33,84 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 38,24 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 21,66 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 25,56 \text{ min.}$$

$$T_{S19} = 213,85 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 241,65 \text{ min.}$$

$$T_{S20} = 51,15 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 59,85 \text{ min.}$$

- Frosted Flakes

$$T_{S1} = 34,32 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 39,81 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 35,36 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 41,02 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 10,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,10 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 8,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 8,88 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 42,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 46,62 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 131,30 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 153,62 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 99,19 \text{ min.} \times (1 + 0,19) = 118,04 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 12,24 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 13,59 \text{ min.}$$

$$\begin{aligned}
T_{S_{10}} &= 36,75 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 40,79 \text{ min.} \\
T_{S_{11}} &= 27,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,64 \text{ min.} \\
T_{S_{12}} &= 14,76 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 16,68 \text{ min.} \\
T_{S_{13}} &= 22,20 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 26,20 \text{ min.} \\
T_{S_{14}} &= 29,70 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 32,97 \text{ min.} \\
T_{S_{15}} &= 28,25 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 31,36 \text{ min.} \\
T_{S_{16}} &= 89,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 98,79 \text{ min.} \\
T_{S_{17}} &= 80,85 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 89,74 \text{ min.} \\
T_{S_{18}} &= 128,48 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 143,90 \text{ min.} \\
T_{S_{19}} &= 228,60 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 258,32 \text{ min.} \\
T_{S_{20}} &= 49,50 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 57,92 \text{ min.}
\end{aligned}$$

- Cocoa Flakes

$$\begin{aligned}
T_{S_1} &= 32,70 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 37,93 \text{ min.} \\
T_{S_2} &= 37,50 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 43,50 \text{ min.} \\
T_{S_3} &= 11,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 12,88 \text{ min.} \\
T_{S_4} &= 5,95 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 6,60 \text{ min.} \\
T_{S_5} &= 310,68 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 35,16 \text{ min.} \\
T_{S_6} &= 151,30 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 177,02 \text{ min.} \\
T_{S_8} &= 75,71 \text{ min.} \times (1 + 0,19) = 90,09 \text{ min.} \\
T_{S_9} &= 27,75 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,80 \text{ min.} \\
T_{S_{10}} &= 17,85 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 19,81 \text{ min.} \\
T_{S_{11}} &= 39,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 43,29 \text{ min.} \\
T_{S_{12}} &= 24,20 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 27,35 \text{ min.} \\
T_{S_{14}} &= 24,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 27,53 \text{ min.} \\
T_{S_{15}} &= 26,62 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 29,55 \text{ min.} \\
T_{S_{16}} &= 24,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 26,64 \text{ min.} \\
T_{S_{17}} &= 43,40 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 48,17 \text{ min.}
\end{aligned}$$

$$T_{S_{18}} = 117,81 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 131,95 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 209,0 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 236,17 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 36,50 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 42,70 \text{ min.}$$

- Fruty Arito

$$T_{S_1} = 38,0 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 44,08 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 18,15 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 21,05 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 10,3 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,43 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 10,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,10 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 30,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 34,19 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 52,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 58,61 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 175,57 \text{ min.} \times (1 + 0,19) = 208,93 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 124,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 138,31 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 20,34 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 22,98 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 51,23 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 60,45 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 25,81 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 28,65 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 16,53 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 18,35 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 131,60 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 147,39 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 249,92 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 282,41 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 51,0 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 59,67 \text{ min.}$$

Tabla XXIII. Resumen tiempo estándar línea de producción 2

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2		TIEMPOS ESTÁNDAR				Promedio
		Corn Flakes	Frosted Flakes	Cocoa Flakes	Fruty Arito	
Núm.	Operación	Tiempo (min.)	Tiempo (min.)	Tiempo (min.)	Tiempo (min.)	Tiempo (min.)
1	Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas	122,12	39,81	37,93	44,08	60,99
2	Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar	-	41,02	43,50	21,05	35,19
3	Limpieza seca de Imán de harinas	21,48	11,10	12,88	11,43	14,22
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	-	8,88	6,60	11,10	8,86
5	Barrido del interior de mezcladora	-	46,62	35,16	34,19	38,66
6	Lavar compuertas de preacondicionador	206,01	153,62	177,02	-	178,89
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	-	-	-	58,61	58,61
8	Lavar interior y exterior del extrusor	106,23	118,04	90,09	208,93	130,82
9	Limpiar interior del Presecador	62,34	13,59	30,80	-	35,58
10	Barrido del molino hojuelador	99,90	40,79	19,81	-	53,50
11	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	124,44	30,64	43,29	138,31	84,17
12	Limpiar superficie interior de enfriadora	38,24	16,68	27,35	22,98	26,31
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	25,56	26,20	-	60,45	37,40
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	-	32,97	27,53	-	30,25
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	-	31,36	29,55	-	30,45
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	-	98,79	26,64	28,65	51,36
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	-	89,74	48,17	18,35	52,09
18	Lavar cilindro de recubrimiento	-	143,90	131,95	147,39	141,08
19	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	241,65	258,32	236,17	282,41	254,64
20	Lavar tamiz del cernedor de control	59,85	57,92	42,70	59,67	55,03

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Evaluación del método actual en líneas de empaque

A continuación se describe la evaluación del método actual en líneas de empaque.

2.4.2.1. Diagramas de proceso actual

En las dos líneas de empaque, se clasifican según máquina y tipo de producto. Abajo, se representa la clasificación de los cereales o nombres de los productos en sus diferentes líneas de empaque:

- Línea de Empaque 1
 - Empacadora 17 y 20

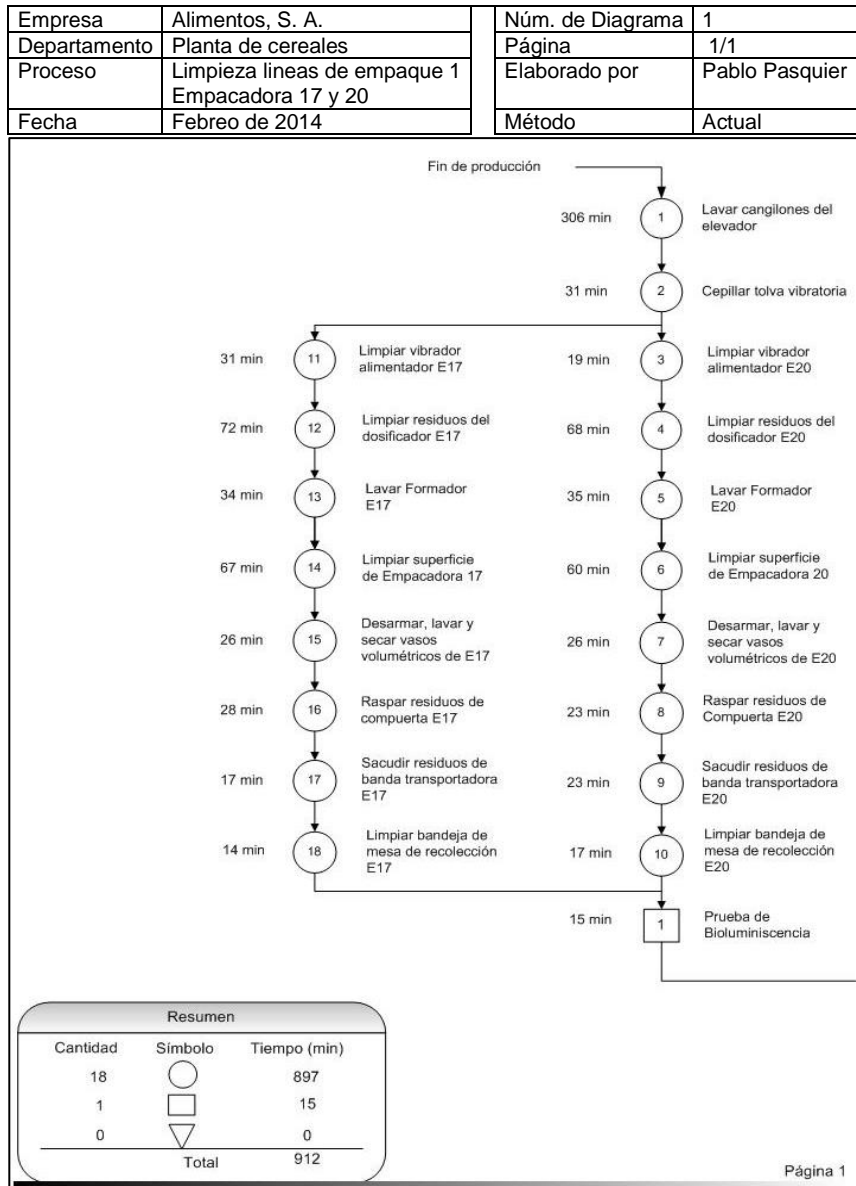
- Productos con recubrimiento
 - ✓ Fruty Ohs
 - ✓ Marshmallow Choco Blast
 - Empacadora 22 y 23 incluyen máquinas de *zipper*
 - Productos con recubrimiento
 - ✓ Marshmallow Fruty Ohs
 - ✓ Fruty Ocean
 - ✓ Cereal Corazón
 - ✓ Marshmallow Choco Blast
- Línea de Empaque 2
 - Empacadora 10, 11 y 12
 - Productos sin recubrimiento
 - ✓ Corn Flakes
 - Productos con recubrimiento
 - ✓ Frosted Flakes
 - ✓ Cocoa Flakes
 - ✓ Fruty Arito

2.4.2.1.1. Diagrama de operación de proceso

A continuación se describe el diagrama de aoperaciones.

- Máquina empacadora 17 y 20

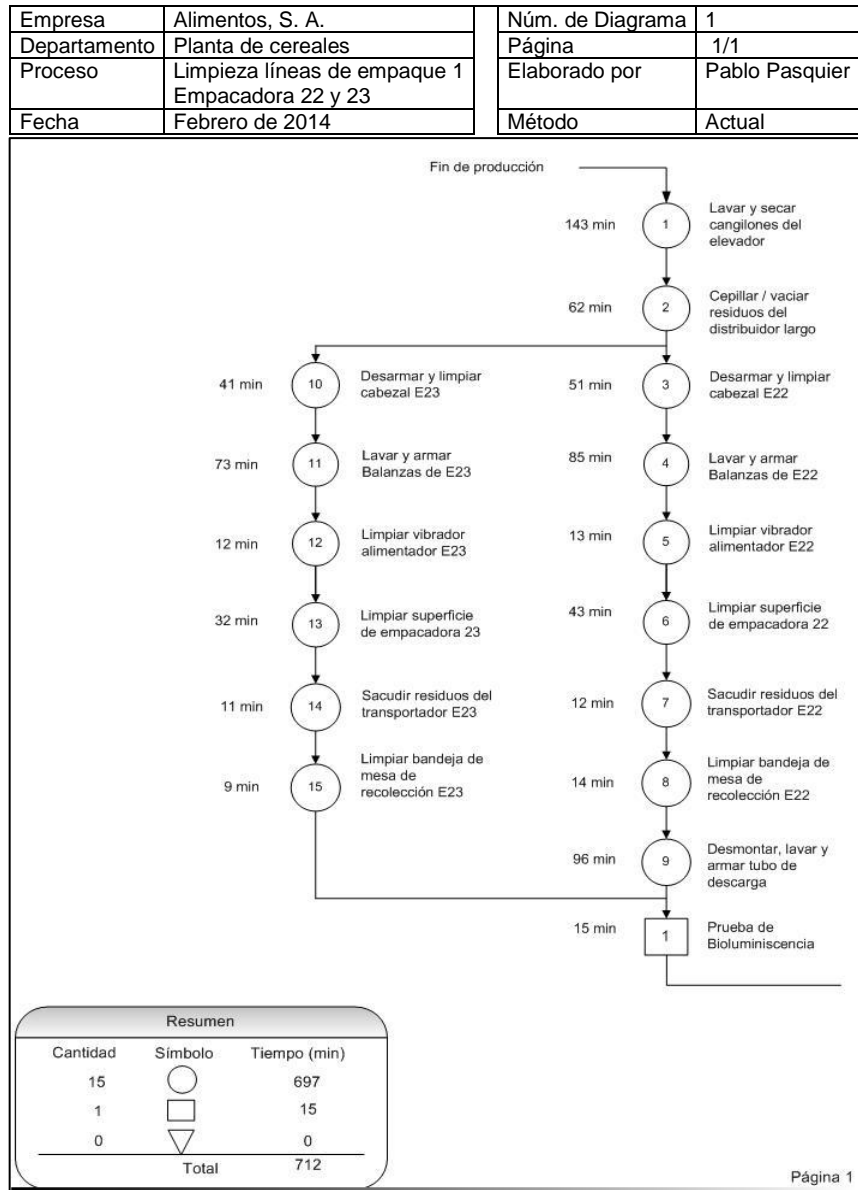
Figura 35. Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Máquina empacadora 22 y 23

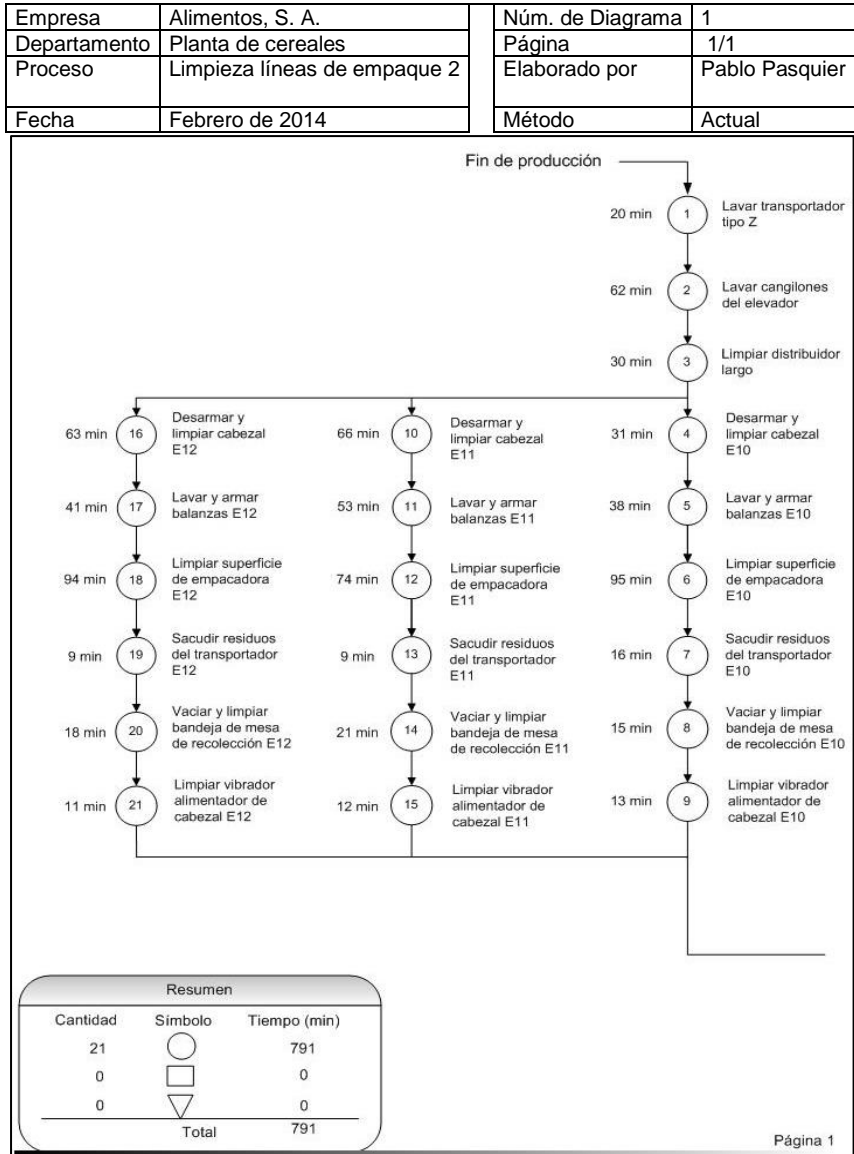
Figura 36. Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Máquina empacadora 10, 11 y 12

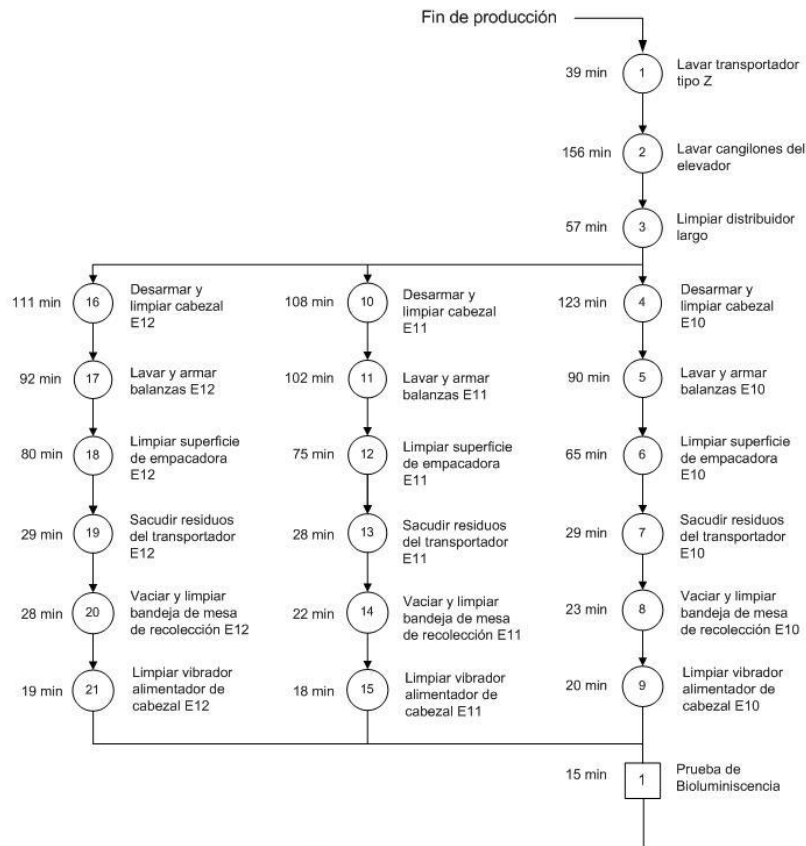
Figura 37. Diagrama de proceso actual, productos sin recubrimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 38. Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza líneas de empaque 2	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Febrero de 2014	Método	Actual



Resumen		
Cantidad	Símbolo	Tiempo (min)
21	○	1 314
1	□	15
0	▽	0
Total		1 329

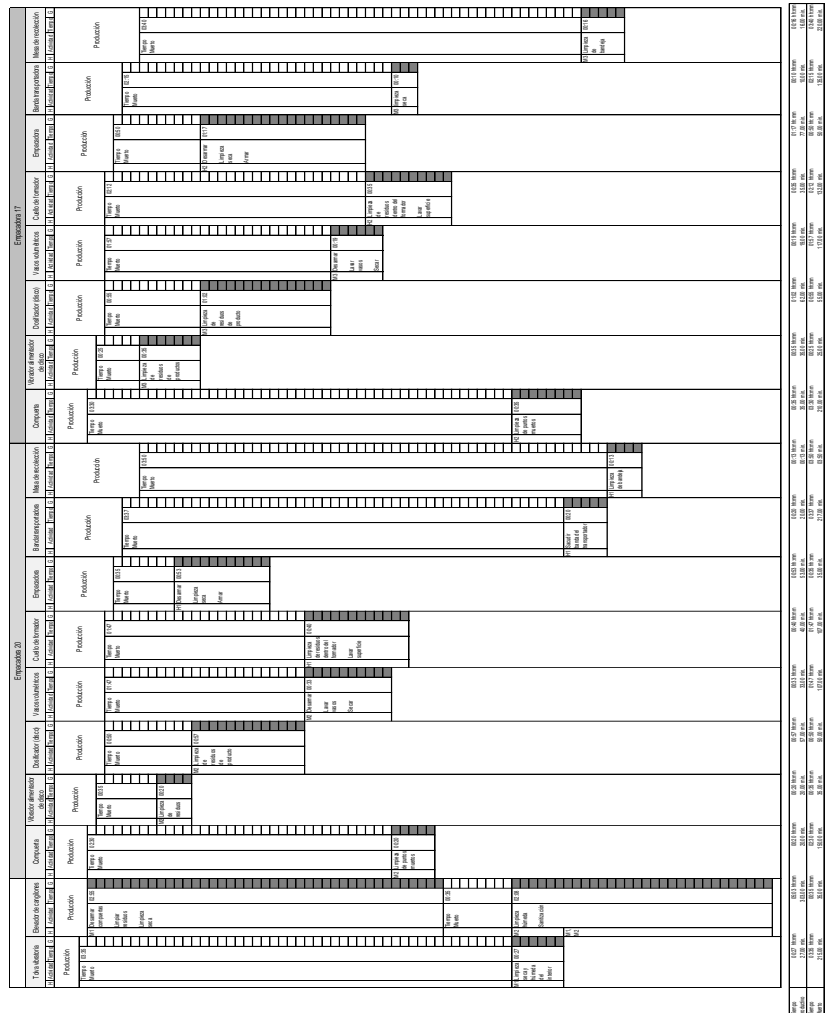
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.4.2.1.2. Diagrama de hombre-máquina

A continuación se presentará el diagrama de hombre-máquina.

- Línea de producción 1

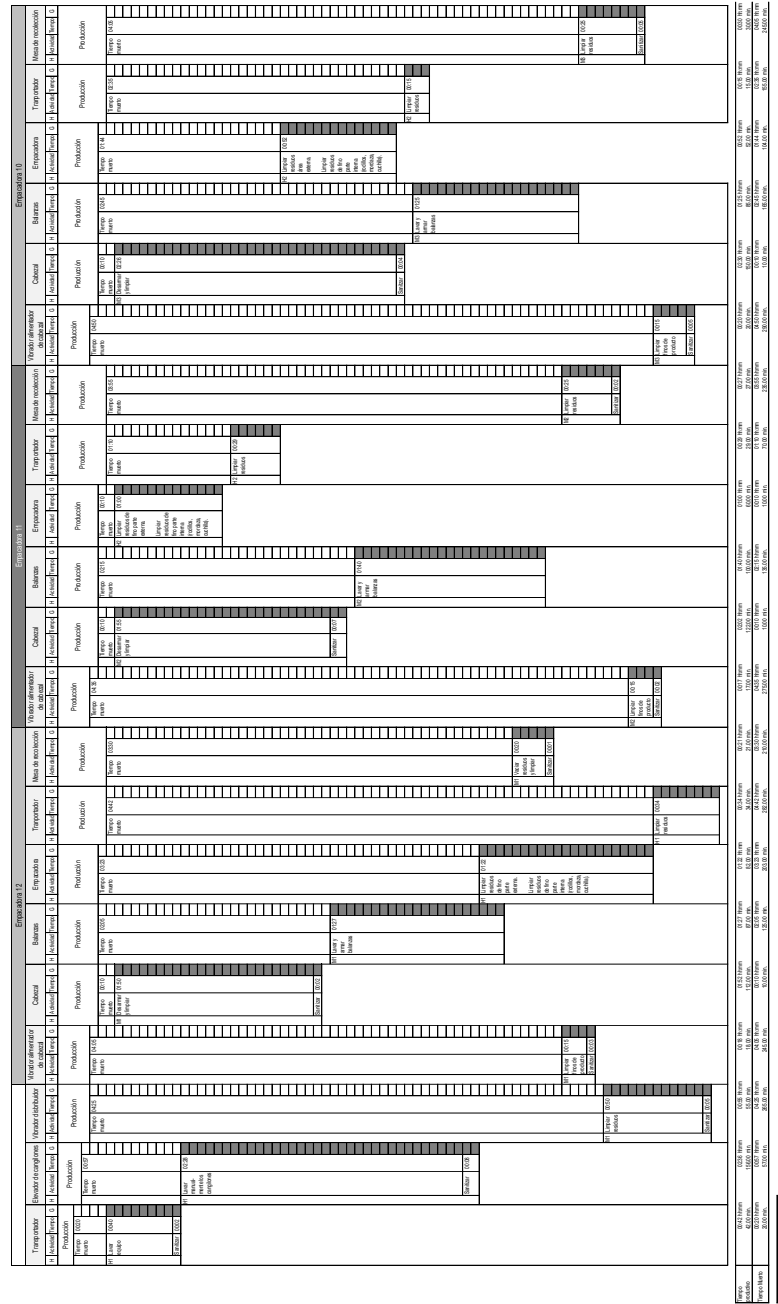
Figura 39. Diagrama de hombre-máquina de empacadora 17 y 20



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 42.

Diagrama de hombre-máquina de empacadora 10, 11 y 12, producto con recubrimiento



Fuente: elaboración propia.

2.4.2.2. Tiempo medio observado

A continuación se describe el tiempo promedio observado de la empacadora.

- Línea de Empaque 1

Tabla XXIV. **Tiempo medio observado de empacadora 17 y 20, productos con recubrimiento**

LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 1 Empacadoras 17 y 20		TEMPOS OBSERVADOS				Variación	
		Productos con recubrimiento			Tiempo Medio Observado (hh:mm)	Tc medio - Tmin	Tmax - Tc medio
Núm.	Operación	Toma de tiempo núm. 1 (hh:mm)	Toma de tiempo núm. 2 (hh:mm)	Toma de tiempo núm. 3 (hh:mm)		Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)
1	Cepillar tolva vibratoria	00:27	00:31	00:35	00:31	00:04	
2	Lavar y secar cangilones del elevador	05:03	05:17	04:58	05:06	00:08	
Empacadora 20							
3	Raspar residuos de compuerta	00:20	00:25	00:24	00:23	00:03	
4	Limpiar vibrador alimentador de disco	00:20	00:16	00:21	00:19	00:03	
5	Limpiar residuos del dosificador	00:57	01:22	01:05	01:08	00:11	
6	Desamar, lavar y secar vasos volumétricos	00:33	00:26	00:19	00:26	00:07	
7	Lavar formador	00:40	00:35	00:30	00:35	00:05	
8	Limpiar superficie de empacadora	00:53	01:12	00:55	01:00	00:07	
9	Sacudir residuos de banda transportadora	00:20	00:22	00:27	00:23	00:03	
10	Limpiar bandeja de mesa de recolección	00:13	00:21	00:17	00:17	00:04	
Empacadora 17							
11	Raspar residuos de compuerta	00:35	00:21	00:28	00:28	00:07	
12	Limpiar vibrador alimentador de disco	00:35	00:36	00:22	00:31	00:09	
13	Limpiar residuos del dosificador	01:02	00:59	01:35	01:12	00:13	
14	Desamar, lavar y secar vasos volumétricos	00:19	00:23	00:36	00:26	00:07	
15	Lavar formador	00:35	00:29	00:38	00:34	00:05	
16	Limpiar superficie de empacadora	01:17	01:02	01:02	01:07	00:05	
17	Sacudir residuos de banda transportadora	00:10	00:18	00:23	00:17	00:07	
18	Limpiar bandeja de mesa de recolección	00:16	00:09	00:17	00:14	00:05	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. Tiempo medio observado de empacadora 22 y 23, productos con recubrimiento

LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 1 Empacadoras 22 y 23		TIEMPOS OBSERVADOS				Variación	
		Productos con recubrimiento				Tc medio - Tmin	Tmax - Tc medio
Núm.	Operación	Toma de tiempo núm. 1 (hh:mm)	Toma de tiempo núm. 2 (hh:mm)	Toma de tiempo núm. 3 (hh:mm)	Tiempo Medio Observado (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)
1	Lavar y secar cangilones del elevador	01:52	02:35	02:42	02:23	00:31	00:19
2	Cepillar/Vaciar residuos del distribuidor largo	00:58	01:19	00:49	01:02	00:13	00:17
Empacadora 23							
3	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:10	00:15	00:11	00:12	00:02	00:03
4	Desarmar y limpiar cabezal	00:35	00:42	00:46	00:41	00:06	00:05
5	Lavar y armar balanzas	01:40	01:17	00:42	01:13	00:31	00:27
6	Limpiar superficie de empacadora	00:32	00:37	00:27	00:32	00:05	00:05
7	Sacudir residuos del transportador	00:10	00:12	00:11	00:11	00:01	00:01
8	Limpiar bandeja de mesa de recolección	00:11	00:09	00:07	00:09	00:02	00:02
Empacadora 22							
9	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:14	00:10	00:15	00:13	00:03	00:02
10	Desarmar y limpiar cabezal	01:01	00:43	00:49	00:51	00:08	00:10
11	Lavar y armar balanzas	01:23	01:56	00:56	01:25	00:29	00:31
12	Limpiar superficie de empacadora	00:40	00:35	00:54	00:43	00:08	00:11
13	Sacudir residuos del transportador	00:13	00:09	00:14	00:12	00:03	00:02
14	Limpiar bandeja de mesa de recolección	00:19	00:13	00:10	00:14	00:04	00:05
15	Desmontar, lavar y armar tubo de descarga	01:35	01:47	01:26	01:36	00:10	00:11

Fuente: elaboración propia.

- Línea de Empaque 2

Tabla XXVI. Tiempo medio observado de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento

LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 2 Empacadoras 10, 11 y 12		TIEMPOS OBSERVADOS				Variación	
		Producto sin recubrimiento				Tc medio - Tmin	Tmax - Tc medio
Núm.	Operación	Toma de tiempo núm. 1 (hh:mm)	Toma de tiempo núm. 2 (hh:mm)	Toma de tiempo núm. 3 (hh:mm)	Tiempo Medio Observado (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)
1	Lavar transportador tipo Z	00:20	00:23	00:17	00:20	00:03	00:03
2	Lavar cangilones del elevador	00:50	01:02	01:14	01:02	00:12	00:12
3	Limpiar distribuidor	00:38	00:20	00:32	00:30	00:10	00:08
Empacadora 12							
4	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:10	00:07	00:16	00:11	00:04	00:05
5	Desarmar y limpiar cabezal	00:44	01:22	01:03	01:03	00:19	00:19
6	Lavar y armar balanzas	00:41	00:36	00:46	00:41	00:05	00:05
7	Limpiar superficie de empacadora	01:43	01:21	01:38	01:34	00:13	00:09
8	Sacudir residuos del transportador	00:11	00:05	00:11	00:09	00:04	00:02
9	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:18	00:16	00:20	00:18	00:02	00:02
Empacadora 11							
10	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:08	00:13	00:15	00:12	00:04	00:03
11	Desarmar y limpiar cabezal	01:01	01:23	00:54	01:06	00:12	00:17
12	Lavar y armar balanzas	00:48	00:55	00:56	00:53	00:05	00:03
13	Limpiar superficie de empacadora	01:15	00:51	01:36	01:14	00:23	00:22
14	Sacudir residuos del transportador	00:12	00:07	00:08	00:09	00:02	00:03
15	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:20	00:17	00:26	00:21	00:04	00:05
Empacadora 10							
16	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:15	00:11	00:13	00:13	00:02	00:02
17	Desarmar y limpiar cabezal	00:28	00:35	00:30	00:31	00:03	00:04
18	Lavar y armar balanzas	00:39	00:27	00:48	00:38	00:11	00:10
19	Limpiar superficie de empacadora	01:45	01:58	01:02	01:35	00:33	00:23
20	Sacudir residuos del transportador	00:21	00:12	00:15	00:16	00:04	00:05
21	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:09	00:13	00:23	00:15	00:06	00:08

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Tiempo medio observado de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento**

LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 2 Empacadoras 10, 11 y 12		TIEMPOS OBSERVADOS				Variación	
		Producto con recubrimiento				Tc medio - Tmin	Tmax - Tc medio
Núm.	Operación	Toma de tiempo núm. 1 (hh:mm)	Toma de tiempo Núm. 2 (hh:mm)	Toma de tiempo núm. 3 (hh:mm)	Tiempo Medio Observado (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)
1	Lavar transportador tipo Z	00:42	00:35	00:40	00:39	00:04	00:03
2	Lavar cangilones del elevador	02:36	02:24	02:48	02:36	00:12	00:12
3	Limpia distribuidor largo	00:55	01:06	00:50	00:57	00:07	00:09
Empacadora 12							
4	Limpia vibrador alimentador de cabezal	00:18	00:16	00:23	00:19	00:03	00:04
5	Desarmar y limpiar cabezal	01:52	01:42	01:59	01:51	00:09	00:08
6	Lavar y armar balanzas	01:27	01:50	01:19	01:32	00:13	00:18
7	Limpia superficie de empacadora	01:22	00:59	01:39	01:20	00:21	00:19
8	Sacudir residuos del transportador	00:34	00:23	00:30	00:29	00:06	00:05
9	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:21	00:36	00:27	00:28	00:07	00:08
Empacadora 11							
10	Limpia vibrador alimentador de cabezal	00:17	00:22	00:15	00:18	00:03	00:04
11	Desarmar y limpiar cabezal	02:02	01:44	01:38	01:46	00:10	00:14
12	Lavar y armar balanzas	01:40	01:33	01:53	01:42	00:09	00:11
13	Limpia superficie de empacadora	01:00	01:29	01:16	01:15	00:15	00:14
14	Sacudir residuos del transportador	00:29	00:32	00:23	00:28	00:05	00:04
15	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:27	00:16	00:23	00:22	00:06	00:05
Empacadora 10							
16	Limpia vibrador alimentador de cabezal	00:20	00:23	00:17	00:20	00:03	00:03
17	Desarmar y limpiar cabezal	02:30	01:55	01:44	02:03	00:19	00:27
18	Lavar y armar balanzas	01:25	01:30	01:35	01:30	00:05	00:05
19	Limpia superficie de empacadora	00:52	01:30	00:53	01:05	00:13	00:25
20	Sacudir residuos del transportador	00:15	00:35	00:37	00:29	00:14	00:08
21	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:30	00:27	00:12	00:23	00:11	00:07

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.3. Tiempos Normales

A continuación se describen los tiempos normales de operaciones de empacadora.

- Línea de Empaque 1

Continuación de la tabla XXIX

Limpieza de línea de empaque 1 (Empacadoras 22 y 23)		Tiempo Promedio (hh:mm)	Tiempo Promedio (min.) (Tc)	Suma (Σ Nivelación)	Calificación (Fc)	Tiempo Normal (min.) (TN = Tc × Fc)
Núm.	Operación					
1	Lavar y secar cangilones del elevador	02:23	143,00	-0,12	0,88	125,84
2	Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo	01:02	62,00	0,05	1,05	65,10
Empacadora 23						
3	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:12	12,00	0,16	1,16	13,92
4	Desarmar y limpiar cabezal	00:41	41,00	-0,09	0,91	37,31
5	Lavar y armar balanzas	01:13	73,00	-0,02	0,98	71,54
6	Limpiar superficie de empacadora	00:32	32,00	0,19	1,19	38,08
7	Sacudir residuos del transportador	00:11	11,00	0,15	1,15	12,65
8	Limpiar bandeja de mesa de recolección	00:09	9,00	0,15	1,15	10,35
Empacadora 22						
9	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:13	13,00	0,16	1,16	15,08
10	Desarmar y limpiar cabezal	00:51	51,00	-0,22	0,78	39,78
11	Lavar y armar balanzas	01:25	85,00	-0,07	0,93	79,05
12	Limpiar superficie de empacadora	00:43	43,00	0,02	1,02	43,86
13	Sacudir residuos del transportador	00:12	12,00	0,16	1,16	13,92
14	Limpiar bandeja de mesa de recolección	00:14	14,00	-0,15	0,85	11,90
15	Desmontar, lavar y armar tubo de descarga	01:36	96,00	-0,17	0,83	79,68

Fuente: elaboración propia

- Línea de Empaque 2

Tabla XXX. Tiempos normales de operación de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento

Núm. Operación/Equipo	LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 2 Empacadoras 10, 11 y 12																								Suma Nivelación	Calificación (Fc)																
	Habilidad												Estrés						Condiciones								Consistencia															
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	A	B			C	D	E	F	A	B	C	D	E	F						
1 Lavar transportador tipo Z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	1,04					
2 Lavar cangilones del elevador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,25	0,75			
3 Limpiar distribuidor largo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	1,08			
Empacadora 12																																										
4 Limpiar vibrador alimentador de cabezal	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,1				
5 Desarmar y limpiar cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,32	0,68			
6 Lavar y armar balanzas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,09	0,91			
7 Limpiar superficie de empacadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,95			
8 Sacudir residuos del transportador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	1,11		
9 Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,23	0,77		
Empacadora 11																																										
10 Limpiar vibrador alimentador de cabezal	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	1,13			
11 Desarmar y limpiar cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34	0,66		
12 Lavar y armar balanzas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	0,74		
13 Limpiar superficie de empacadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	1,22		
14 Sacudir residuos del transportador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	1,07	
15 Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,3	0,7	
Empacadora 10																																										
16 Limpiar vibrador alimentador de cabezal	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	1,08		
17 Desarmar y limpiar cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	1,7	
18 Lavar y armar balanzas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	1,05	
19 Limpiar superficie de empacadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,92	
20 Sacudir residuos del transportador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,31	0,69
21 Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,1	0,9	

Continuación de la tabla XXX.

LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 2		Tiempo Promedio (hh:mm)	Tiempo Promedio (min.) (Tc)	Suma (Σ Nivelación)	Calificación (Fc)	Tiempo Normal (min.) (TN = Tc x Fc)
Núm.	Operación					
1	Lavar transportador tipo Z	00:20	20,00	0,04	1,04	20,80
2	Lavar cangilones del elevador	01:02	62,00	-0,25	0,75	46,50
3	Limpiar distribuidor largo	00:30	30,00	0,06	1,06	31,80
Empacadora 12						
4	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:11	11,00	0,1	1,1	12,10
5	Desarmar y limpiar cabezal	01:03	63,00	-0,32	0,68	42,84
6	Lavar y armar balanzas	00:41	41,00	-0,09	0,91	37,31
7	Limpiar superficie de empacadora	01:34	94,00	-0,05	0,95	89,30
8	Sacudir residuos del transportador	00:09	9,00	0,11	1,11	9,99
9	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:18	18,00	-0,23	0,77	13,86
Empacadora 11						
10	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:12	12,00	0,13	1,13	13,56
11	Desarmar y limpiar cabezal	01:06	66,00	-0,34	0,66	43,56
12	Lavar y armar balanzas	00:53	53,00	-0,26	0,74	39,22
13	Limpiar superficie de empacadora	01:14	74,00	0,22	1,22	90,28
14	Sacudir residuos del transportador	00:09	9,00	0,07	1,07	9,63
15	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:21	21,00	-0,3	0,7	14,70
Empacadora 10						
16	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:13	13,00	0,08	1,08	14,04
17	Desarmar y limpiar cabezal	00:31	31,00	0,2	1,2	37,20
18	Lavar y armar balanzas	00:38	38,00	0,05	1,05	39,90
19	Limpiar superficie de empacadora	01:35	95,00	-0,08	0,92	87,40
20	Sacudir residuos del transportador	00:16	16,00	-0,31	0,69	11,04
21	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:15	15,00	-0,1	0,9	13,50

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. Tiempos normales de operación de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento

Núm.	Operación	Nivelación																								Suma Nivelación	Calificación (Fc)															
		Habilidad												Esfuerzo								Condiciones						Consistencia														
		A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	A	B			C	D	E	F	A	B	C	D	E	F					
1	Lavar transportador tipo Z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,15	0,85	
2	Lavar cangilones del elevador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,3	0,7
3	Limpiar distribuidor largo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,1	0,9
Empacadora 12																																										
4	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	1,01	
5	Desarmar y limpiar cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,29	0,71
6	Lavar y armar balanzas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,29	0,71
7	Limpiar superficie de empacadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,34	0,76
8	Sacudir residuos del transportador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,1
9	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,1	0,9
Empacadora 11																																										
10	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	1,03
11	Desarmar y limpiar cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,28	0,72
12	Lavar y armar balanzas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,31	0,69
13	Limpiar superficie de empacadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,83
14	Sacudir residuos del transportador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,1
15	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,1	0,9
Empacadora 10																																										
16	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,99
17	Desarmar y limpiar cabezal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,36	0,64
18	Lavar y armar balanzas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,2	0,8
19	Limpiar superficie de empacadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	1,08
20	Sacudir residuos del transportador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,08	0,92
21	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,03	0,97

Continuación de la tabla XXXI.

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2		Tiempo Promedio (hh:mm)	Tiempo Promedio (min.) (Tc)	Suma (Σ Nivelación)	Calificación (Fc)	Tiempo Normal (min.) (TN = Tc x Fc)
Núm.	Operación					
1	Lavar transportador tipo Z	00:39	39,00	-0,15	0,85	33,15
2	Lavar cangilones del elevador	02:36	156,00	-0,3	0,7	109,20
3	Limpiar distribuidor largo	00:57	57,00	-0,1	0,9	51,30
Empacadora 12						
4	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:19	19,00	0,01	1,01	19,19
5	Desamar y limpiar cabezal	01:51	111,00	-0,29	0,71	78,81
6	Lavar y armar balanzas	01:32	92,00	-0,29	0,71	65,32
7	Limpiar superficie de empacadora	01:20	80,00	-0,24	0,76	60,80
8	Sacudir residuos del transportador	00:29	29,00	0,1	1,1	31,90
9	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:28	28,00	-0,1	0,9	25,20
Empacadora 11						
10	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:18	18,00	0,03	1,03	18,54
11	Desamar y limpiar cabezal	01:48	108,00	-0,28	0,72	77,76
12	Lavar y armar balanzas	01:42	102,00	-0,31	0,69	70,38
13	Limpiar superficie de empacadora	01:15	75,00	-0,17	0,83	62,25
14	Sacudir residuos del transportador	00:28	28,00	0,16	1,16	32,48
15	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:22	22,00	-0,03	0,97	21,34
Empacadora 10						
16	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	00:20	20,00	-0,01	0,99	19,80
17	Desamar y limpiar cabezal	02:03	123,00	-0,36	0,64	78,72
18	Lavar y armar balanzas	01:30	90,00	-0,2	0,8	72,00
19	Limpiar superficie de empacadora	01:05	65,00	-0,06	0,94	61,10
20	Sacudir residuos del transportador	00:29	29,00	0,08	1,08	31,32
21	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	00:23	23,00	-0,03	0,97	22,31

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.4. Cálculo de suplementos

Enseguida, se observa cómo se obtienen los suplementos para la línea de empaque 1 y 2, para efectos de cálculo se tomaron los porcentajes de género masculino y femenino (según figura 34), dependiendo si la operación la realizó un hombre o una mujer respectivamente, la cual se muestra en los diagramas de hombre-máquina.

2.4.2.4.1. Suplementos empacadora 17 y 20

A continuación se describen los suplementos empacadora 17 y 20.

- Cepillar tolva vibratoria

Operación realizada por mujer, actividad de forma de pie y posición incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 5 \% = 16 \%$$

- Lavar y secar cangilones del elevador

Operación realizada por mujeres, de pie y de forma muy incómoda. Se necesita precisión, lo que provoca proceso complejo, monótono y aburrido ya que deben limpiar 96 cangilones.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 7 + 2 + 1 + 1 + 1 = 16 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 16 \% = 27 \%$$

- Empacadora 20

- Raspar residuos de compuerta

Operación realizada por mujeres, actividad realizada de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 4 \% = 15 \%$$

- Limpiar vibrador alimentador de disco

Operación realizada por mujeres, de pie y con postura inclinada.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Limpiar residuos del dosificador
Operación realizada por mujeres, de pie y con postura inclinada. Se necesita precisión para limpiar residuos de puntos muertos.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 9 \% = 20 \%$$

- Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos
Operación realizada por mujer, de forma de pie, ligeramente incómoda y ejerciendo fuerza de 10kg para trasladar vasos al área de lavado.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 9 \% = 20 \%$$

- Lavar formador
Operación realizada por hombres, de pie y ejerciendo fuerza aprox. de 15 kg para extraer formador de empacadora por lo que requiere precisión al momento de armarlo nuevamente.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora
Operación realizada por hombre, de forma de pie y trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 4 \% = 13 \%$$

- Sacudir residuos de banda transportadora
Operación realizada por hombres, de pie y realizando fuerza de 15 kg para jalar y empujar transportador.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 7 \% = 16 \%$$

- Limpiar bandeja de mesa de recolección
Operación realizada por hombres, de pie y realizando fuerza de 10 kg para ordenar la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 3 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 5 \% = 14 \%$$

- Empacadora 17

- Raspar residuos de compuerta
Operación realizada por hombre, de forma de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Limpiar vibrador alimentador de disco
Operación realizada por mujeres, de pie e inclinada.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Limpiar residuos del dosificador
Operación realizada por mujer, de forma de pie y con postura inclinada.
Se necesita precisión para limpiar residuos de puntos muertos.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 9 \% = 20 \%$$

- Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos
Operación realizada por mujer, de forma de pie, ligeramente incómoda y ejerciendo fuerza de 10kg para trasladar vasos al área de lavado.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 9 \% = 20 \%$$

- Lavar formador
Operación realizada por hombres, de pie y ejerciendo fuerza aprox. de 15 kg para extraer formador de empacadora por lo que requiere precisión al momento de armarlo nuevamente.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora
Operación realizada por hombres, de pie y trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 4 \% = 13 \%$$

- Sacudir residuos de banda transportadora
Operación realizada por mujeres, de pie y ejerciendo fuerza de 15kg para mover banda transportadora al área de lavado.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 \% + 4 \% = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 8 = 12 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 12 \% = 23 \%$$

- Limpiar bandeja de mesa de recolección
Operación realizada por mujeres, de pie, inclinada y realizando fuerza de 15 kg para ordenar la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 8 = 15 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 15 \% = 26 \%$$

En la siguiente tabla se resumen todos los cálculos anteriores. Se observa el porcentaje total de suplementos a aplicar en cada operación. Previo

a calcular el tiempo estándar es necesario obtener dichos datos, ya que sin estos no se podrían compensar los atrasos del proceso.

Tabla XXXII. Suplementos aplicados a empacadora 17 y 20

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1 Empacadoras 17 y 20		Suplementos											Total (%)	
Núm.	Operación Equipo	Variables									Constantes			
		Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza o de la energía muscular	Mala iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración intensa	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	Necesidades personales		Fatiga
1	Cepillar tolva vibratoria	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	16
2	Lavar y secar cangilones del elevador	4	7	0	0	0	2	0	1	1	1	7	4	27
Empacadora 20														
3	Raspar residuos de compuerta	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	15
4	Limpiar vibrador alimentador de disco	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	18
5	Limpiar residuos del dosificador	4	3	0	0	0	2	0	0	0	0	7	4	20
6	Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	7	4	20
7	Lavar formador	2	0	5	0	0	2	0	0	0	0	5	4	18
8	Limpiar superficie de empacadora	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	4	13
9	Sacudir residuos de banda transportadora	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	4	16
10	Limpiar bandeja de mesa de recolección	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5	4	14
Empacadora 17														
11	Raspar residuos de compuerta	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
12	Limpiar vibrador alimentador de disco	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	18
13	Limpiar residuos del dosificador	4	3	0	0	0	2	0	0	0	0	7	4	20
14	Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	7	4	20
15	Lavar formador	2	0	5	0	0	2	0	0	0	0	5	4	18
16	Limpiar superficie de empacadora	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	4	13
17	Sacudir residuos de banda transportadora	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	7	4	23
18	Limpiar bandeja de mesa de recolección	4	3	8	0	0	0	0	0	0	0	7	4	26

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.4.2. Suplementos empacadora 22 y 23

A continuación se describen los suplementos empacadora 22 y 23.

- Lavar y secar cangilones del elevador
Operación realizada por hombres, de pie por lo que hace un trabajo muy fatigoso .

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 7 \% = 16 \%$$

- Cepillar y vaciar residuos del distribuidor largo
Operación realizada por hombres, actividad de pie de forma muy incómoda. Trabajo aburrido ya que deben limpiar un equipo de 15 metros.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 6 \% = 15 \%$$

- Empacadora 23

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Desarmar y limpiar cabezal
Operación realizada por mujer, actividad de forma de pie y con concentración de precisión para desarmar.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 6 \% = 17 \%$$

- Lavar y armar balanzas

Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie ligeramente incómoda. Ejerce fuerza de 15 kg. para mover 14 balanzas de un lugar a otro. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 + 1 = 14 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 14 \% = 25 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora

Operación realizada por hombre, actividad de forma de pie y muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Sacudir residuos del transportador

Operación realizada por hombre, actividad de forma de pie. Ejerce fuerza de 15 kg. para mover transportador, lo que hace un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Limpiar bandeja de mesa de recolección
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie e incómoda.
Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 8 = 15 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 15 \% = 26 \%$$

- Empacadora 22

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal
Operación realizada por hombre, actividad de forma de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Desarmar y limpiar cabezal
Operación realizada por mujeres, de pie y con precisión para desarmar.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 6 \% = 17 \%$$

- Lavar y armar balanzas
Operación realizada por mujeres, de forma de pie ligeramente incómoda.
Ejerce fuerza de 15 kg. para mover 14 balanzas de un lugar a otro. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo de la actividad.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 + 1 = 14 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 14 \% = 25 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie y muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Sacudir residuos del transportador
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie. Ejerce fuerza de 15 kg. para mover transportador, lo que hacen un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Limpiar bandeja de mesa de recolección
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie e incómoda. Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 8 = 15 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 15 \% = 26 \%$$

- Desmontar, lavar y armar tubo de descarga
Operación realizada por hombre, actividad de forma de pie con postura muy incómoda, estirado para desarmar tubo de descarga, con uso de energía muscular de 25 kg con apoyo de un montacargas.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 + 13 = 22 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 22 \% = 31 \%$$

Tabla XXXIII. **Suplementos aplicados a empacadora 22 y 23**

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1 Empacadoras 22 y 23		Suplementos											Total (%)	
Núm.	Operación Equipo	Variables										Constantes		
		Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza o de la energía muscular	Mala iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración intensa	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	Necesidades personales	Fatiga	
1	Lavar y secar cangilones del elevador	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	4	16
2	Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	5	4	15
Empacadora 23														
3	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
4	Desarmar y limpiar cabezal	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	7	4	17
5	Lavar y armar balanzas	4	1	8	0	0	0	0	1	0	0	7	4	25
6	Limpiar superficie de empacadora	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	18
7	Sacudir residuos del transportador	2	0	5	0	0	2	0	0	0	0	5	4	18
8	Limpiar bandeja de mesa de recolección	4	3	8	0	0	0	0	0	0	0	7	4	26
Empacadora 22														
9	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
10	Desarmar y limpiar cabezal	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	7	4	17
11	Lavar y armar balanzas	4	1	8	0	0	0	0	1	0	0	7	4	25
12	Limpiar superficie de empacadora	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	18
13	Sacudir residuos del transportador	2	0	5	0	0	2	0	0	0	0	5	4	18
14	Limpiar bandeja de mesa de recolección	4	3	8	0	0	0	0	0	0	0	7	4	26
15	Desmontar, lavar y armar tubo de descarga	2	7	13	0	0	0	0	0	0	0	5	4	31

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.4.3. Suplementos empacadora 10, 11 y 12

A continuación se describen los suplementos empacadora 10, 11 y 12.

- Lavar transportador tipo Z
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar cangilones del elevador
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 6 \% = 15 \%$$

- Limpiar distribuidor largo
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie con postura inclinada.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Empacadora 12

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie con postura ligeramente incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 5 \% = 16 \%$$

- Desarmar y limpiar cabezal
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo con precisión para desarmar 14 balanzas.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 2 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Lavar y armar balanzas
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo donde ejerce energía muscular de 25 kg. para trasladar 14 balanzas al área de lavado. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo de la actividad.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 20 + 1 = 26 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 26 \% = 37 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie con postura muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Sacudir residuos del transportador

Operación realizada por hombres, de pie con postura incómoda. Se ejerce una fuerza de 15 kg. para mover transportador, lo que hace un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 5 + 2 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 11 \% = 20 \%$$

- Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección

Operación realizada por mujeres, de pie y ligeramente incómoda. Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 = 13 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 13 \% = 24 \%$$

- Empacadora 11

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal

Operación realizada por mujeres, de pie con postura ligeramente incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11\% + 5\% = 16\%$$

- Desarmar y limpiar cabezal

Operación realizada por mujeres, de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo con precisión para desarmar 14 balanzas.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11\%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 2 = 7\%$$

$$\text{Suplementos} = 11\% + 7\% = 18\%$$

- Lavar y armar balanzas

Operación realizada por mujeres, de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo donde se ejerce energía muscular de 25 kg. para trasladar 14 balanzas al área de lavado. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo de la actividad.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11\%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 20 + 1 = 26\%$$

$$\text{Suplementos} = 11\% + 26\% = 37\%$$

- Limpiar superficie de empacadora

Operación realizada por hombre, de pie con postura muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9\%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9\%$$

$$\text{Suplementos} = 9\% + 9\% = 18\%$$

- Sacudir residuos del transportador
Operación realizada por hombre, de pie con postura incómoda. Se ejerce una fuerza de 15 kg para mover transportador, lo que hace un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 5 + 2 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 11 \% = 20 \%$$

- Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección
Operación realizada por mujer, de pie y ligeramente incómoda. Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 = 13 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 13 \% = 24 \%$$

- Empacadora 10

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal
Operación realizada por mujer; de pie con postura ligeramente incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 5 \% = 16 \%$$

- Desarmar y limpiar cabezal
Operación realizada por mujer; de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo con precisión para desarmar 14 balanzas.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 2 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Lavar y armar balanzas

Operación realizada por mujer; pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo donde ejerce energía muscular de 25 kg. para trasladar 14 balanzas al área de lavado. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo de la actividad.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 20 + 1 = 26 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 26 \% = 37 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora

Operación realizada por hombres, de pie con postura muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Sacudir residuos del transportador

Operación realizada por hombres, de pie con postura incómoda. Se ejerce una fuerza de 15 kg. para mover transportador, lo que hace un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 5 + 2 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 11 \% = 20 \%$$

- Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección
Operación realizada por mujer, de pie y ligeramente incómoda. Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 = 13 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 13 \% = 24 \%$$

Tabla XXXIV. **Suplementos aplicados a empacadora 10, 11 y 12**

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2 Empacadoras 10, 11 y 12		Suplementos											Total (%)		
Núm.	Operación Equipo	Variables										Constantes			
		Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza o de la energía muscular	Mala iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración intensa	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	Necesidades personales	Fatiga		
1	Lavar transportador tipo Z	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	11
2	Lavar cangilones del elevador	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	4	15
3	Limpiar distribuidor largo	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	18
Empacadora 12															
4	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	16
5	Desarmar y limpiar cabezal	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	4	18
6	Lavar y armar balanzas	4	1	20	0	0	0	0	1	0	0	0	7	4	37
7	Limpiar superficie de empacadora	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	18
8	Sacudir residuos del transportador	2	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	5	4	20
9	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	4	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	24
Empacadora 11															
10	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	16
11	Desarmar y limpiar cabezal	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	4	18
12	Lavar y armar balanzas	4	1	20	0	0	0	0	1	0	0	0	7	4	37
13	Limpiar superficie de empacadora	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	18
14	Sacudir residuos del transportador	2	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	5	4	20
15	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	4	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	24
Empacadora 10															
16	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	16
17	Desarmar y limpiar cabezal	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	4	18
18	Lavar y armar balanzas	4	1	20	0	0	0	0	1	0	0	0	7	4	37
19	Limpiar superficie de empacadora	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	18
20	Sacudir residuos del transportador	2	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	5	4	20
21	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	4	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	24

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.5. Tiempo estándar en líneas de empaque

A continuación se explicará el tiempo restante de empaque.

2.4.2.5.1. Cálculo de tiempo estándar línea de empaque 1

A continuación se describe el cálculo de tiempo estándar línea de empaque 1.

- Empacadora 17 y 20

$$T_{S1} = 30,69 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 35,60 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 201,96 \text{ min.} \times (1 + 0,27) = 256,49 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 23,0 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 26,45 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 19,0 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 22,42 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 63,92 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 76,70 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 33,02 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 39,62 \text{ min.}$$

$$T_{S7} = 33,95 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 40,06 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 54,0 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 61,02 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 19,09 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 22,14 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 14,62 \text{ min.} \times (1 + 0,14) = 16,67 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 24,64 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 27,35 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 27,59 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 32,56 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 67,68 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 81,22 \text{ min.}$$

$$T_{S14} = 32,50 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 39,0 \text{ min.}$$

$$T_{S15} = 33,32 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 39,32 \text{ min.}$$

$$T_{S16} = 56,28 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 63,60 \text{ min.}$$

$$T_{S17} = 14,62 \text{ min.} \times (1 + 0,23) = 17,98 \text{ min.}$$

$$T_{S18} = 12,74 \text{ min.} \times (1 + 0,26) = 16,05 \text{ min.}$$

Tabla XXXV. **Tiempo estándar empacadora 17 y 20**

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1 Empacadoras 17 y 20		TIEMPO ESTÁNDAR
		Productos con recubrimiento
Núm.	Operación	Tiempo (min.)
1	Cepillar tolva vibratoria	35,60
2	Lavar y secar cangilones del elevador	256,49
Empacadora 20		
3	Raspar residuos de compuerta	26,45
4	Limpiar vibrador alimentador de disco	22,42
5	Limpiar residuos del dosificador	76,70
6	Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos	39,62
7	Lavar formador	40,06
8	Limpiar superficie de empacadora	61,02
9	Sacudir residuos de banda transportadora	22,14
10	Limpiar bandeja de mesa de recolección	16,67
Empacadora 17		
11	Raspar residuos de compuerta	27,35
12	Limpiar vibrador alimentador de disco	32,56
13	Limpiar residuos del dosificador	81,22
14	Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos	39,00
15	Lavar formador	39,32
16	Limpiar superficie de empacadora	63,60
17	Sacudir residuos de banda transportadora	17,98
18	Limpiar bandeja de mesa de recolección	16,05

Fuente: elaboración propia.

- Empacadora 22 y 23

$$T_{S1} = 125,84 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 145,97 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 65,10 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 74,87 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 13,92 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 15,45 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 37,31 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 43,65 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 71,54 \text{ min.} \times (1 + 0,25) = 89,43 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 38,08 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 44,93 \text{ min.}$$

$$T_{S7} = 12,65 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 14,93 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 10,35 \text{ min.} \times (1 + 0,26) = 13,04 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 15,08 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 16,74 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 39,78 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 46,54 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 79,05 \text{ min.} \times (1 + 0,25) = 98,81 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 43,86 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 51,75 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 13,92 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 16,43 \text{ min.}$$

$$T_{S14} = 11,90 \text{ min.} \times (1 + 0,26) = 14,99 \text{ min.}$$

$$T_{S15} = 79,68 \text{ min.} \times (1 + 0,31) = 104,38 \text{ min.}$$

Tabla XXXVI. **Tiempo estándar empacadora 22 y 23**

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1 Empacadoras 22 y 23		TIEMPO ESTÁNDAR
		Productos con recubrimiento
Núm.	Operación	Tiempo (min.)
1	Lavar y secar cangilones del elevador	145,97
2	Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo	74,87
Empacadora 23		
3	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	15,45
4	Desarmar y limpiar cabezal	43,65
5	Lavar y armar balanzas	89,43
6	Limpiar superficie de empacadora	44,93
7	Sacudir residuos del transportador	14,93
8	Limpiar bandeja de mesa de recolección	13,04
Empacadora 22		
9	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	16,74
10	Desarmar y limpiar cabezal	46,54
11	Lavar y armar balanzas	98,81
12	Limpiar superficie de empacadora	51,75
13	Sacudir residuos del transportador	16,43
14	Limpiar bandeja de mesa de recolección	14,99
15	Desmontar, lavar y armar tubo de descarga	104,38

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.5.2. Cálculo de tiempo estándar línea de empaque 2

A continuación se presentará el cálculo de tiempo estándar línea de empaque.

- Productos sin recubrimiento

$$T_{S_1} = 20,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 23,09 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 46,50 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 53,48 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 31,80 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 37,52 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 12,10 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 14,04 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 42,84 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 50,55 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 37,31 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 51,11 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 89,30 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 105,37 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 9,99 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 11,99 \text{ min.}$$

$$T_{S_9} = 13,86 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 17,19 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 13,56 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 15,73 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 43,56 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 51,40 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 39,22 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 53,73 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 90,8 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 106,53 \text{ min.}$$

$$T_{S_{14}} = 9,63 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 11,56 \text{ min.}$$

$$T_{S_{15}} = 14,70 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 18,23 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 14,04 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 16,29 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 37,20 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 43,90 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 39,90 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 54,66 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 87,40 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 103,13 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 11,04 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 13,25 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 13,50 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 16,74 \text{ min.}$$

- Productos con recubrimiento

$$T_{S_1} = 33,15 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 36,80 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 109,20 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 125,58 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 51,30 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 60,53 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 19,19 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 22,26 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 78,81 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 93,0 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 65,32 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 89,49 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 60,80 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 71,74 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 31,90 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 38,28 \text{ min.}$$

$$T_{S_9} = 25,20 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 31,25 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 18,54 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 21,51 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 77,76 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 91,76 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 70,38 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 96,42 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 62,25 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 73,46 \text{ min.}$$

$$T_{S_{14}} = 32,48 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 38,98 \text{ min.}$$

$$T_{S_{15}} = 21,34 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 26,46 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 19,80 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 22,97 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 78,72 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 92,89 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 72,0 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 98,64 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 61,10 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 72,10 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 31,32 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 37,58 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 22,31 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 27,66 \text{ min.}$$

Tabla XXXVII. **Tiempo estándar empacadora 10, 11 y 12**

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2 Empacadoras 10, 11 y 12		TIEMPOS ESTÁNDAR	
		Producto sin recubrimiento	Producto con recubrimiento
Núm.	Operación	Tiempo (min.)	Tiempo (min.)
1	Lavar transportador tipo Z	23,09	36,80
2	Lavar cangilones del elevador	53,48	125,58
3	Limpiar distribuidor largo	37,52	60,53
Empacadora 12			
4	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	14,04	22,26
5	Desarmar y limpiar cabezal	50,55	93,00
6	Lavar y armar balanzas	51,11	89,49
7	Limpiar superficie de empacadora	105,37	71,74
8	Sacudir residuos del transportador	11,99	38,28
9	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	17,19	31,25
Empacadora 11			
10	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	15,73	21,51
11	Desarmar y limpiar cabezal	51,40	91,76
12	Lavar y armar balanzas	53,73	96,42
13	Limpiar superficie de empacadora	106,53	73,46
14	Sacudir residuos del transportador	11,56	38,98
15	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	18,23	26,46
Empacadora 10			
16	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	16,29	22,97
17	Desarmar y limpiar cabezal	43,90	92,89
18	Lavar y armar balanzas	54,66	98,64
19	Limpiar superficie de empacadora	103,13	72,10
20	Sacudir residuos del transportador	13,25	37,58
21	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	16,74	27,66

Fuente: elaboración propia.

2.5. Métodos propuestos

A continuación se presentan los métodos propuestos.

2.5.1. Métodos en líneas de producción

A continuación se describen los métodos en líneas propuestos.

2.5.1.1. Diagrama de recorrido propuesto

El diagrama de recorrido se realizó para facilitar la visualización de la secuencia del trabajo, se delimitaron áreas, haciendo precisas las responsabilidades en las líneas de producción, evitando duplicidad de funciones, lo que permitiría reducir costos.

En las figuras que se presentan se consideran todas las actividades de limpieza que pertenecen a cada equipo de trabajo, donde se exhiben únicamente operaciones, puesto que las estaciones de trabajo corresponden a una acción; desarmar, lavar, limpiar, secar o armar.

Cabe mencionar que no se agrega ninguna demora porque era el objetivo que se pretendía mejorar, evitar atrasos, pérdidas de tiempo, que lo único que provocan es aumentar el tiempo de operación de limpieza.

Por lo tanto, existen dos tipos de diagramas de recorrido:

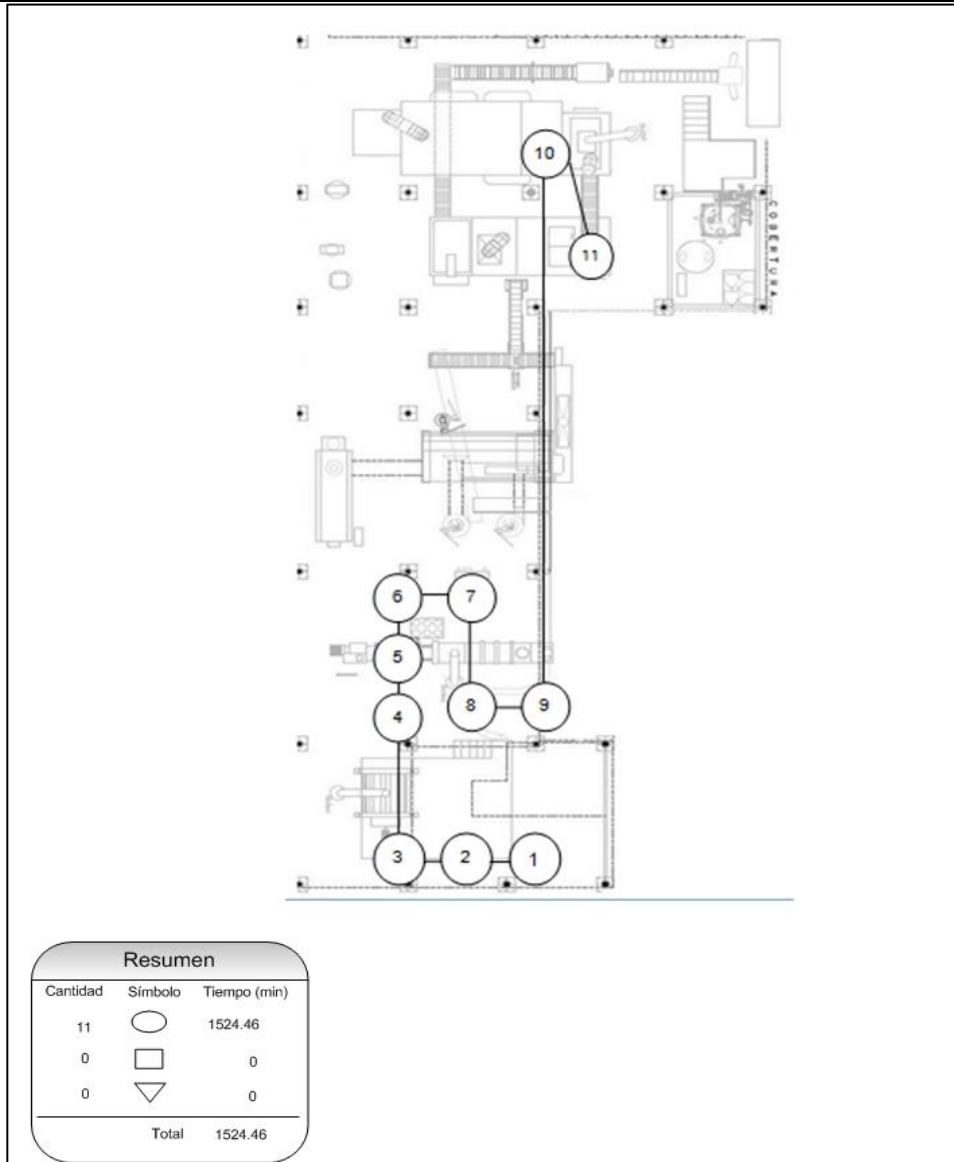
- Tipo Material
Presenta el proceso según los hechos ocurridos al material.
- Tipo Hombre
Presenta el proceso referidos a las actividades del hombre.

Enseguida se muestran los diagramas de recorrido tipo hombre ya que el proceso de limpieza es manual, es decir realizado por operarios.

- Línea de producción 1

Figura 43. Diagrama de recorrido, Pellet de tortillita

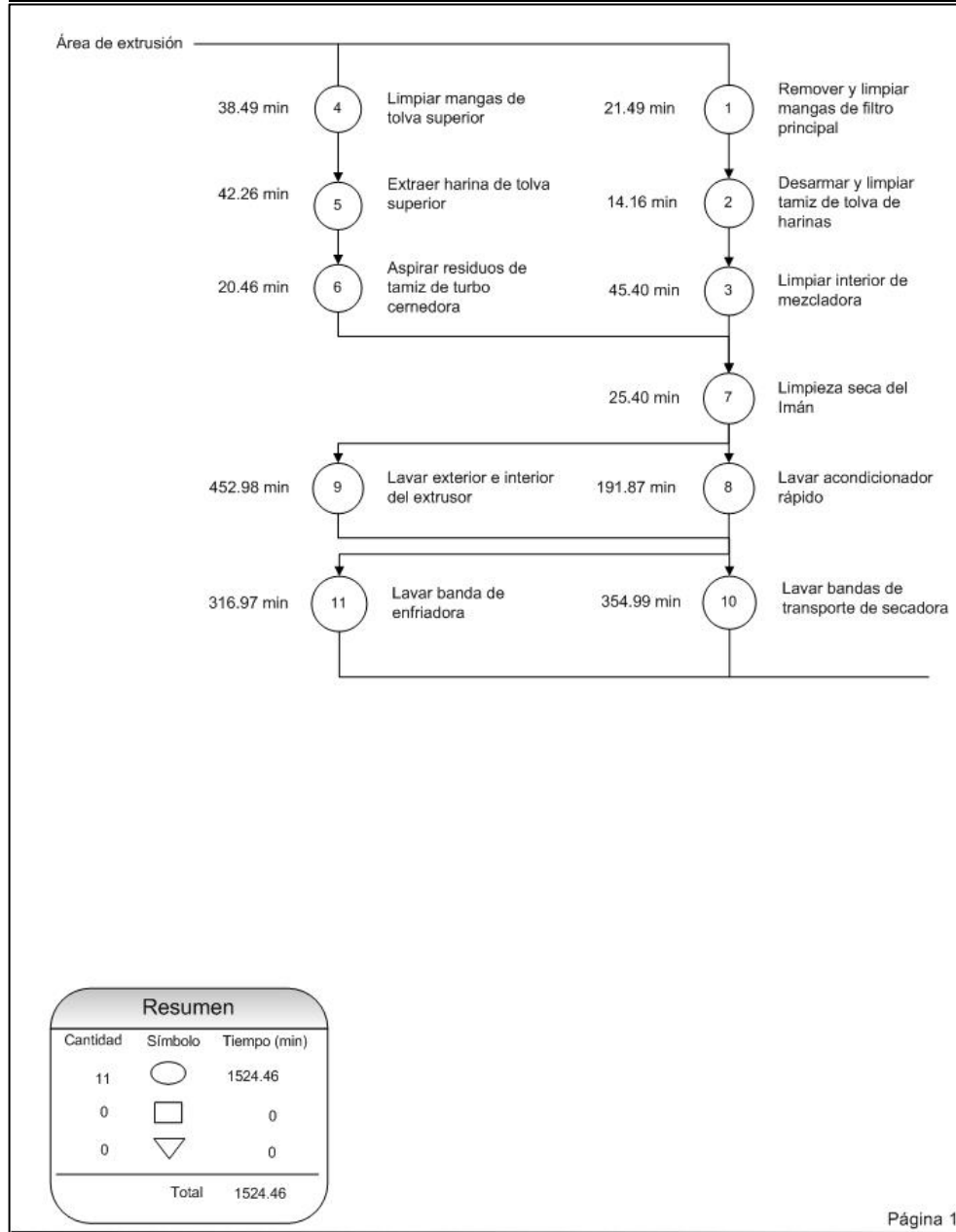
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 44. Diagrama de proceso propuesto, Pellet de tortillita

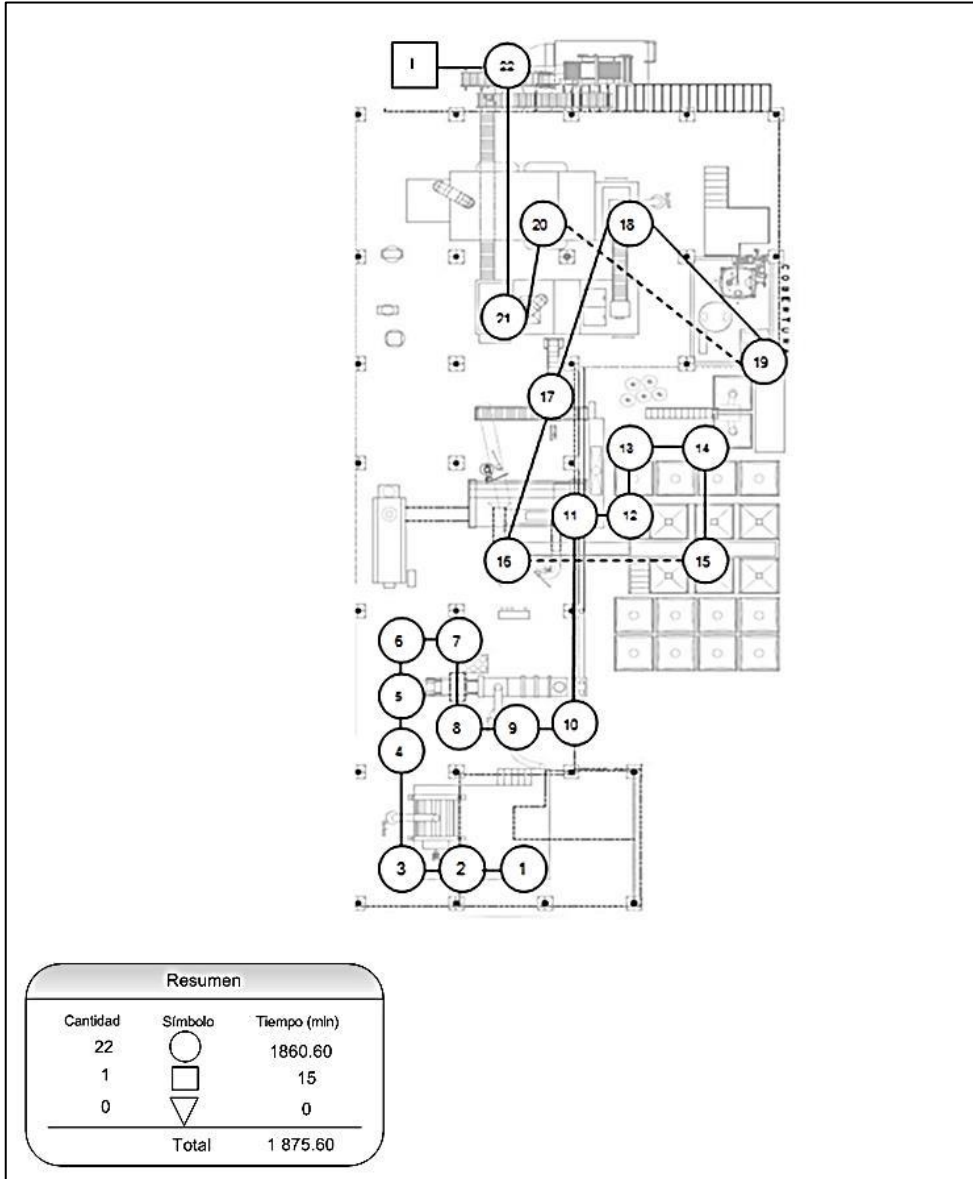
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

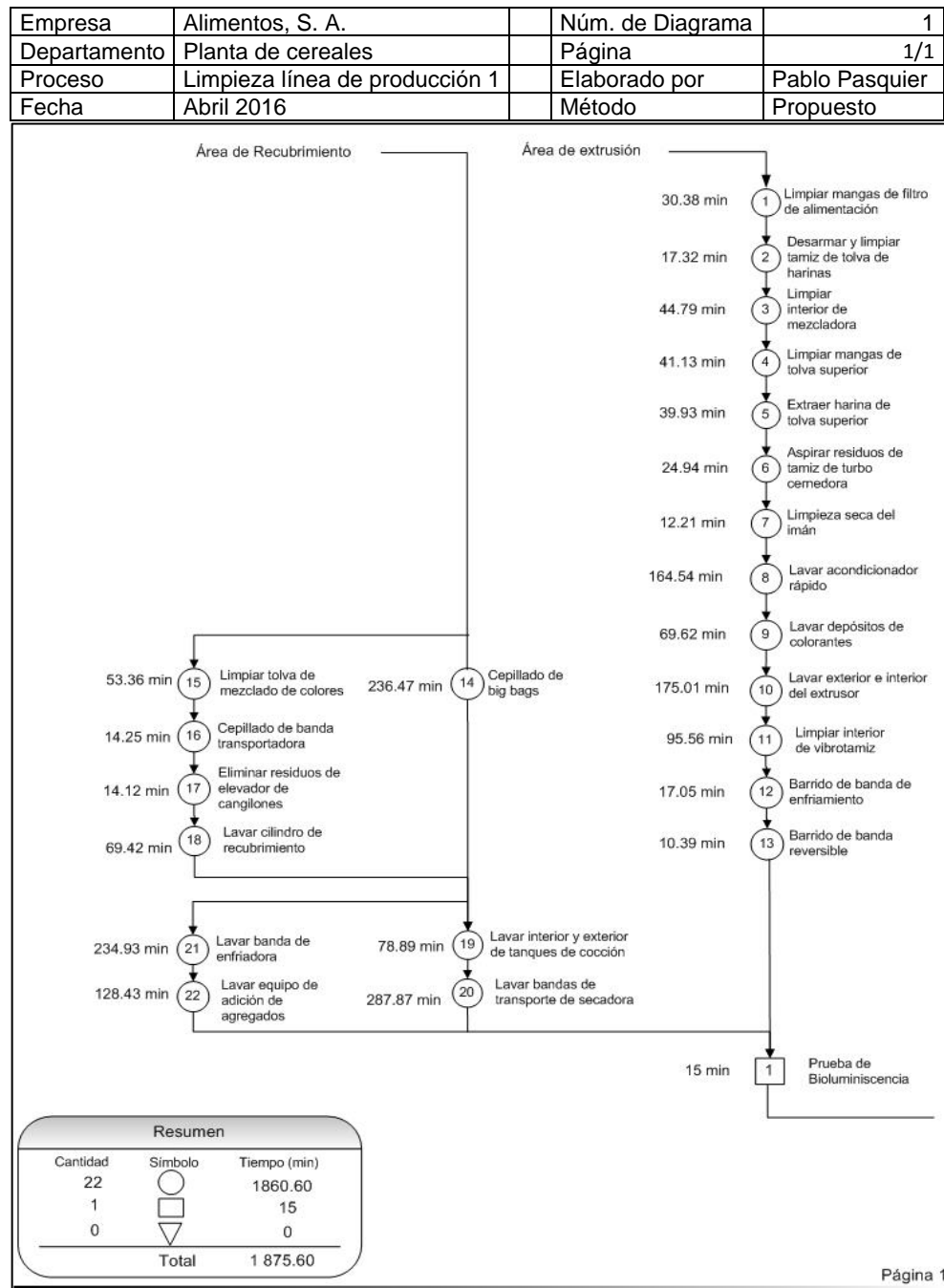
Figura 45. Diagrama de recorrido, Marshmallow Fruty Ohs

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

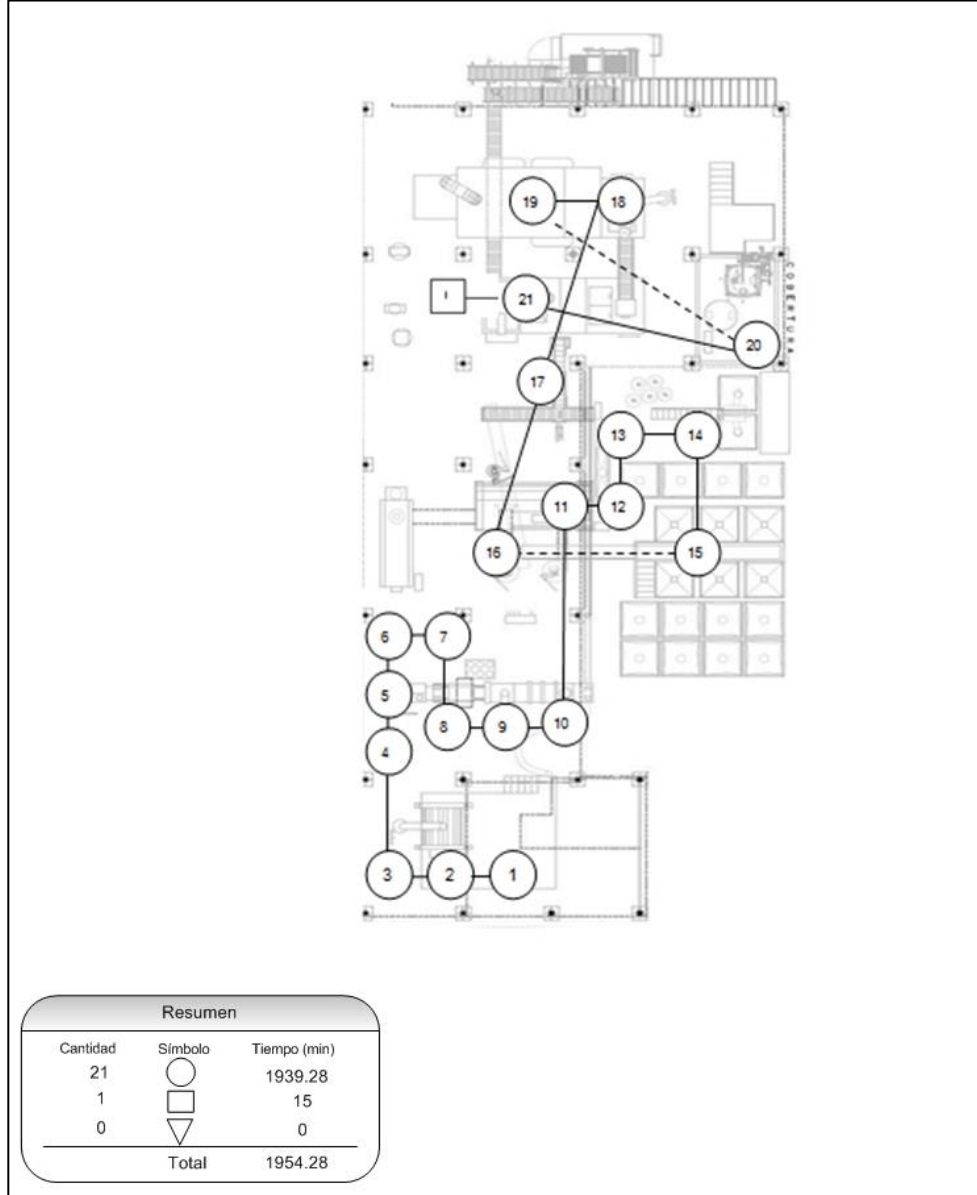
Figura 46. Diagrama de proceso propuesto, Marshmallow Fruty Ohs



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 47. Diagrama de recorrido, Fruty Ocean

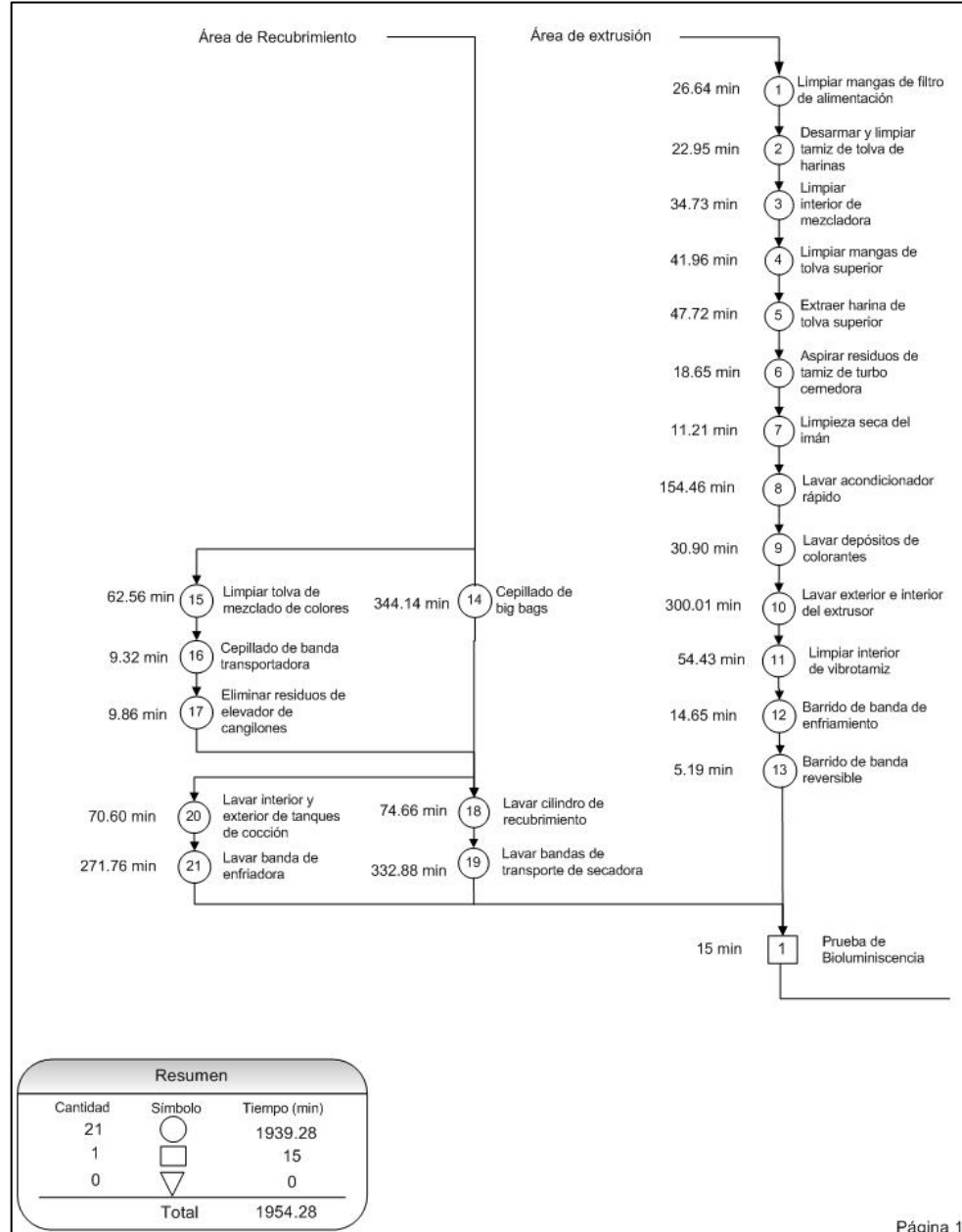
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 48. Diagrama de proceso propuesto, Fruty Ocean

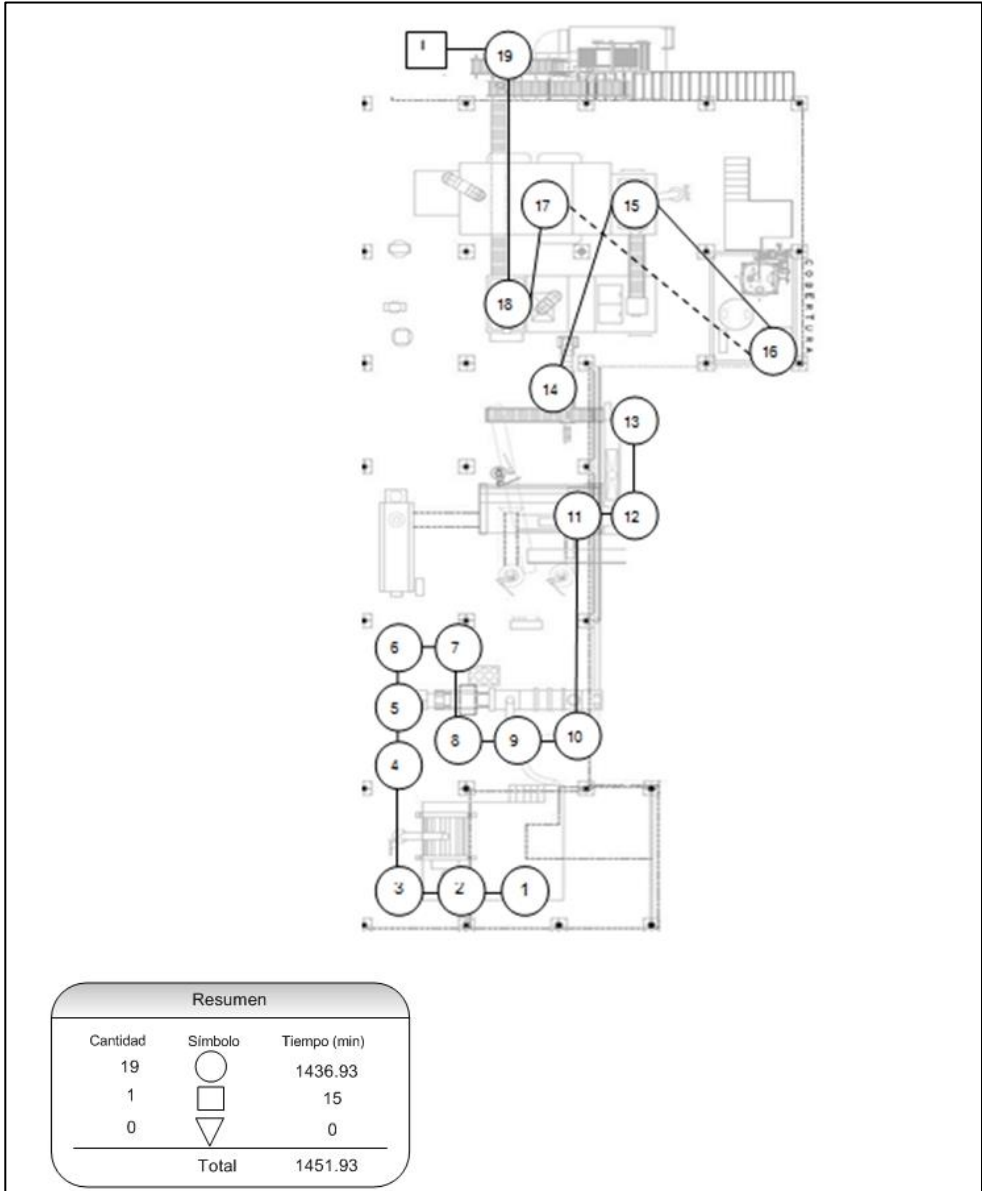
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 49. Diagrama de recorrido, Marshmallow Choco Blast

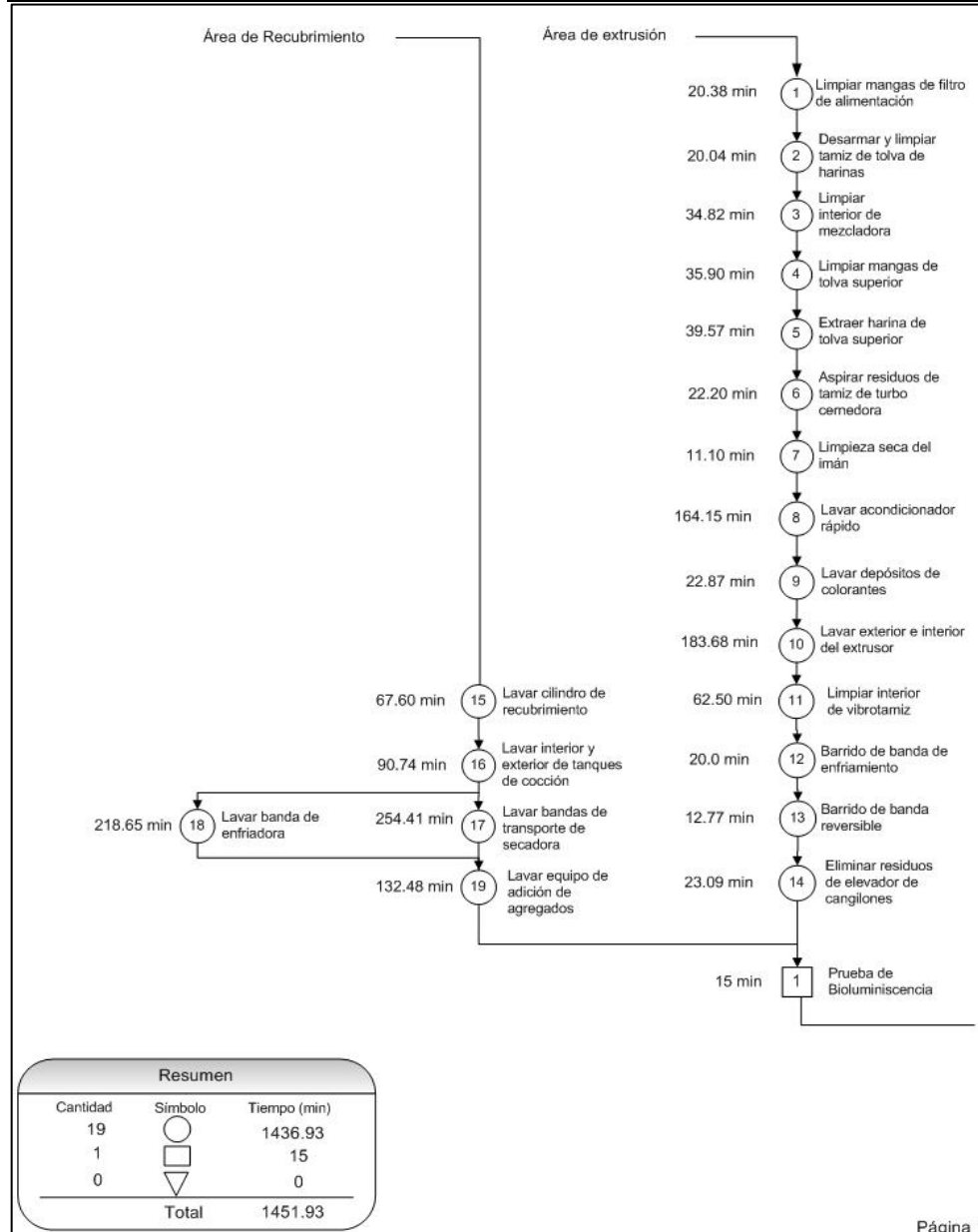
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 50. Diagrama de proceso propuesto, Marshmallow Choco Blast

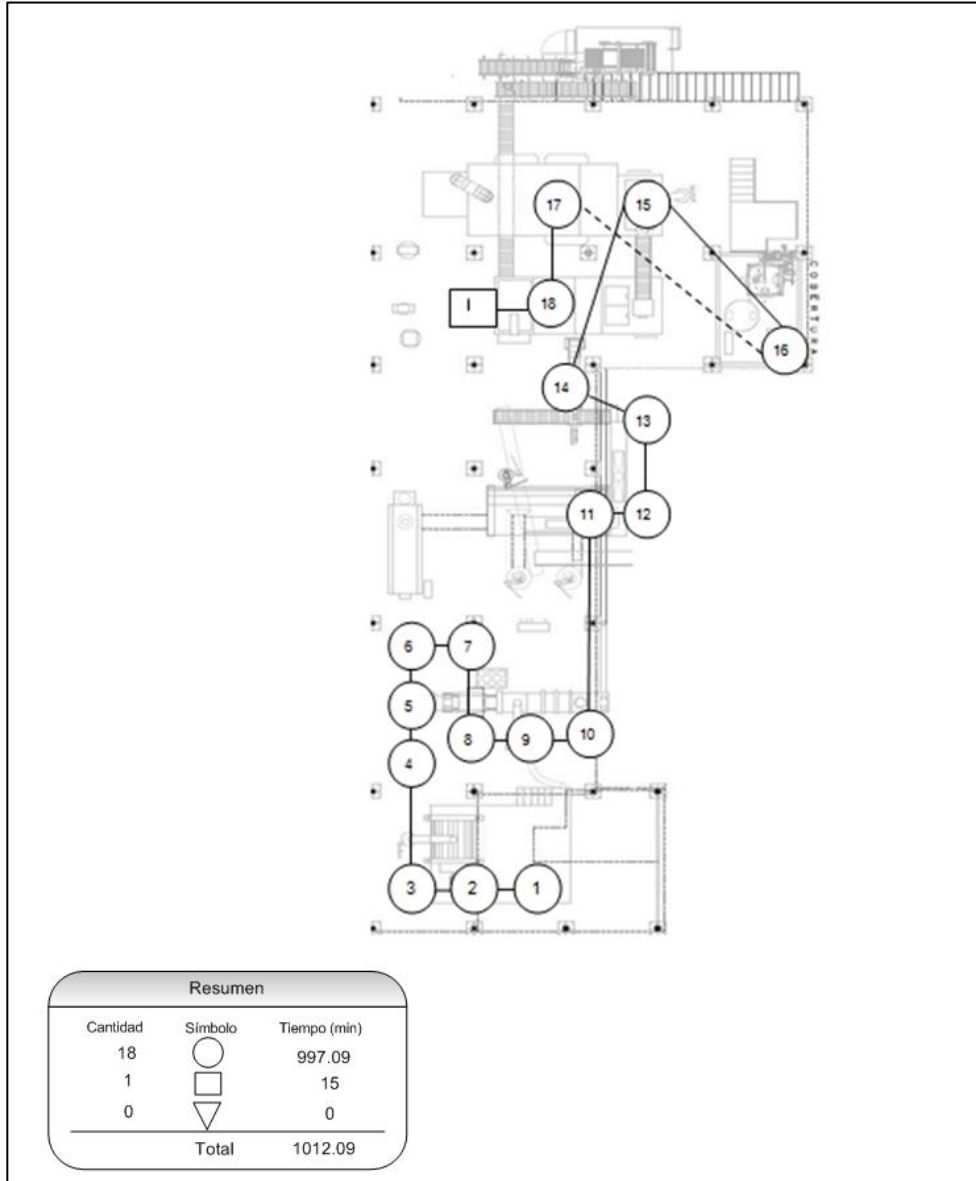
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 51. Diagrama de recorrido, Cereal Corazón

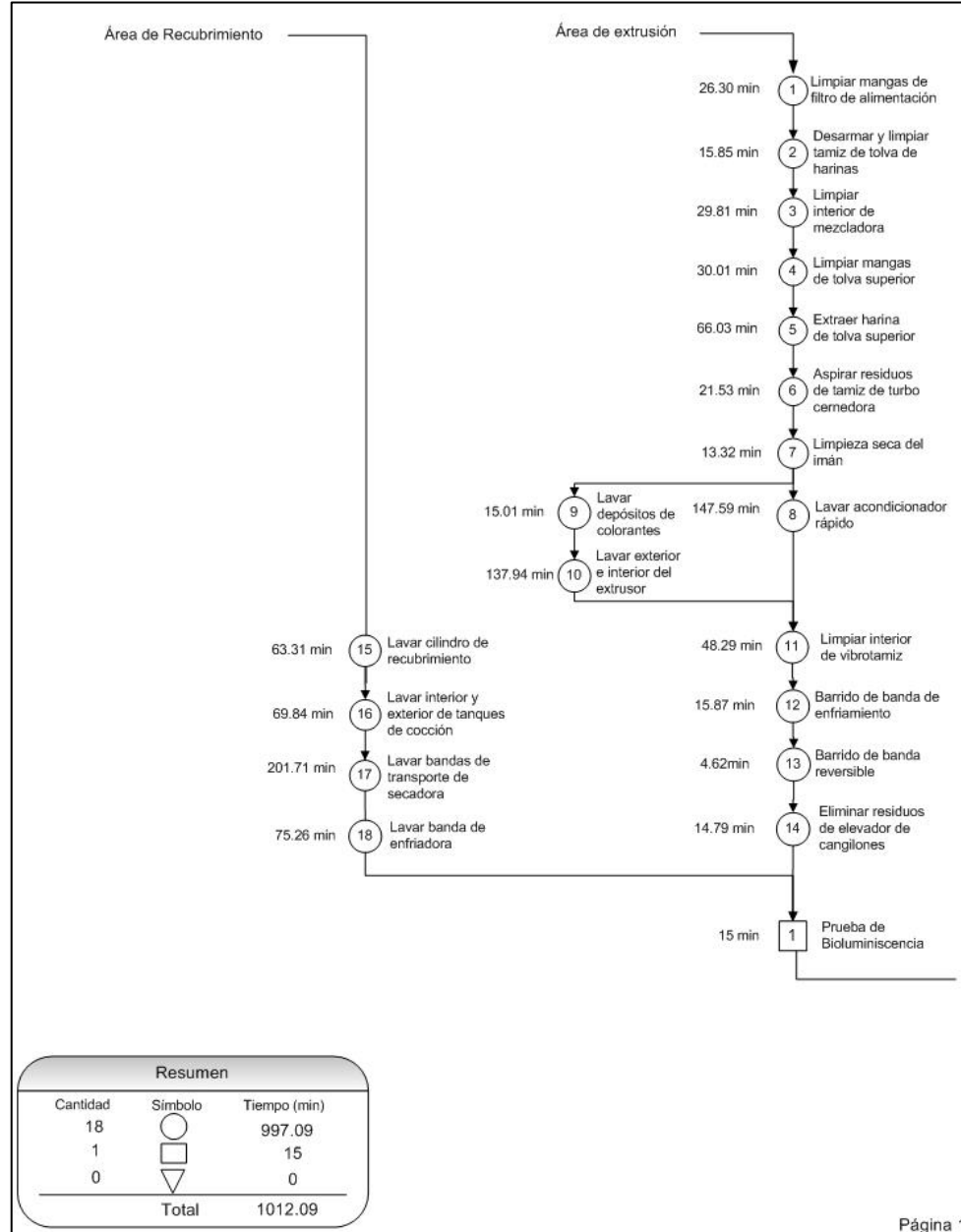
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 52. Diagrama de proceso propuesto, Cereal Corazón

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto

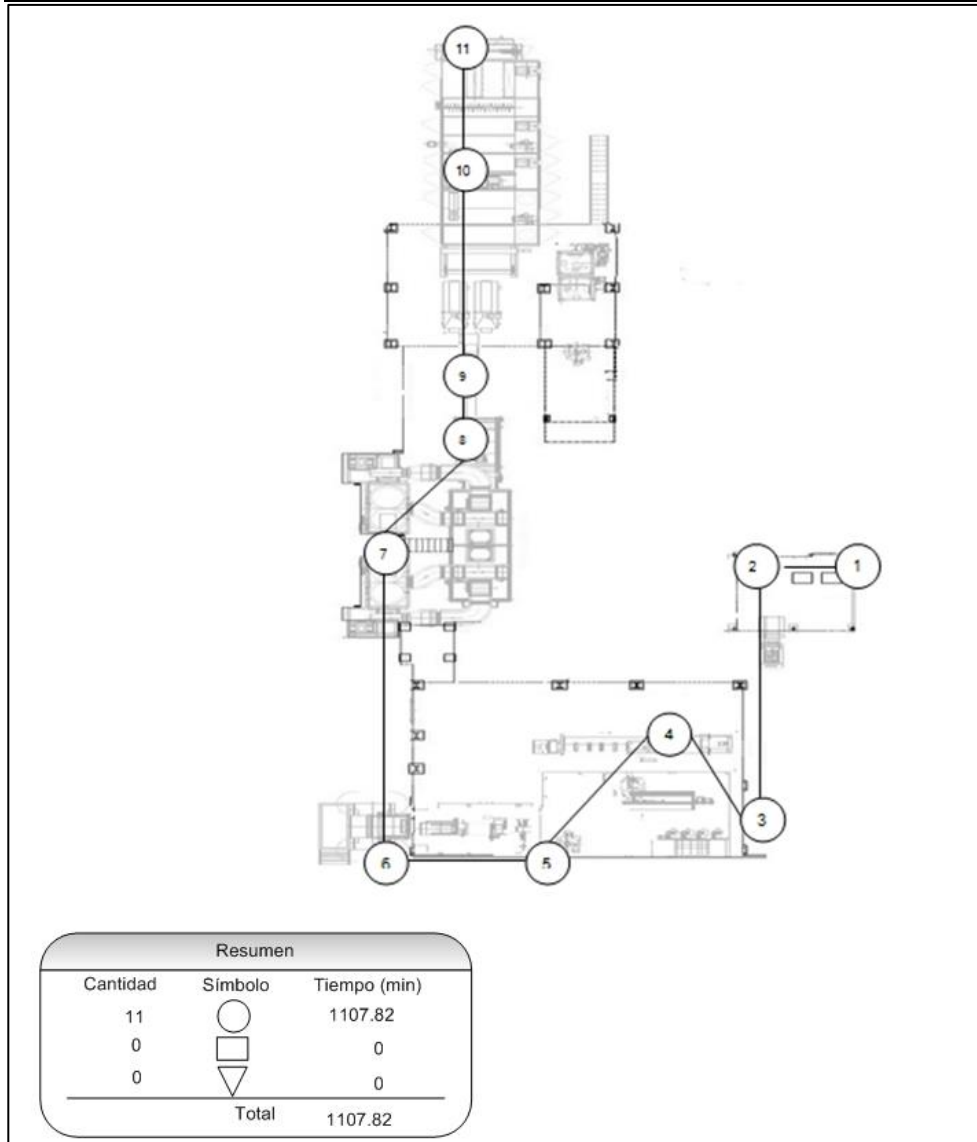


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Línea de producción 2

Figura 53. Diagrama de recorrido, Corn Flakes

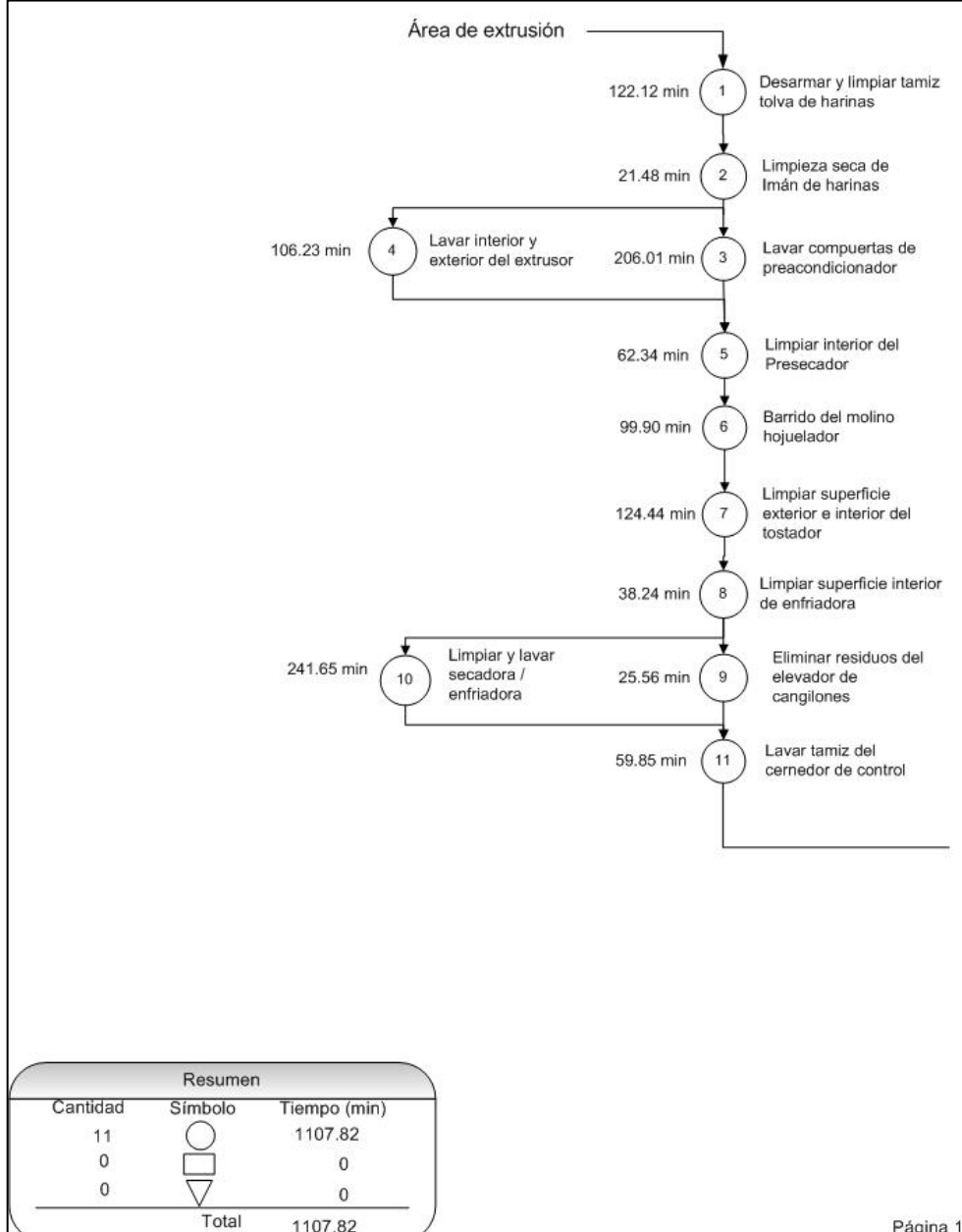
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 54. Diagrama de proceso propuesto, Corn Flakes

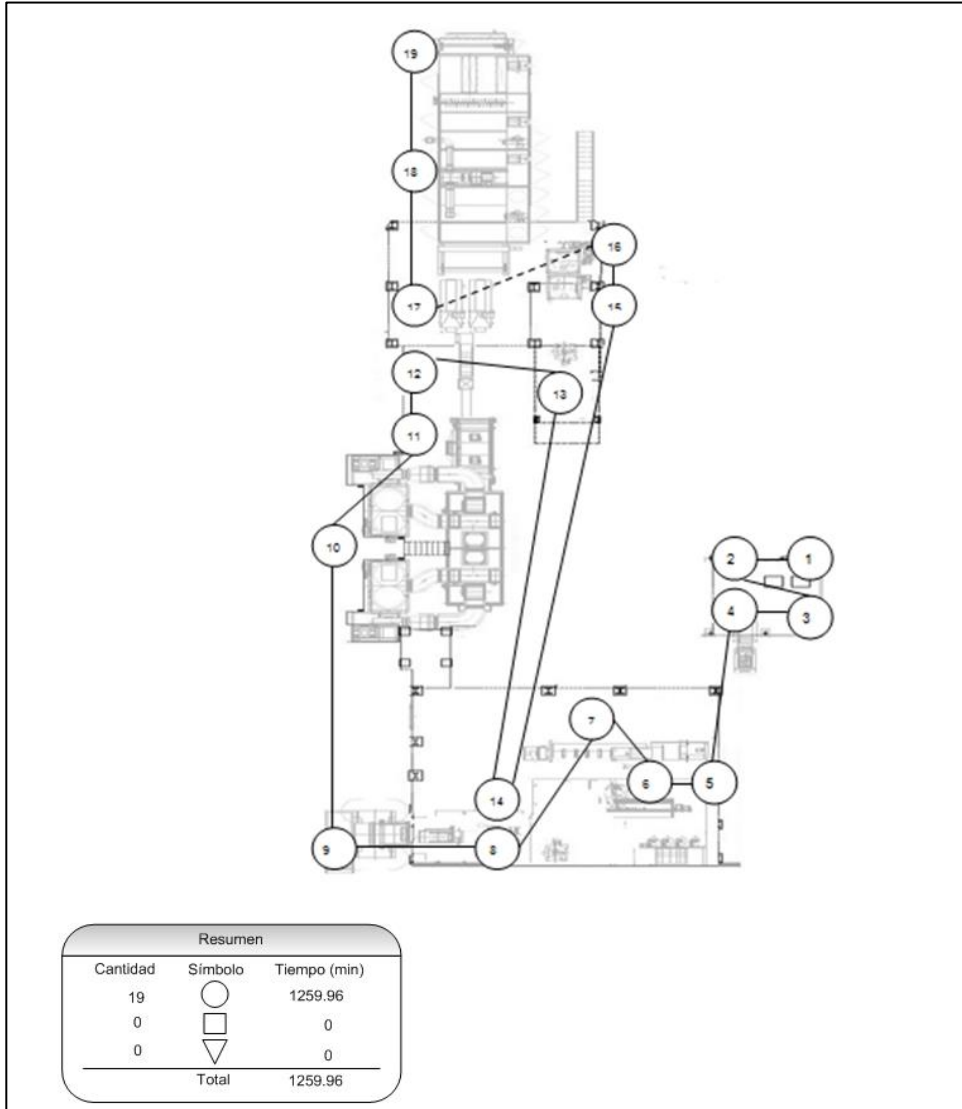
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 55. Diagrama de recorrido, Frosted Flakes

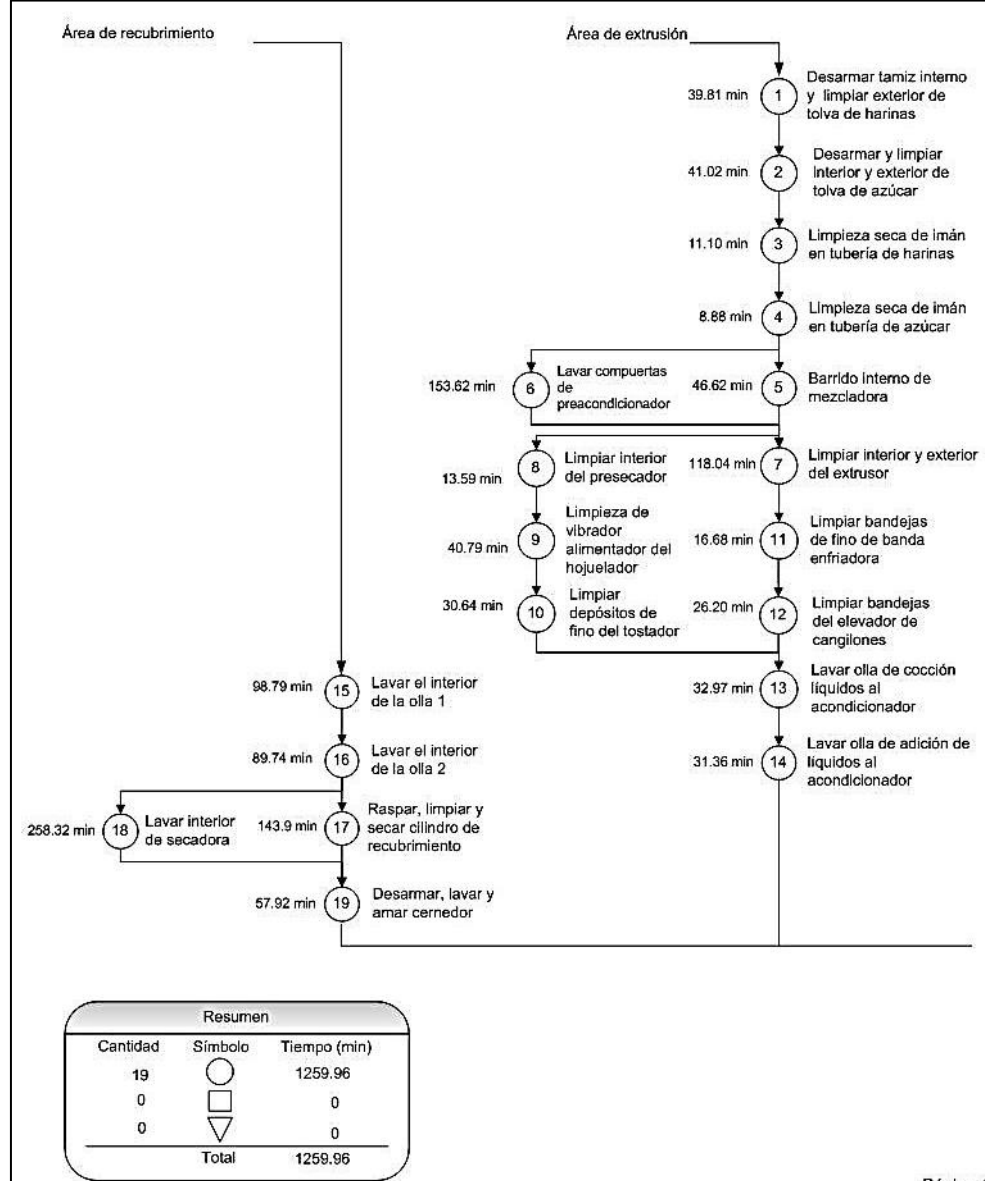
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 56. Diagrama de proceso propuesto, Frosted Flakes

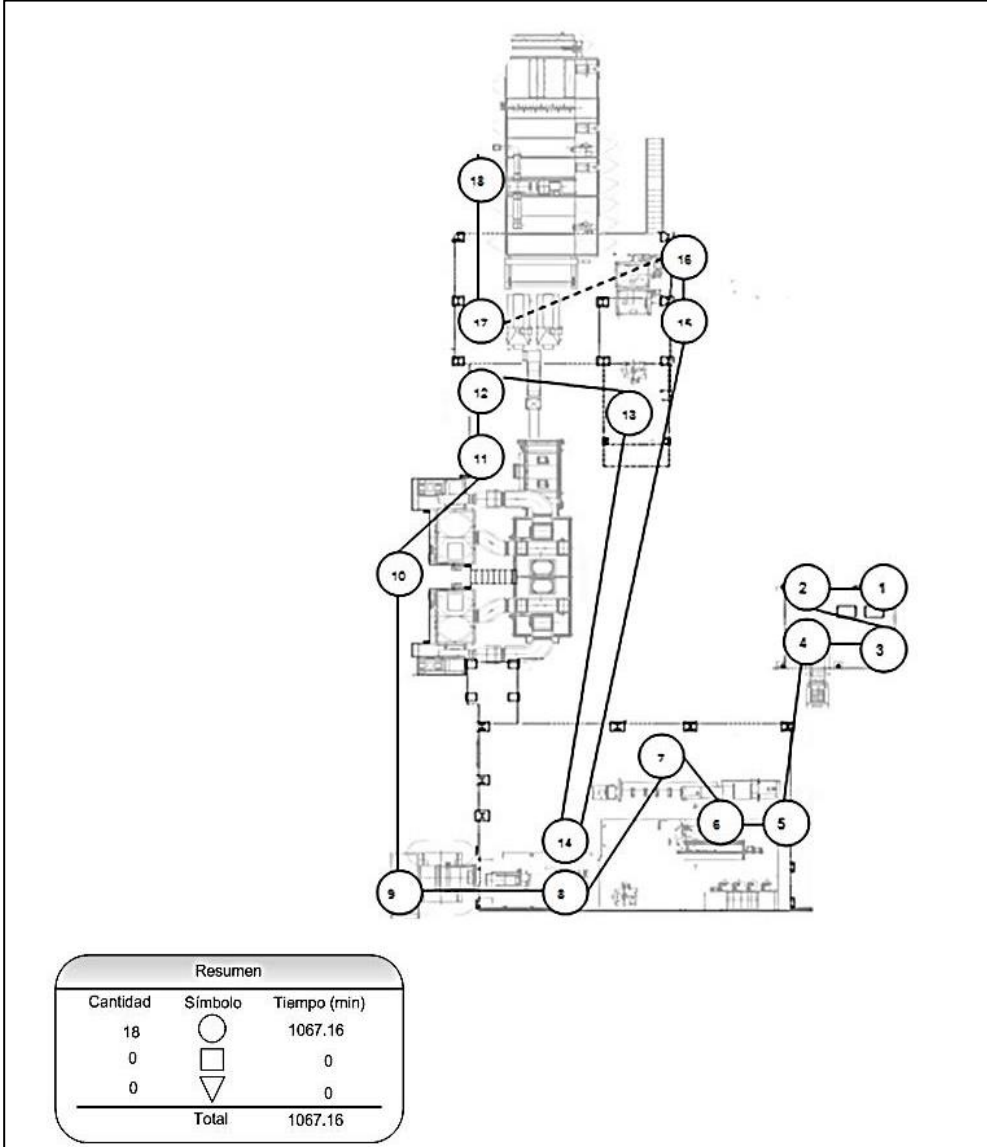
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpeza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

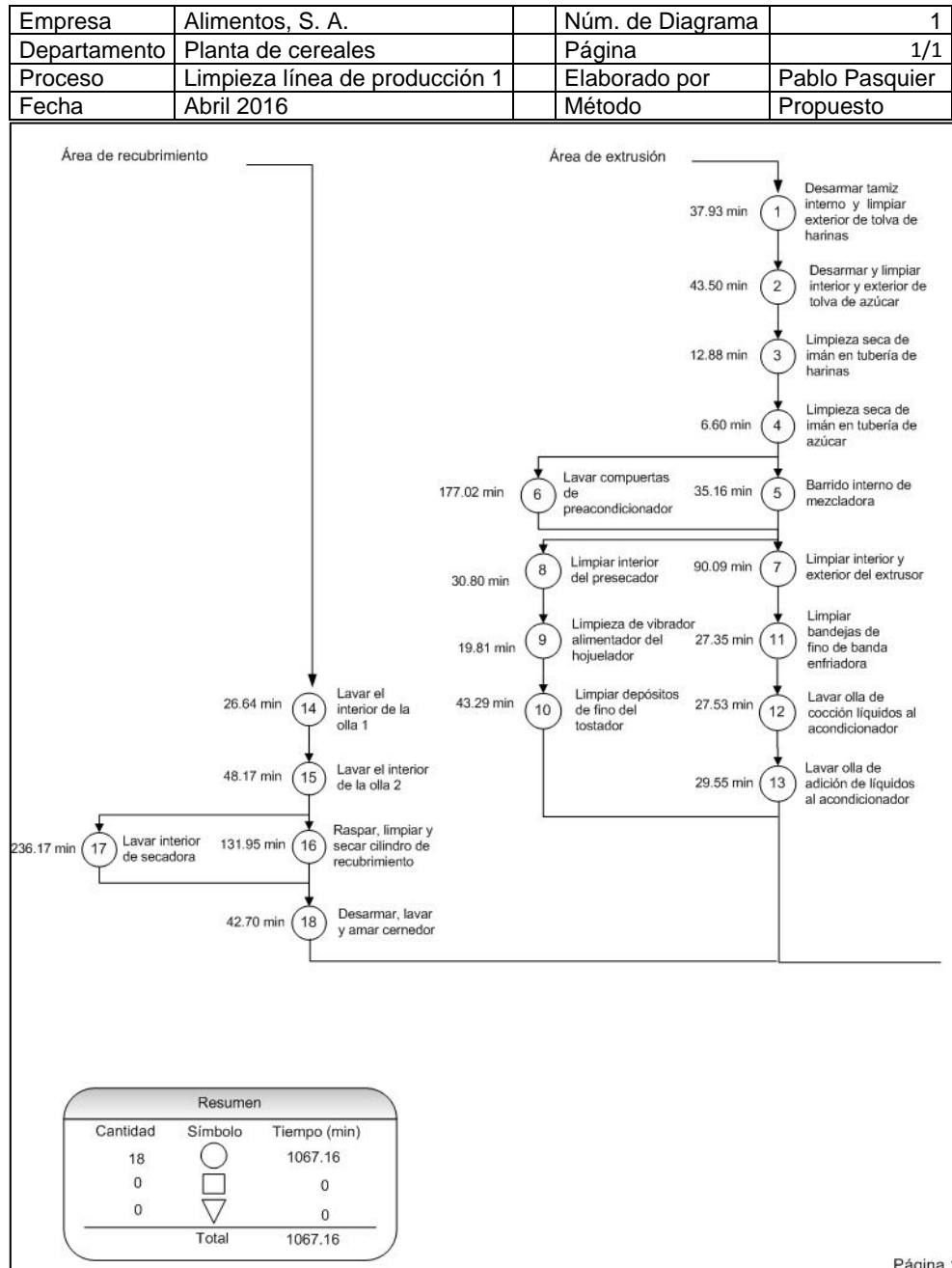
Figura 57. Diagrama de recorrido, Cocoa Flakes

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

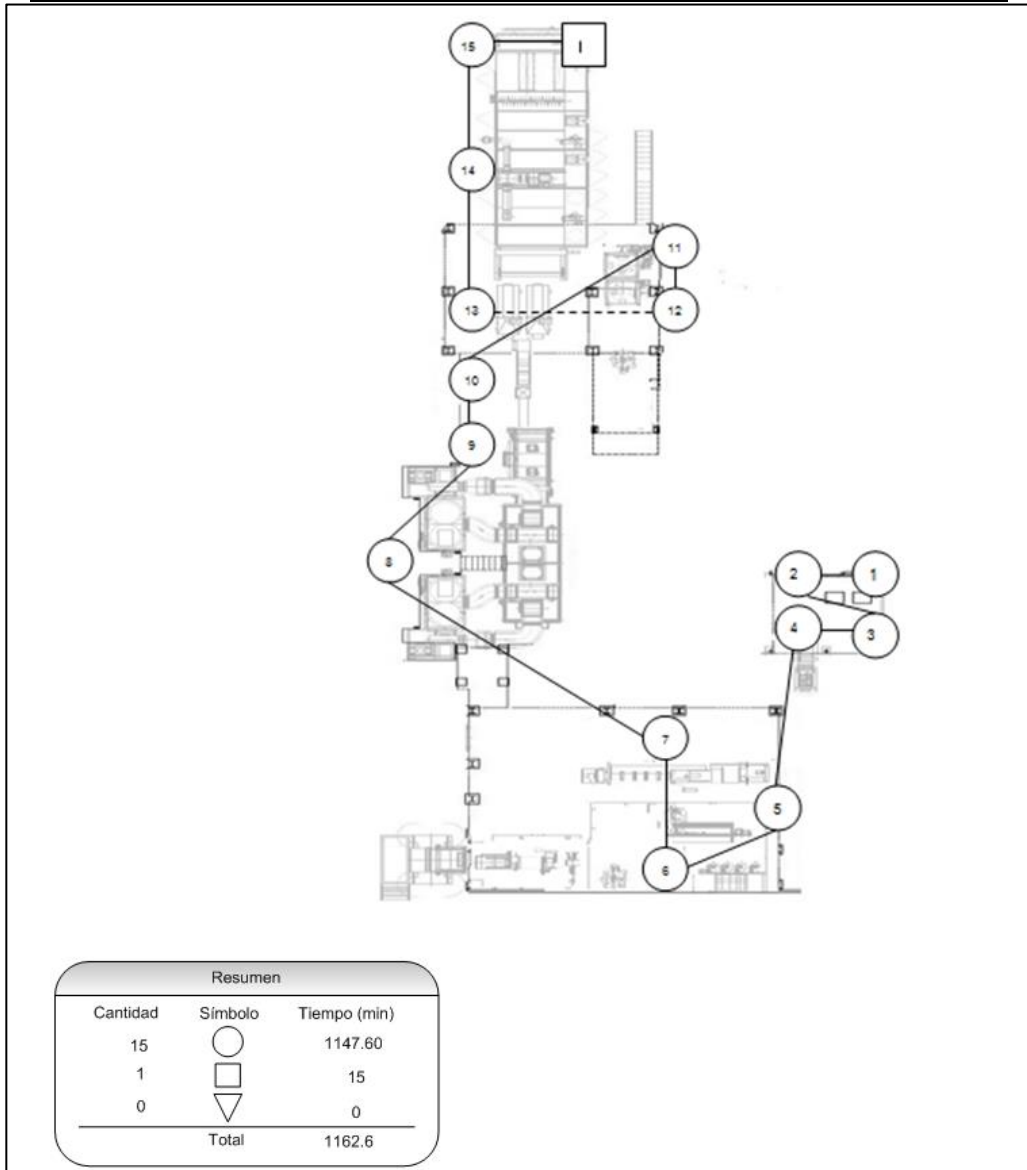
Figura 58. Diagrama de proceso propuesto, Cocoa Flakes



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 59. Diagrama de recorrido, Fruty Arito

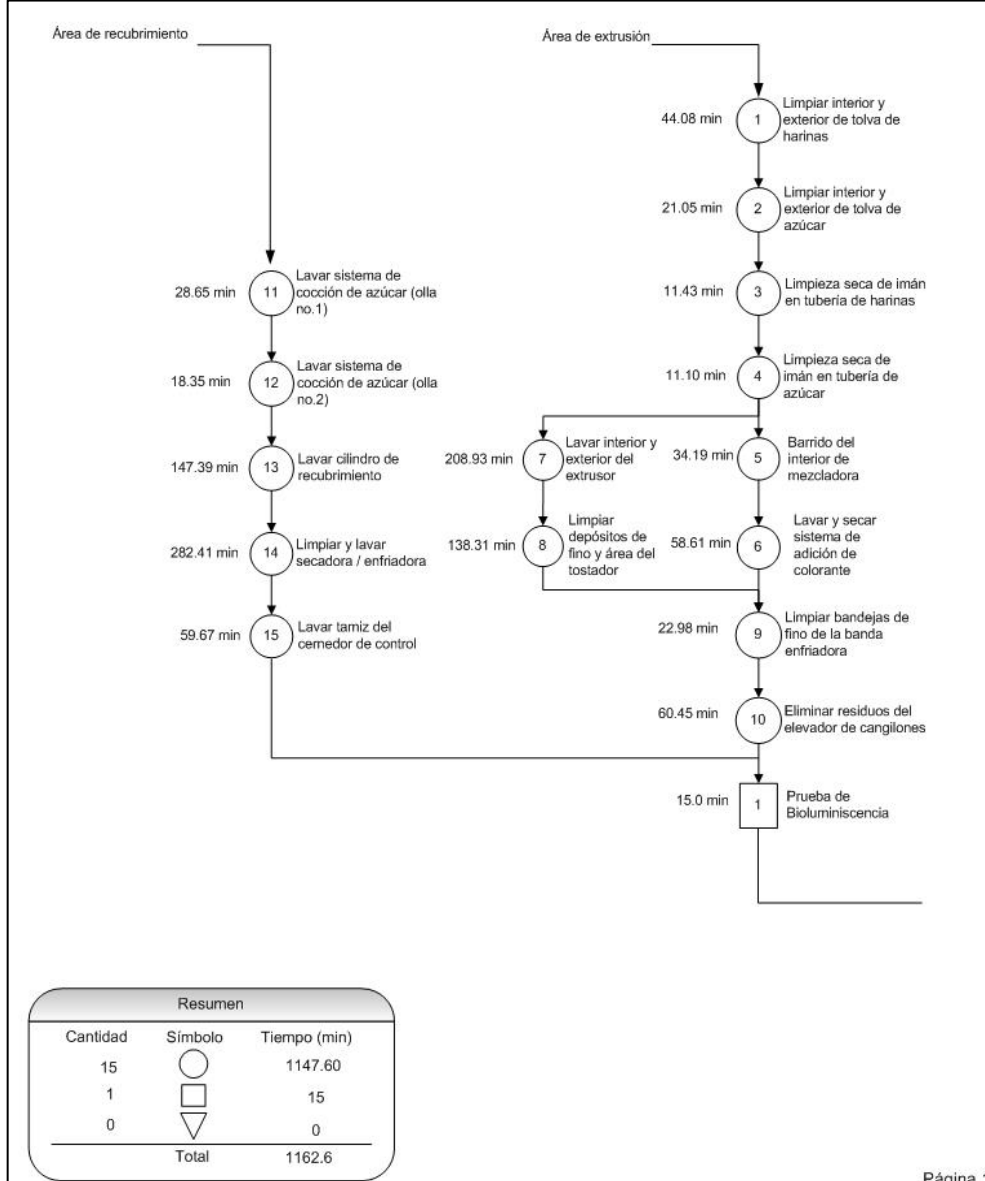
Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pásquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 60. Diagrama de proceso propuesto, Fruty Arito

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.5.1.2. Recursos

A continuación se describen los recursos.

2.5.1.2.1. Recurso humano

En este inciso, se muestra el análisis propuesto para obtener el personal óptimo y distribución lógica de cada operación o actividad de limpieza. Para ello se realizó un balance de líneas por producto.

El balance de líneas consiste en calcular el porcentaje de ocupación mediante el tiempo estándar de limpieza. Esto se calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{ de ocupación} = \frac{\text{Tiempo estándar por operación}}{\sum \text{Tiempo estándar}}$$

$$\text{Cantidad de personal} = (\% \text{ de ocupación})(\text{Cantidad de personal propuesto})$$

Al obtener estos datos, se debe de analizar detenidamente la asignación del personal en cada operación o equipo para distribuir de forma óptima y lograr cubrir todas las estaciones de trabajo.

Al no realizar el paso anterior, se comete el error de duplicar funciones de trabajo y por ende demoras dentro del proceso.

- Línea de producción 1

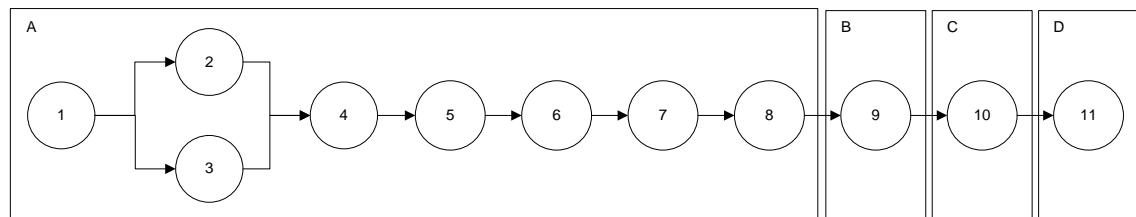
Para esta línea de producción se asignaron 7 a 8 personas, dependiendo de las operaciones del producto. Con base en esta cantidad de personal se

distribuye de forma balanceada, lógica y eficiente considerando el tiempo estándar de limpieza.

Tabla XXXVIII. **Distribución de personal, limpieza de Pellet de tortilla**

Pellet de Tortilla		Tiempo Estándar	(% ocupación)	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Tiempo (hh:mm)			
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	21,49	1,41%	0,099	2
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	14,16	0,93%	0,065	
3	Limpiar interior de mezcladora	45,40	2,98%	0,208	
4	Limpiar mangas de tolva superior	38,49	2,52%	0,176	
5	Extraer harina de tolva superior	42,26	2,77%	0,194	
6	Sacudir tamiz de turbo cernedora	20,46	1,34%	0,094	
7	Limpieza seca del imán	25,40	1,67%	0,117	
8	Lavar acondicionador rápido	191,86	12,59%	0,881	2
9	Lavar exterior e interior del extrusor	452,98	29,71%	2,080	
10	Lavar bandas de transporte de secadora	354,99	23,29%	1,630	
11	Lavar banda de enfriadora	316,97	20,79%	1,455	1
		1524,46	100,00%	7	7

Estación de trabajo	Tiempo Estándar	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$	Ocupación del Tiempo de espera
	Tiempo (min.)		Tiempo (min.)	
Estación A	399,52	1	53,45	Preparar para producción del sig. producto
Estación B	452,98	2	0,00	-
Estación C	354,99	2	97,98	Preparar para producción del sig. producto
Estación D	316,97	2	136,01	Preparar para producción del sig. producto
Total	1524,46	7		



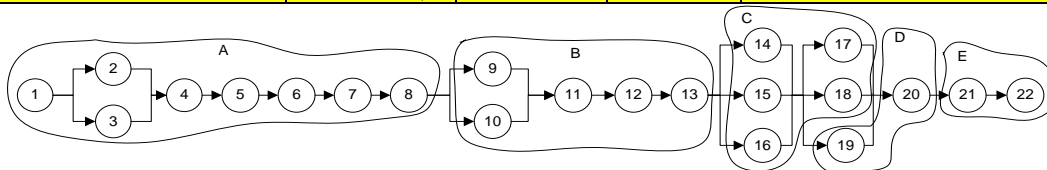
Fuente: elaboración propia.

La limpieza de Pellet de tortilla, es el proceso que ocupa menor cantidad de equipos, por ende menor cantidad de operaciones en línea de producción 1. Con 7 personas, la distribución se reparte en 4 estaciones de trabajo, sin embargo, se considera que el cuello de botella ocurre en la estación B porque su tiempo es mayor a los demás. A partir de ello, se determina la variación o tiempo de espera en cada estación de trabajo. La estación A, C y D tienen un tiempo de espera de 53,45 minutos, 97,98 minutos y 136,01 minutos,

respectivamente. Para evitar el tiempo de ocio, las estaciones anteriores se quedan en la misma área de trabajo pero el tiempo de espera será compensado con la preparación del siguiente producto a producir.

Tabla XXXIX. **Distribución de personal, limpieza de Marshmallow Fruty Ohs**

Marshmallow Fruty Ohs		Tiempo Estándar	(% ocupación	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Tiempo (min.)			
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	30,38	1,63 %	0,131	1
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	17,32	0,93 %	0,074	
3	Limpiar interior de mezcladora	44,79	2,41 %	0,193	
4	Limpiar mangas de tolva superior	41,13	2,21 %	0,177	
5	Extraer harina de tolva superior	39,93	2,15 %	0,172	
6	Cepillar tamiz de turbo cernedora	24,94	1,34 %	0,107	
7	Limpieza seca del imán	12,21	0,66 %	0,052	
8	Lavar acondicionador rápido	164,54	8,84 %	0,707	1
9	Lavar depósitos de colorantes	69,62	3,74 %	0,299	
10	Lavar exterior e interior del extrusor	175,01	9,41 %	0,753	
11	Limpiar interior de vibrotamiz	95,56	5,14 %	0,411	
12	Barrido de banda de enfriamiento	17,05	0,92 %	0,073	
13	Barrido de banda reversible	10,39	0,56 %	0,045	
14	Cepillado de big bags	236,47	12,71 %	1,017	
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	53,36	2,87 %	0,229	
16	Cepillado de banda transportadora	14,25	0,77 %	0,061	
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	14,12	0,76 %	0,061	2
18	Lavar cilindro de recubrimiento	69,42	3,73 %	0,298	
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	78,89	4,24 %	0,339	
20	Lavar bandas de transporte de secadora	287,87	15,47 %	1,238	2
21	Lavar banda de enfriadora	234,93	12,63 %	1,010	2
22	Lavar equipo de adición de agregados	128,43	6,90 %	0,552	2
		1860,60	100,00 %	8	8
Estación de trabajo		Tiempo Estándar	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$	Ocupación del Tiempo de espera
		Tiempo (min.)		Tiempo (min.)	
Estación A		375,23	1	12,39	Preparar para producción del sig. producto
Estación B		367,63	1	19,99	Preparar para producción del sig. producto
Estación C		387,63	2	0,00	-
Estación D		366,76	2	20,87	Preparar para producción del sig. producto
Estación E		363,35	2	24,27	Preparar para producción del sig. producto
Total		1860,60	8		



Fuente: elaboración propia.

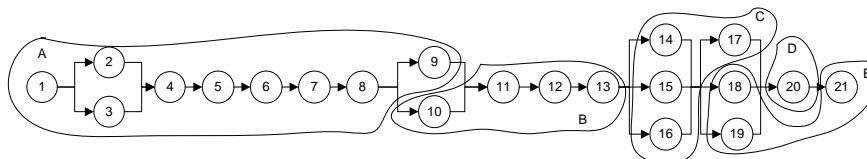
En este caso, el producto de Marshmallow Fruty Ohs posee más equipos y operaciones que requieren limpieza, por lo tanto se asignaron 8 personas. El

cuello de botella se concentra en la estación C. Para balancear fue necesario asignar mayor personal en la estación de trabajo D y E, ya que son los últimos equipos en parar producción y donde se debe efectuar con mayor rapidez la limpieza. Para eliminar el tiempo de ocio en las estaciones donde existe demora, se reasignaron para realizar preparativos de la nueva producción.

Tabla XL. Distribución de personal, limpieza de Fruty Ocean

Marshmallow Fruty Ohs		Tiempo Estándar	(%) ocupación	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Tiempo (min.)			
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	30,38	1,63 %	0,131	1
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	17,32	0,93 %	0,074	
3	Limpiar interior de mezcladora	44,79	2,41 %	0,193	
4	Limpiar mangas de tolva superior	41,13	2,21 %	0,177	
5	Extraer harina de tolva superior	39,93	2,15 %	0,172	
6	Cepillar tamiz de turbo cernedora	24,94	1,34 %	0,107	
7	Limpieza seca del imán	12,21	0,66 %	0,052	
8	Lavar acondicionador rápido	164,54	8,84 %	0,707	
9	Lavar depósitos de colorantes	69,62	3,74 %	0,299	1
10	Lavar exterior e interior del extrusor	175,01	9,41 %	0,753	
11	Limpiar interior de vibrotamiz	95,56	5,14 %	0,411	
12	Barrido de banda de enfriamiento	17,05	0,92 %	0,073	
13	Barrido de banda reversible	10,39	0,56 %	0,045	
14	Cepillado de big bags	236,47	12,71 %	1,017	2
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	53,36	2,87 %	0,229	
16	Cepillado de banda transportadora	14,25	0,77 %	0,061	
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	14,12	0,76 %	0,061	
18	Lavar cilindro de recubrimiento	69,42	3,73 %	0,298	
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	78,89	4,24 %	0,339	2
20	Lavar bandas de transporte de secadora	287,87	15,47 %	1,238	
21	Lavar banda de enfriadora	234,93	12,63 %	1,010	2
22	Lavar equipo de adición de agregados	128,43	6,90 %	0,552	
		1860,60	100,00 %	8	8

Estación de trabajo	Tiempo Estándar	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$	Ocupación del Tiempo de espera
	Tiempo (min.)		Tiempo (min.)	
Estación A	375,23	1	12,39	Preparar para producción del sig. producto
Estación B	367,63	1	19,99	Preparar para producción del sig. producto
Estación C	387,63	2	0,00	-
Estación D	366,76	2	20,87	Preparar para producción del sig. producto
Estación E	363,35	2	24,27	Preparar para producción del sig. producto
Total	1860,60	8		



Fuente: elaboración propia.

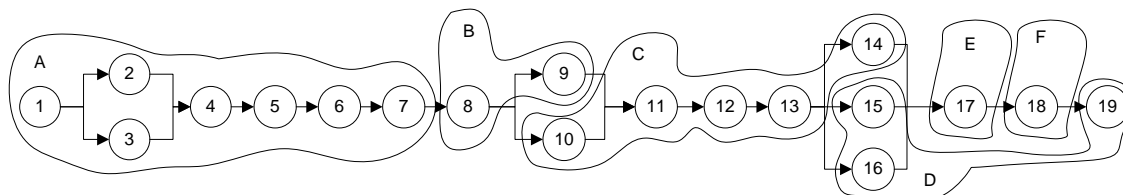
El proceso de limpieza del producto Fruty Ocean conlleva varias operaciones, ya que utiliza el 95 % de toda la línea de producción, por lo tanto fueron necesarias 8 personas distribuidas en cinco estaciones de trabajo.

Las variación o tiempos de ocio se evitan redistribuyendo al personal al finalizar las actividades previas asignadas, de esta forma se evita que las personas alarguen el ciclo de limpieza.

Tabla XLI. **Distribución de personal, limpieza de Marshmallow Choco Blast**

Marshmallow Choco Blast		Tiempo Estándar	(% ocupación)	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Tiempo (min.)			
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	20,38	1,42 %	0,099	1
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	20,04	1,39 %	0,098	
3	Limpiar interior de mezcladora	34,82	2,42 %	0,170	
4	Limpiar mangas de tolva superior	35,90	2,50 %	0,175	
5	Extraer harina de tolva superior	39,57	2,75 %	0,193	
6	Sacudir tamiz de turbo cernedora	22,20	1,54 %	0,108	
7	Limpieza seca del imán	11,10	0,77 %	0,054	
8	Lavar acondicionador rápido	164,15	11,42 %	0,800	
9	Lavar depósitos de colorantes	22,87	1,59 %	0,111	
10	Lavar exterior e interior del extrusor	183,68	12,78 %	0,895	2
11	Limpiar interior de vibrotamiz	62,50	4,35 %	0,304	
12	Barrido de banda de enfriamiento	20,00	1,39 %	0,097	
13	Barrido de banda reversible	12,77	0,89 %	0,062	
14	Eliminar residuos de elevador de cangilones	23,09	1,61 %	0,112	
15	Lavar cilindro de recubrimiento	67,60	4,70 %	0,329	1
16	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	90,74	6,32 %	0,442	
17	Lavar bandas de transporte de secadora	254,41	17,70 %	1,239	2
18	Lavar banda de enfriadora	218,65	15,22 %	1,065	1
19	Lavar equipo de adición de agregados	132,48	9,22 %	0,664	
		1436,93	100,00 %	7	7

Estación de trabajo	Tiempo Estándar Tiempo (min.)	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$ Tiempo (min.)	Ocupación del Tiempo de espera
Estación A	184,00	1	118,03	Preparar para producción del sig. producto
Estación B	187,02	1	115,05	Preparar para producción del sig. producto
Estación C	302,03	1	0,00	Redistribuir a estación D
Estación D	290,82	2	11,21	-
Estación E	254,41	1	47,62	Redistribuir a estación D
Total	1436,93	7		



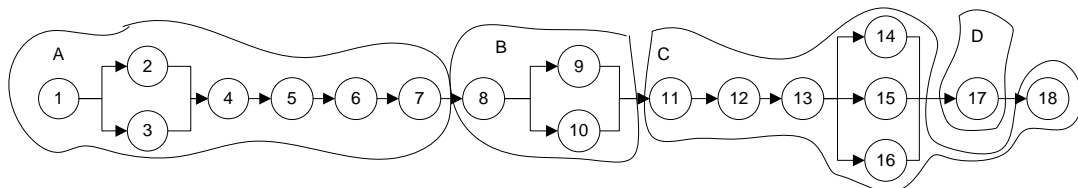
Fuente: elaboración propia.

La cantidad óptima de personal son siete personas distribuidas de forma lógica en 6 estaciones de trabajo, el ritmo pertenece a la estación C con el tiempo máximo. La variación o tiempo de espera por cada estación, es necesario que se redistribuya en el cuello de botella, es decir, estación C. No obstante, las demás estaciones de trabajo se deben preparar para el siguiente producto.

Tabla XLII. Distribución de personal, limpieza de Cereal Corazón

Cereal Corazón		Tiempo Estándar	(% ocupación)	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Tiempo (min.)			
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	26,30	2,64 %	0,185	1
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	15,85	1,59 %	0,111	
3	Limpiar interior de mezcladora	29,81	2,99 %	0,209	
4	Limpiar mangas de tolva superior	30,01	3,01 %	0,211	
5	Extraer harina de tolva superior	66,03	6,62 %	0,464	
6	Cepillar tamiz de turbo cernedora	21,53	2,16 %	0,151	
7	Limpieza seca del imán	13,32	1,34 %	0,094	
8	Lavar acondicionador rápido	147,59	14,80 %	1,036	2
9	Lavar depósitos de colorantes	15,01	1,51 %	0,105	
10	Lavar exterior e interior del extrusor	137,94	13,83 %	0,968	2
11	Limpiar interior de vibrotamiz	48,29	4,84 %	0,339	
12	Barrido de banda de enfriamiento	15,87	1,59 %	0,111	
13	Barrido de banda reversible	4,62	0,46 %	0,032	
14	Eliminar residuos de elevador de cangilones	14,79	1,48 %	0,104	
15	Lavar cilindro de recubrimiento	63,31	6,35 %	0,444	
16	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	69,84	7,00 %	0,490	
17	Lavar bandas de transporte de secadora	201,71	20,23 %	1,416	2
18	Lavar banda de enfriadora	75,26	7,55 %	0,528	
		997,09	100,00 %	7	7

Estación de trabajo	Tiempo Estándar	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$	Ocupación del Tiempo de espera
	Tiempo (min.)		Tiempo (min.)	
Estación A	202,86	1	97,68	Preparar para producción del sig. producto
Estación B	300,54	2	0,00	-
Estación C	291,98	2	8,55	Redistribuir a estación B
Estación D	201,71	2	98,83	Preparar para producción del sig. producto
Total	997,09	7		



Fuente: elaboración propia.

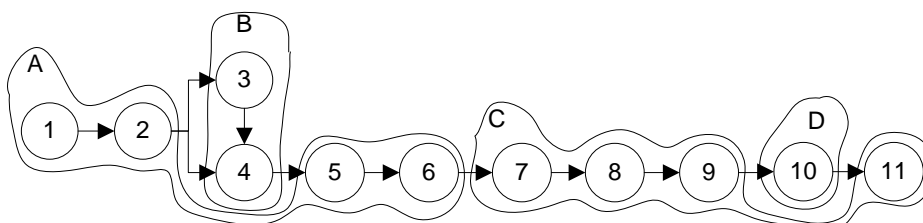
Cereal Corazón, es un producto que consta de 4 estaciones de trabajo donde el personal está distribuido de tal forma que el tiempo de espera sea el mínimo en las demás operaciones. Sin embargo, la preparación del siguiente producto la realizan las personas de estación A y D. El personal de la estación C, apoyará la estación B que representa el cuello de botella.

- Línea de producción 2

Tabla XLIII. Distribución de personal, limpieza de Corn Flakes

Corn Flakes		Tiempo Estándar	(% ocupación)	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Tiempo (min.)			
1	Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas	122,12	11,02 %	0,661	1
2	Limpieza seca de Imán de harinas	21,48	1,94 %	0,116	
3	Lavar compuertas de preacondicionador	206,01	18,60 %	1,116	2
4	Lavar interior y exterior del extrusor	106,23	9,59 %	0,575	
5	Limpiar interior del Presecador	62,34	5,63 %	0,338	1
6	Barrido del molino hojuelador	99,90	9,02 %	0,541	
7	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	124,44	11,23 %	0,674	
8	Limpiar superficie interior de enfriadora	38,24	3,45 %	0,207	
9	Eliminar residuos del elevador de cangilones	25,56	2,31 %	0,138	
10	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	241,65	21,81 %	1,309	2
11	Lavar tamiz del cernedor de control	59,85	5,40 %	0,324	
		1107,82	100,00 %	6	6

Estación de trabajo	Tiempo Estándar Tiempo (min.)	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$ Tiempo (min.)	Ocupación del Tiempo de espera
Estación A	305,84	1	6,40	Preparar para producción del sig. producto
Estación B	312,24	2	0,00	-
Estación C	248,09	1	64,16	Redistribuir a estación B
Estación D	241,65	2	70,59	Preparar para producción del sig. producto
Total	1107,82	6		



Fuente: elaboración propia.

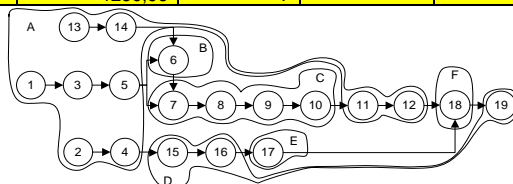
Al analizar las estaciones de trabajo, se puede observar que el tiempo mayor es la estación B. con base en este tiempo de cuello de botella, se analizan las diferentes operaciones con el fin de optimizar tiempo y distribuir personal.

Para ello, fueron necesarias 6 personas para las cuatro estaciones de trabajo. Al concretar las operaciones de la persona ubicada en la estación C, se reasigna a la estación B, con ello se elimina el tiempo de ocio innecesario.

Tabla XLIV. **Distribución de personal, limpieza de Frosted Flakes**

Frosted Flakes		Tiempo Estándar	(%)	Cantidad de	Cantidad de
Nú m.	Operación	Tiempo (min.)	ocupación	personal teórico	personal real
1	Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas	39,81	3,16 %	0,221	1
2	Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar	41,02	3,26 %	0,228	
3	Limpieza seca de Imán de harinas	11,10	0,88 %	0,062	
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	8,88	0,70 %	0,049	
5	Barrido del interior de mezcladora	46,62	3,70 %	0,259	
6	Lavar compuertas de preacondicionador	153,62	12,19 %	0,853	
7	Lavar interior y exterior del extrusor	118,04	9,37 %	0,656	2
8	Limpiar interior del Presecador	13,59	1,08 %	0,075	
9	Barrido del molino hojuelador	40,79	3,24 %	0,227	
10	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	30,64	2,43 %	0,170	
11	Limpiar superficie interior de enfriadora	16,68	1,32 %	0,093	
12	Eliminar residuos del elevador de cangilones	26,20	2,08 %	0,146	1
13	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	32,97	2,62 %	0,183	
14	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	31,36	2,49 %	0,174	
15	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	98,79	7,84 %	0,549	
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	89,74	7,12 %	0,499	1
17	Lavar cilindro de recubrimiento	143,90	11,42 %	0,799	1
18	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	258,32	20,50 %	1,435	1
19	Lavar tamiz del cernedor de control	57,92	4,60 %	0,322	
		1259,96	100,00 %	7	7

Estación de trabajo	Tiempo Estándar Tiempo (min.)	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$ Tiempo (min.)	Ocupación del Tiempo de espera
Estación A	254,63	1	3,69	Preparar para producción del sig. producto
Estación B	153,62	1	104,70	Redistribuir a estación F
Estación C	203,05	2	55,27	Preparar para producción del sig. producto
Estación D	246,45	1	11,87	Preparar para producción del sig. producto
Estación E	143,90	1	114,42	Redistribuir a estación F
Estación F	258,32	1	0,00	-
Total	1259,96	7		



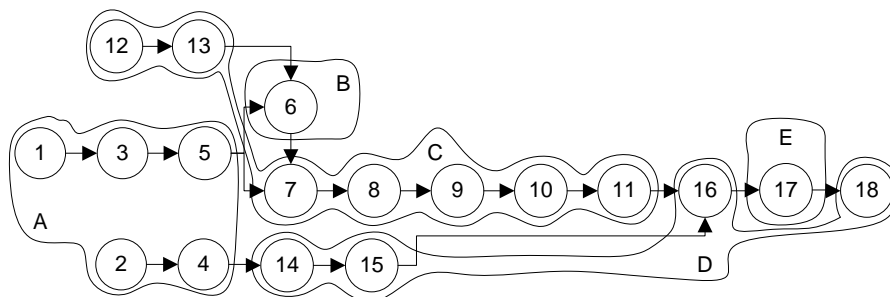
Fuente: elaboración propia.

Para optimizar el tiempo de limpieza de Frosted Flakes y distribuir de forma lógica el trabajo, fue necesario dividir en 6 estaciones de trabajo para evitar mayor tiempo de ocio del personal. La ocupación del tiempo de espera se compensa con la preparación del siguiente producto y en redistribuir a la estación F, la cual es el tiempo de cuello de botella.

Tabla XLV. **Distribución de personal, limpieza de Cocoa Flakes**

Cocoa Flakes		Tiempo Estándar	(% ocupación)	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Tiempo (min.)			
1	Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas	37,93	3,55 %	0,249	1
2	Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar	43,50	4,08 %	0,285	
3	Limpieza seca de Imán de harinas	12,88	1,21 %	0,084	
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	6,60	0,62 %	0,043	
5	Barrido del interior de mezcladora	35,16	3,30 %	0,231	
6	Lavar compuertas de preacondicionador	177,02	16,59 %	1,161	1
7	Lavar interior y exterior del extrusor	90,09	8,44 %	0,591	2
8	Limpiar interior del Presecador	30,80	2,89 %	0,202	
9	Barrido del molino hojuelador	19,81	1,86 %	0,130	
10	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	43,29	4,06 %	0,284	
11	Limpiar superficie interior de enfriadora	27,35	2,56 %	0,179	
12	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	27,53	2,58 %	0,181	
13	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	29,55	2,77 %	0,194	
14	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	26,64	2,50 %	0,175	
15	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	48,17	4,51 %	0,316	
16	Lavar cilindro de recubrimiento	131,95	12,36 %	0,866	
17	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	236,17	22,13 %	1,549	2
18	Lavar tamiz del cernedor de control	42,70	4,00 %	0,280	1
		1067,16	100,00 %	7,000	7

Estación de trabajo	Tiempo Estándar	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$	Ocupación del Tiempo de espera
	Tiempo (min.)		Tiempo (min.)	
Estación A	136,08	1	132,35	Redistribuir a estación C
Estación B	177,02	1	91,40	Preparar para producción del sig. producto
Estación C	268,42	2	0,00	-
Estación D	249,47	1	18,96	Preparar para producción del sig. producto
Estación E	236,17	2	32,25	Preparar para producción del sig. producto
Total	1067,16	7		



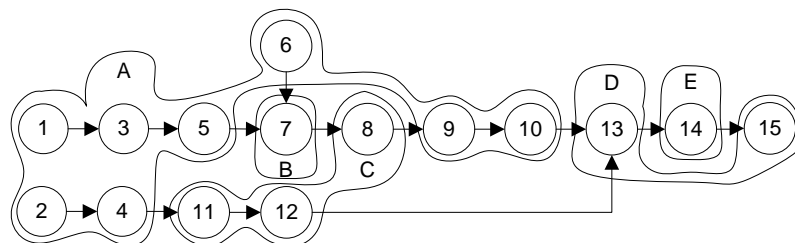
Fuente: elaboración propia.

Cocoa Flakes, al igual que en las demás, se segmentaron las operaciones de limpieza en estaciones de trabajo, con el objetivo de disminuir el tiempo de ocio con respecto al tiempo cuello de botella, estación C. La estación A es la única con redistribución a otra estación debido que su tiempo de ocio es mayor a los demás. Con ello se logra eliminar el ocio del personal.

Tabla XLVI. Distribución de personal, limpieza de Fruty Arito

Fruty Arito		Fruty Arito	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Tiempo (min.)		
1	Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas	44,08	3,84 %	0,230
2	Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar	21,05	1,83 %	0,110
3	Limpieza seca de Imán de harinas	11,43	1,00 %	0,060
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	11,10	0,97 %	0,058
5	Barrido del interior de mezcladora	34,19	2,98 %	0,179
6	Lavar y secar sistema de adición de colorante	58,61	5,11 %	0,306
7	Lavar interior y exterior del extrusor	208,93	18,21 %	1,092
8	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	138,31	12,05 %	0,723
9	Limpiar superficie interior de enfriadora	22,98	2,00 %	0,120
10	Eliminar residuos del elevador de cangilones	60,45	5,27 %	0,316
11	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	28,65	2,50 %	0,150
12	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	18,35	1,60 %	0,096
13	Lavar cilindro de recubrimiento	147,39	12,84 %	0,771
14	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	282,41	24,61 %	1,477
15	Lavar tamiz del cernedor de control	59,67	5,20 %	0,312
		1147,60	100,00 %	6,000

Estación de trabajo	Tiempo Estándar	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$	Ocupación del Tiempo de espera
	Tiempo (min.)		Tiempo (min.)	
Estación A	263,90	1	18,51	Preparar para producción del sig. producto
Estación B	208,93	1	73,48	Preparar para producción del sig. producto
Estación C	185,30	1	97,11	Redistribuir a estación E
Estación D	207,06	1	75,35	Preparar para producción del sig. producto
Estación E	282,41	2	0,00	-
Total	1147,60	6		



Fuente: elaboración propia.

La estación que marca el ritmo de limpieza es la estación E, ya que a comparación de las demás es el tiempo mayor, con 282,41 minutos, no obstante, al momento que las demás estaciones terminen las actividades de limpieza se debe proceder a reasignar actividades que aporten valor. La estación A, B y D tendrán preparativos para producir el siguiente producto, mientras que el tiempo restante de la estación C, se redistribuirá a la estación del cuello de botella, estación E.


2.5.1.2.2. Equipos de limpieza

Los utensilios son de suma importancia para las actividades u operaciones de limpieza, puesto que no es un proceso automatizado. A continuación, se detallan los equipos necesarios para realizar una limpieza efectiva, ya que sin utensilios adecuados al área de trabajo, el tiempo se incrementa, además de ocasionar demoras y esperas. En las próximas tablas, se ilustran los equipos para tener un resultado satisfactorio, al momento de inspeccionar la limpieza de las líneas de producción.


Tabla XLVII. Equipos para limpieza seca

Escoba con cerdas verde													
	<p>Uso: limpieza de piso.</p>												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <h3 style="margin: 0;">ESCOBA VENECIA</h3> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">Esta escoba es ideal para realizar limpieza en zonas interiores y exteriores, sus suaves y resistente cerdas ayudan a proteger los diferentes tipos de piso: madera, mármol y cerámica. Además cuenta con un palo de madera y metal los cuales tienen rosca cónica lo que permite que se ajuste fácilmente al soporte de la escoba y evitando que esta se afloje con el uso.</p> <p>MANTENIMIENTO Estibar un máximo de 12 cajas hacia arriba, se recomienda mantener 1 año en bodega. Después de su uso colgar o recargar con la cabeza hacia arriba.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>LARGO</th> <th>ALTURA</th> <th>ANCHO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>310 mm</td> <td>85 mm</td> <td>130 mm</td> <td>270 g</td> </tr> <tr> <td>+/- 5 mm</td> <td>+/- 3 mm</td> <td>+/- 5 mm</td> <td>+/- 10 g</td> </tr> </tbody> </table> <p>EMPAQUE Nuestras escobas son empacadas en cajas de 12 unidades el cual viene identificado con el nombre del producto para su fácil manejo y ubicación en su almacén. Además nuestros productos cuenta con una etiqueta con su clave de producto y su código de barra.</p> <p>Las medidas de la caja son: Largo: 75 mm Ancho: 304 mm Alto: 137 mm</p> <p>PRESENTACIÓN La fibra es en los colores</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> </div> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;">Así mismo su soporte puede ser gris o negro.</p> </div> </div>		LARGO	ALTURA	ANCHO	PESO	310 mm	85 mm	130 mm	270 g	+/- 5 mm	+/- 3 mm	+/- 5 mm	+/- 10 g
LARGO	ALTURA	ANCHO	PESO										
310 mm	85 mm	130 mm	270 g										
+/- 5 mm	+/- 3 mm	+/- 5 mm	+/- 10 g										
Cepillo con sujetador blanco y cerdas plásticas verdes													
	<p>Uso: limpieza de superficies externas de maquinaria (zona de no producto).</p>												

Continuación de la tabla XLVII.

Datos técnicos	
Código EAN	5705020030871
Código DUN	15705020030878
Código de mercancía	98039099
Material prima probada por la FDA (21)	Si
Copa y Tenedor (EU 1935/2004), Aprobado de conformidad con el Reglamento (EU) no. 10/2011	Si
Material	Polypropylene, Polyester, Stainless Steel
Descripción de las Cerdas	Medio
Longitud del filamento visible	23 mm
Cantidad por Caja	20 Pcs.
Cantidad por Paleta (80 x 120 x 200 cm)	2080 Pcs.
Color	Blanco
Altura	55 mm
Longitud	265 mm
Ancho	50 mm
Colli Longitud	380 mm
Colli Altura	140 mm
Caja Ancho	290 mm
Peso Bruto	0.075 kg.
Peso Neto	0.061 kg
País de Origen	Denmark
Máxima temperatura de limpieza (Autoclave)	121 °Celsius
Máxima temperatura de limpieza (Lavavajillas)	93 °Celsius
Máxima temperatura de uso (para el contacto con alimentos)	80 °Celsius
Temperatura mínima de uso	-20 °Celsius
pH mín. de concentración durante el uso	2
pH máxi. de concentración durante el uso	10.5
Cepillo con sujetador verde y cerdas plásticas verdes	
	<p>Uso: limpieza de superficies en contacto con el alimento (zona de producto).</p>

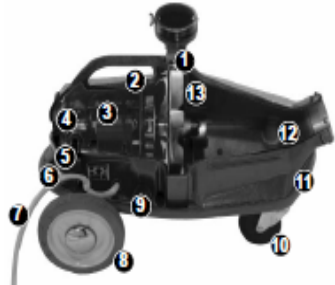
Continuación de la tabla XLVII.

Datos técnicos	
Código EAN	5705020458927
Código DUN	15705020458924
Código de mercancía	96039099
Material prima probada por la FDA (21)	Si
Copa y Tenedor (EU 1935/2004), Aprobado de conformidad con el Reglamento (EU) no. 10/2011	Si
Descripción de las Cerdas	Medio
Longitud del filamento visible	50 mm
Material	Polypropylene, Polyester, SS
Cantidad por Caja	15 Pcs.
Cantidad por Paleta (80 x 120 x 200 cm)	1560 Pcs.
Color	Verde
Altura	110 mm
Longitud	330 mm
Ancho	35 mm
Colli Longitud	380 mm
Colli Altura	135 mm
Caja Ancho	290 mm
Peso Bruto	0.197 kg.
Peso Neto	0.178 kg
País de Origen	Denmark
Temperatura máxima de limpieza	121 °Celsius
TemperatureDishwash	83 °Celsius
Temperatura máxima de uso	80 °Celsius
Temperatura mínima de uso	-20 °Celsius
pH mín. de concentración durante el uso	2
pH máxi. de concentración durante el uso	10.5
Aspiradoras Industriales M-1 PIG NSS 1.5 HP	
	Uso: Aspirar harina, producto desecho, finos.

Continuación de la tabla XLVII.

Model M-1 Specifications

Cleaning Path	
Carpet	12 in (30 cm) and 16 in (41 cm)
Hard Floor	14 in (36 cm) and 18 in (46 cm)
Vacuum Motor	
Type	Single-stage, bypass cooled by separate fan
Fan	8 in (20 cm) cast aluminum
Voltage	120V, 60 Hz
HP	1.5
RPM	10,000 (avg)
Amps	12
Avg Motor Life	12,000 hours
CFM & Waterlift	
	CFM Waterlift
0.75 in Orifice	40.8 (1.16 m ³) 28 in (71 cm)
1 in Orifice	66.3 (1.88 m ³) 24 in (61 cm)
1.25 in Orifice	93 (2.63 m ³) 19.5 in (49 cm)
1.5 in Orifice	117 (3.31 m ³) 15 in (38 cm)
2 in Orifice	146 (4.13 m ³) 7.5 in (19 cm)
Filtration	
Location	External
Type	Universal (paper bag available)
Efficiency	99.4% at 0.3 microns (when using paper bag)
Capacity	48 quarts dry (52.8 L)
Filter Area	1,200 sq in (0.8 sq m)
Switches & Controls	
	On/off toggle
Cord	
	35 ft (10.7 m) 16-3 ST
Construction	
Body	Cast Aluminum
Casters	Two ball bearing, 3 in swivel
Wheels	Two rear-mounted, 6 in fixed
Sound Level	
	69 dBA at operator
Dimensions	
Height	32 in (81 cm) top of bag rod
Length	16.5 in (42 cm)
Width	12 in (30.5 cm)
Weight	
Machine	35 lbs (16 kg)
Shipping	42 lbs (19 kg)
Machine & Accessories	58 lbs (26 kg)
Shipping Class	
	85
Warranty	
	7 years, 10 years on NSS tools







- 1 Heat-treated, cast aluminum fan hood resists sand abrasion for longer life.
- 2 Bypass-cooled design for cleaner, longer-running motor.
- 3 Powerful 1.5 HP motor lasts up to 24 times longer than upright motors.
- 4 Bearings mounted in separate steel housing for longer bearing life.
- 5 Carbon brushes last up to 2500 hours and are easily changed on location.
- 6 Cord attached to frame to prevent pullout.
- 7 35' safety-yellow power cord.
- 8 Sleeve-type rear wheels for effortless transport.
- 9 On/off switch securely mounted on machine frame.
- 10 Swivel casters for easy maneuverability.
- 11 Cast aluminum housings for durability.
- 12 Safety "scrap trap" catches heavier debris, protects fan for extended service life.
- 13 Solid, cast aluminum, oversized 8" fan creates powerful suction.

Espátula metálica con mango plástico ancho de hoja 76mm.



Uso: Raspar producto adherido a los equipos o incrustaciones de producto en el extrusor.

Continuación de la tabla XLVII.






Espátula de Mango Plástico				
				Ancho-Hoja
[60] 28-080	Suelto	0/12	7 47752 28080 8	1-1/2" (38 mm)
[60] 28-081	Suelto	0/12	7 47752 28081 5	2" (50 mm)
[60] 28-082	Suelto	0/12	7 47752 28082 2	2-1/2" (64 mm)
[60] 28-083	Suelto	0/12	7 47752 28083 9	3" (76 mm)
[60] 28-084	Suelto	0/12	7 47752 28084 6	
[60] 28-085	Suelto	0/12	7 47752 28085 3	5 ()

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Equipos para limpieza húmeda**

Pistola dosificadora desengrasante detergente / agua	
 	<p>Uso: Lavar maquinaria. Se ajusta la dosificación de la dilución necesaria.</p>

Continuación de la tabla XLVIII.

Posición	Dilución		Ajuste
Posición 1	1 : 128	1 oz/gal	
Posición 2	1 : 64	2 oz/gal	
Posición 3	1 : 32	4 oz/gal	
Posición 4	1 : 20	6 oz/gal	
Posición 5	1 : 10	12 oz/gal	

Continuación de la tabla XLVIII.

Atomizador industrial azul y blanco 100 mL	
	Uso: Pulverizador de líquidos para desinfectar / sanitizar.
Lavadora de agua a presión	
Uso: Lavar maquinaria (aplicar agua para des enjuagar).	
<p>Hidrolavadora de alta presión industrial</p> <hr/> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <ul style="list-style-type: none"> • Marca bomba: Annovi Reverberi • Modelo: RKA3.5G25N • Procedencia: Italia • Presión Máxima: 2,500 PSI • Presión de Trabajo: 2,000 PSI • Caudal desplaza: 3.5 GPM (795 LPH) • Caudal Requerido: 4.5 GPM (1,033 LPH) • Transmisión: Directa Flange y brida F14 • Motor eléctrico: 5HP 230 V MP, disponible en TP • Marca Motor: BALDOR • Hertz: 60 • Amperaje: 16 – 20.6 Amps. • Controles on/off: Contactor, caja y Relay GE. • Manguera: 33 pies (10 m), alta presión doble alma de acero • Pistola Directa: 36" (0.91 m) Mango, lanza, boquilla abanico fija, protector. • Chasis Metálico: Ruedas inflables, pintura anticorrosiva (disponible estacionario) • Filtro de Agua: 50 Mesh, malla metálica, lavable. • Garantía: 1 año </div> </div>	
Almohadilla fibra verde	

Continuación de la tabla XLVIII.


	<p>Uso: Restregar suciedad en equipos que componen la línea de producción.</p>																		
<p><u>Especificaciones de Producto</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Característica</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fibras</td> <td>Nylon</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prueba funcional: Capacidad de remoción</td> <td>1.9-3.5</td> <td>g/acril.</td> </tr> <tr> <td>Peso (gramaje)</td> <td>696</td> <td>g/m2(+/-19%)</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>Verde</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Nota: el espesor puede variar debido a condiciones ajenas al producto.</td> </tr> </tbody> </table>		Característica	Valor	Unidad	Fibras	Nylon		Prueba funcional: Capacidad de remoción	1.9-3.5	g/acril.	Peso (gramaje)	696	g/m2(+/-19%)	Color	Verde		Nota: el espesor puede variar debido a condiciones ajenas al producto.		
Característica	Valor	Unidad																	
Fibras	Nylon																		
Prueba funcional: Capacidad de remoción	1.9-3.5	g/acril.																	
Peso (gramaje)	696	g/m2(+/-19%)																	
Color	Verde																		
Nota: el espesor puede variar debido a condiciones ajenas al producto.																			
<p style="text-align: center;">Cepillo circular con extensión</p>																			
	<p>Uso: Extraer residuos del interior del extrusor.</p>																		

Continuación de la tabla XLVIII.



Datos técnicos

Código EAN	5705020538199
Código DUN	15705020538199
Código de mercancía	96039099
Descripción de las Cerdas	Medio
Material	Polypropylene, Polyester, SS
Cantidad por Caja	10 Pcs.
Color	Negro
Diámetro de Producto	55 mm
Altura	60 mm
Longitud	275 mm
Ancho	96 mm
Colli Longitud	320 mm
Colli Altura	165 mm
Caja Ancho	235 mm
Peso Bruto	0.183 kg.
Peso Neto	0.159 kg
País de Origen	Denmark
Temperatura máxima de limpieza	121 °Celsius
TemperatureDishwash	93 °Celsius
Temperatura mínima de uso	-20 °Celsius
pH mín. de concentración durante el uso	2
pH máxi. de concentración durante el uso	10.5

Continuación de la tabla XLVIII.

Escurridor de hule	
	Uso: Secar superficie de piso.
Datos técnicos	
Codigo EAN	5705020771330
Codigo DUN	15705020771337
Codigo de mercancía	96039099
Material prima probada por la FDA (21)	Si
Copa y Tenedor (EU 1935/2004), Aprobado de conformidad con el Reglamento (EU) no. 10/2011	Si
Producido conforme al Reglamento (CE) N° 2023/2006 (Buenas prácticas de fabricación)	Yes
El uso de ftalatos y bisfenol A	No
Material	Polypropylene, Rubber
Cantidad por Caja	10 Pcs.
Cantidad por Paleta (80 x 120 x 200 cm)	480 Pcs.
Color	Azul
Altura	100 mm
Longitud	505 mm
Ancho	70 mm
Colli Longitud	515 mm
Colli Altura	210 mm
Caja Ancho	295 mm
Peso Bruto	0.328 kg.
Peso Neto	0.29 kg
País de Origen	Denmark
Máxima temperatura de limpieza (Autoclave)	121 °Celsius
Máxima temperatura de limpieza (Lavavajillas)	93 °Celsius
Máxima temperatura de uso (para el contacto con alimentos)	50 °Celsius
Máxima temperatura de uso (sin contacto con alimentos)	100 °Celsius
Temperatura mínima de uso	-20 °Celsius
pH mín. de concentración durante el uso	2
pH máxi. de concentración durante el uso	10.5

Continuación de la tabla XLVIII.

Papel Wypall X-80				
	Uso: Secar superficies internas/externas de equipos.			
VARIABLE	UNIDADES	OBJETIVO	MÍNIMO	MÁXIMO
Gramaje	g/m ²	125,0	117,0	135,0
Calibre	mil pulg	38	25	51
Ancho de hoja	mm	280	277	283
Largo de hoja	mm	415	410	420
Resistencia en seco Longitudinal	gf/3"	2622	991	4692
Resistencia en húmedo Longitudinal	gf/3"	2770	1618	5056
Resistencia en seco Transversal	gf/3"	2248	1118	4859
Resistencia en húmedo Transversal	gf/3"	2513	1221	4862
Capacidad Absoluta de Agua	g	4,0	3,0	5,0
Capacidad Específica de Absorción de Agua	g/g	3,4	2,0	4,2
Velocidad de Absorción Agua	seg	7,0	3,6	11
Capacidad Absoluta de Aceite	g	3,0	2,6	3,5
Capacidad Específica en Aceite	g/g	2,4	2,0	2,9
Velocidad de Absorción Aceite	seg	32	18	46
Protectores cubre calzado 3M 450				
Uso: Asegurar inocuidad de productos.				
				
<p>■ Características</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tela de material microporoso laminado a base de polipropileno y polietileno. - No genera pelusas. - Pantorrilla elasticada. - Lazos en el tobillo que permiten amarrar y mantener en su lugar el cubre calzado. - Talla única adaptable a diferentes tamaños de calzado. - Suela resistente a los resbalones. - Color blanco. 				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. Equipos de protección individual para limpieza

Botas de hule

Importancia: Evitar caídas a causa de piso mojado

PREDATOR

BY RIO VINYL



Altura: 98 cms.

EU: 37-44 USA: 6-12 MX: 24-30
BRA: 36-44

COLORES


Negro/Amarillo


Blanco/Anbar



CALCETA "ANTIBACTERIAL" EN TODO EL INTERIOR DE LA BOTA

CASCO DE ACERO

PLANTA DE ACERO

SUELA ANTIDESLIZANTE

NORMAS

**ASTM F2412-05
EN 12468 (98)**
Cumple con las normas de resistencia al impacto, compresión, corrosión y penetración





SANGRE


GRASAS

ASTM D 1630-94
Cumple con las normas de resistencia de abrasión



HIDRO CARBURON


AMBIENTES REFRIGERADOS


MATERIALES DE LA INDUSTRIA EN GENERAL

Bota Fabricada Con:

- ✔ Material Especial ETR 55/250D
Formulación especial de CAUCHO/NITRILO Y PLASTIFICANTE POLIMERICO
- ✔ Casco de Acero
Certificada en EN12568
Resistente al impacto, corrosión y compresión
- ✔ Plantilla de Acero Antiperforante
Certificada en EN12568
Resistente a la corrosión, perforación y flexión
- ✔ Calceta Polyester Antibacterial

174

Continuación de la tabla XLIX.

Guantes resistentes SolVex 37-165 color verde

Importancia: Protección de derrame de químico.

No. DE ESTILO	MATERIAL DEL FORRO	ESTILO DE PUÑO	DISEÑO DE AGARRE	COLOR	GROSOR	TALLAS	LONGITUD	EMBALAJE
37-145	Sin Forro	Recto	Superficie Áspera	Verde	11 mil	6,7,8,9,10, 11	13"	12 pares x bolsa 12 Bolsas x caja
37-155	Sin Forro	Recto	Superficie Áspera	Verde	15 mil	7,8,9,10, 11	13"	12 pares x bolsa 12 Bolsas x caja
37-165	Sin Forro	Recto	Superficie Áspera	Verde	22 mil	7,8,9,10, 11	15"	12 pares x bolsa 6 Bolsas x caja
37-175	Flocado	Recto	Superficie Áspera	Verde	15 mil	6,7,8,9,10, 11	13"	12 pares x bolsa 12 Bolsas x caja
37-185	Sin Forro	Recto	Superficie Áspera	Verde	22 mil	7,8,9,10, 11	18"	12 pares x bolsa 12 Bolsas x caja
37-510	Sin Forro	Recto	Rombos Invertidos	Azul	11 mil	7,8,9,10, 11	13"	12 pares x bolsa 12 Bolsas x caja

DESCRIPCIÓN

- Compuesto de nitrilo de gran desempeño provee una sobresaliente combinación de fortaleza y resistencia química.
- Agarre y protección contra abrasión y pinchazos superior a la de guantes de neopreno o hule.
- Apto para actividades de limpieza pesadas.
- Altos niveles de flexibilidad, confort y destreza.
- No se hinchan, debilitan o degradan, y no producen dermatitis.
- Todos los Guantes Sol-Vex® cumplen con los requerimientos de la FDA para el manejo de alimentos (21 CFR 177.2600).

APLICACIONES

- Exposición a químicos, solventes, líquidos peligrosos, cementos de PVC, o agua estancada.
- Procesos químicos, refinamiento de petróleo y petroquímicos.
- Plantas químicas y de transporte.
- Limpieza y desengrase.
- Conserjería y trabajo de mantenimiento.

INDUSTRIAS

- Procesos Químicos
- Refinamiento de Petróleo
- Petroquímica
- Milicia
- Procesos alimenticios

- Servicios alimenticios
- Aeroespacial
- Automotriz
- Industria en General
- Sanidad

ANSI / ISEA – EN (CE)

ESTILOS 37-145 Y 37-175

PROTECCIÓN MECÁNICA

EN 388

CORTE ABRASIÓN 3101

ESTILOS 37-155

PROTECCIÓN MECÁNICA

EN 388

CORTE ABRASIÓN 3101

ESTILOS 37-165 Y 37-185

BAJA RESISTENCIA QUÍMICA

EN 374 EN 374 EN 388

CORTE ABRASIÓN 4102

ESTILOS 37-510


BAJA RESISTENCIA QUÍMICA

EN 374 EN 374 EN 388















CORTE ABRASIÓN 3001

PROTECCIÓN QUÍMICA

Continuación de la tabla XLIX.

Lentes de seguridad
Importancia: Protección visual. Norma: Según ANSI Z87.1:2003

<p>■ Aplicaciones</p> <hr/> <p>Las antiparras de seguridad SPLASH GOGGLEGEAR -LEXA pueden utilizarse en una amplia gama de aplicaciones donde exista potencialidad de presencia de líquidos con características nocivas a la vista por contacto directo con los ojos</p> <ul style="list-style-type: none">• Fabricación en general.• Agricultura.• Industria y talleres de automóviles.• Laboratorios.• Instituciones de Salud, por presencia de Fluidos patógenos / Fluidos corporales de contenido infeccioso• Manipulación / Uso de productos químicos irritantes visuales, solventes, combustibles• Manipulación / Uso de sustancias corrosivas (ácidos y álcalis)

Continuación de la tabla XLIX.

Traje impermeable													
	Importancia: Prevenir derrame de químico. Norma: Según ANSI/ISEA 107-2010.												
<p>Traje de seguridad 4510 de 3M™</p> <p>Los trajes de seguridad 4510 de 3M™ esta diseñado para ayudar a proteger contra polvos peligrosos (Tipo 5) y salpicaduras ligeras de líquidos (Tipo 6).</p> <p>Características Claves</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a proporcionar una excelente protección contra el polvo, salpicaduras ligeras de líquidos • Elástico en la cintura y los tobillos para mayor comodidad y libertad de movimiento • Cierre de dos vías con solapa sellable • Bajo nivel de desprendimiento de fibras, propiedades y revestimiento antiestático en ambos lados* <p>Aprobaciones</p> <p>Aprobado bajo la directiva de Equipo de Protección Personal CE (89/686/ECC), categoría III del artículo 11B Supervisión: SGS Reino Unido LTD. Número de notificación: 0120.</p> <p>Confort y Protección</p> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Protección contra líquidos</td> <td>Tipo 6 (EN 13034). Prueba de aspersion reducida en traje completo.**</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Protección contra polvos</td> <td>Tipo 5 (EN ISO 13982-1). Resultados de fuga al interior: $L_{pm,5290} < 30\%$; $L_{s,810} < 15\%$.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Antiestático</td> <td>Cubierta antiestática en ambos lados (EN 1149-5:2008).*</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Nuclear</td> <td>Partículas radiactivas (EN 1073-2:2002), Clase 1. No ofrece protección contra radiación.</td> </tr> </table>			Protección contra líquidos	Tipo 6 (EN 13034). Prueba de aspersion reducida en traje completo.**		Protección contra polvos	Tipo 5 (EN ISO 13982-1). Resultados de fuga al interior: $L_{pm,5290} < 30\%$; $L_{s,810} < 15\%$.		Antiestático	Cubierta antiestática en ambos lados (EN 1149-5:2008).*		Nuclear	Partículas radiactivas (EN 1073-2:2002), Clase 1. No ofrece protección contra radiación.
	Protección contra líquidos	Tipo 6 (EN 13034). Prueba de aspersion reducida en traje completo.**											
	Protección contra polvos	Tipo 5 (EN ISO 13982-1). Resultados de fuga al interior: $L_{pm,5290} < 30\%$; $L_{s,810} < 15\%$.											
	Antiestático	Cubierta antiestática en ambos lados (EN 1149-5:2008).*											
	Nuclear	Partículas radiactivas (EN 1073-2:2002), Clase 1. No ofrece protección contra radiación.											
Casco de seguridad													
	Importancia: Prevenir daños en el cráneo. Norma: Según ANSI Z89.1-1997.												
<p>FICHA TÉCNICA Cascos V-Gard®</p>	<p>Su diseño en forma de "V": Protege el punto de inyección, contribuye decididamente a mantener el equilibrio y la perfecta distribución del peso del equipo. Además, le proporciona un efecto estético. La forma del casco permite el desvío de objetos, para que estos resbalen fuera del perímetro del tronco del usuario, sin que el casco y el usuario absorban la fuerza total del impacto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Norma: ANSI Z89.1997 • Estilo: Casco Tipo I – Clase E 												

Fuente: elaboración propia.

2.5.1.3. Minimización de tiempos de limpieza

En la siguiente tabla, se muestra la sumatoria de horas de limpieza que se realizaron en líneas de producción. Los tiempos fueron considerados desde que finalizaba la producción de un producto hasta el arranque del siguiente.

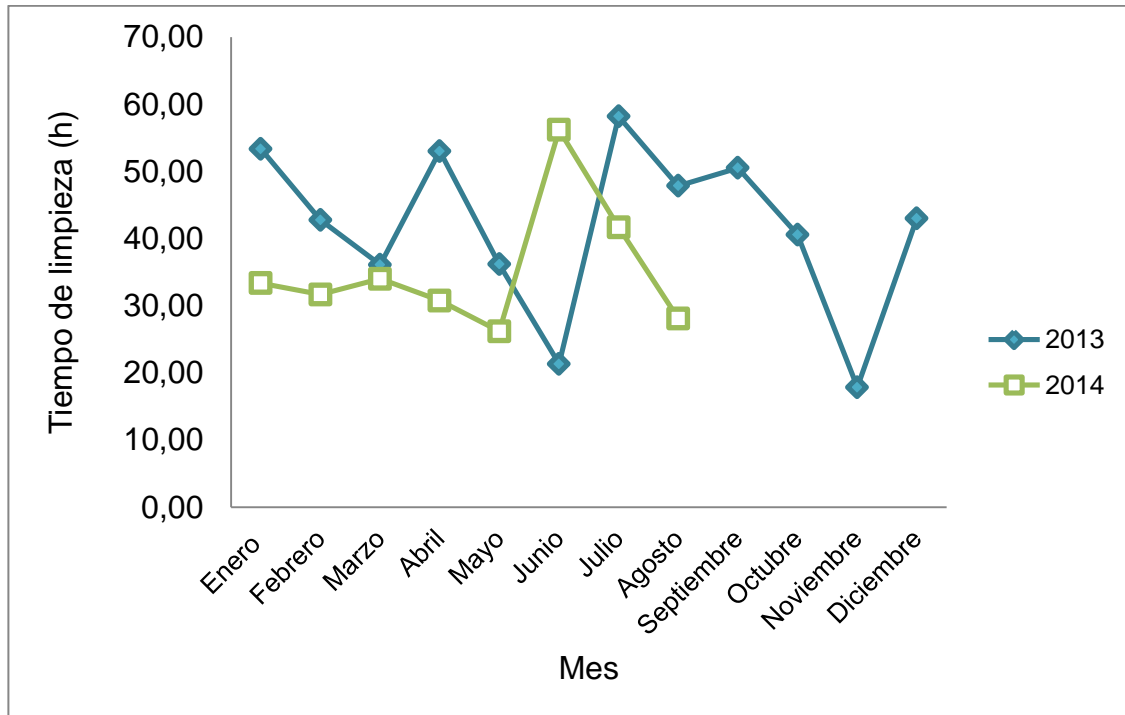
Con la implementación de los nuevos métodos de trabajo se obtuvo una reducción de tiempo en las actividades de limpieza, donde la disminución más relevante fue en el mes de abril año 2014 con 22,25 horas equivalente a 41,98 % con respecto al mismo mes del año anterior. Sin embargo, también cabe resaltar que en el mes de junio no fue posible minimizar el tiempo, debido a que se había realizado nueva distribución del personal, lo que ocasionó un aumento en el tiempo de ocio.

Tabla L. Reducción de horas de limpieza en líneas de producción 1 y 2

Mes	2013	2014	Δh (2014-2013)	$\Delta\%$ (2014-2013)
Enero	53,33	33,34	19,99	37,48 %
Febrero	42,75	31,67	11,08	25,92 %
Marzo	36,08	34,0	2,08	5,76 %
Abril	53,0	30,75	22,25	41,98 %
Mayo	36,16	26,17	9,99	27,63 %
Junio	21,33	56,17	-34,84	-163,34 %
Julio	58,17	41,67	16,5	28,37 %
Agosto	47,84	28,08	19,76	41,30 %
Septiembre	50,5	-	-	-
Octubre	40,58	-	-	-
Noviembre	17,83	-	-	-
Diciembre	43,0	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Figura 61. **Reducción del tiempo de limpieza en líneas de producción**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 61, se puede observar claramente que se redujo el tiempo de limpieza en 7 de 8 meses, en comparación con el año anterior. En las dos líneas de producción existentes, la disminución en horas de limpieza se ha logrado a través de mejorar el procedimiento de limpieza, suprimir atrasos, tiempo de ocio, distribución lógica de personal, entre otros.

Como se mencionó inicialmente, el mes de junio fue el único mes donde no se logró la reducción. No obstante, la rotación del personal y falta de capacitación constante se encuentra entre una de las subcausas del diagrama de Ishikawa, para ello se programaron reforzamientos a través de capacitaciones dirigidas hacia el personal operativo.

2.5.1.4. Procedimiento de limpieza propuesto en líneas de producción

A continuación se describe el procedimiento de limpieza propuesto en líneas de producción.

- Línea de producción 1

Tabla LI. **Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización de línea de producción 1**

Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Producción:	1
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Abril 2014
Pasos	Actividad	Responsables	
Paso 1	Aspirar mangas de filtro de alimentación.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 2	Limpiar tamiz de tolva de harinas.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 3	Aspirar mezcladora.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 4	Aspirar mangas de tolva superior.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 5	Aspirar residuos de harina de tolva superior.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 6	Aspirar residuos en tamiz de turbo cernedora.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 7	Limpeza seca del imán.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 8	Lavar y secar acondicionador rápido.	Operador 1 (área de extrusión)	

Continuación de la tabla LII.

Paso 9	Lavar y secar depósitos de colorantes con agua a temperatura 80°C.	Operador 1 (área de extrusión)
Paso 10	Lavar exterior e interior del extrusor.	Operador 1 (área de extrusión)
Paso 11	Limpiar interior de vibrotamiz.	Operador 1 (área de extrusión)
Paso 12	Cepillar banda de enfriamiento.	Operador 1 (área de extrusión)
Paso 13	Cepillar banda reversible.	Operador 1 (área de extrusión)
Paso 14	Aspirar <i>big bags</i> o jumbos de productos de colores.	Ayudante 2 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 15	Limpiar tolvas de mezclado de colores.	Ayudante 2 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 16	Cepillar de banda transportadora.	Ayudante 2 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 17	Cepillar residuos de elevador de cangilones.	Ayudante 2 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 18	Lavar cilindro de recubrimiento con agua a temperatura 80°C.	Ayudante 4 (área de recubrimiento) Ayudante 5 (área de recubrimiento)

Continuación de la tabla LI.

Paso 19	<p>Lavar interior y exterior de tanques de cocción.</p> <p>Aplicar desengrasante 50% y jabón 50% y diluir la mezcla con agua en 20 agua: 1 jabón (ajuste del dosificador en la posición 4) para que de un pH de 7. Enjuagar con agua a temperatura 80°C.</p>	<p>Ayudante 4 (área de recubrimiento)</p> <p>Ayudante 5 (área de recubrimiento)</p>
Paso 20	<p>Lavar ambas bandas de transporte de secadora.</p> <p>1 persona en cada extremo.</p> <p>Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).</p> <p>Enjuagar con agua a temperatura 80°C.</p>	<p>Operador 2 (área de recubrimiento)</p> <p>Ayudante 4 (área de recubrimiento)</p>
Paso 21	<p>Lavar banda de enfriadora.</p> <p>Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).</p> <p>Enjuagar con agua a temperatura 80°C.</p>	<p>Ayudante 4 (área de recubrimiento)</p> <p>Ayudante 5 (área de recubrimiento)</p>
Paso 22	<p>Lavar equipo de adición de agregados.</p> <p>Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).</p> <p>Enjuagar con agua a temperatura 80°C.</p>	<p>Ayudante 6 (área de recubrimiento)</p>

Fuente: elaboración propia.

- Línea de producción 2

Tabla LII. **Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización de línea de producción 2**

Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Producción:	2
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Abril 2014
Pasos	Actividad	Responsables	
Paso 1	Desarmar, aspirar y armar tolva de alimentación de harinas.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 2	Desarmar, aspirar y armar tolva de alimentación de azúcar.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 3	Limpieza seca de imán de tubería de harinas.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 4	Limpieza seca de imán de tubería azúcar.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 5	Aspirar interior de mezcladora.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 6	Lavar compuertas de acondicionador.	Ayudante 2 (área de extrusión)	
Paso 7	Lavar y secar sistema de adición de colorantes con agua a temperatura 80°C.	Ayudante 1 (área de extrusión)	
Paso 8	Lavar interior y exterior del extrusor.	Operador 1 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)	
Paso 9	Aspirar interior del Presecador.	Operador 1 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)	

Continuación de la tabla LII.

Paso 10	Cepillar molino hojuelador.	Operador 1 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 11	Limpiar superficie exterior e interior del tostador.	Operador 1 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 12	Cepillar interior de banda enfriadora.	Operador 1 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 13	Aspirar residuos del elevador de cangilones.	Operador 1 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador.	Operador 1 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador.	Operador 1 (área de extrusión) Ayudante 3 (área de extrusión)
Paso 16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1).	Ayudante 4 (área de recubrimiento)
Paso 17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2).	Ayudante 4 (área de recubrimiento)
Paso 18	Lavar cilindro de recubrimiento con agua a temperatura 80°C.	Ayudante 4 (área de recubrimiento)
Paso 19	Aspirar residuos y lavar secadora / enfriadora. Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3). Enjuagar con agua a temperatura 80°C.	Operador 2 (área de recubrimiento) Ayudante 5 (área de recubrimiento)
Paso 20	Lavar tamiz del cernedor de control.	Ayudante 4 (área de recubrimiento)

Fuente: elaboración propia.

2.5.1.5. Costo de propuesta en las líneas de producción

La implementación de la propuesta llevó un costo de operación. Para realizar el costo se separaron los costos fijos y variables, además de las líneas de producción.

Entre los costos fijos se encuentra la mano de obra para ejecutar la propuesta. Se tomó como estándar el promedio de limpieza de los productos o cereales fabricados en la línea de producción 1, que es aproximadamente 11 horas. Consecuentemente, se calcularon con relación a dicha cantidad de tiempo.

Es importante mencionar que el costo de mano de obra fue calculado por limpieza ejecutada, es decir por limpieza de un producto. El subtotal correspondiente de Q. 2 940,25 equivale a un operador, ocho ayudantes de producción y un auxiliar de aseguramiento de calidad, persona designada para la inspección de limpieza.

Para los costos variables, fue necesario realizar un listado de los utensilios por línea de producción. En la siguiente tabla, se describe cada utensilio, cantidad y costo.

El costo total, es la sumatoria del costo fijo y costo variable. Los cuales alcanzan un monto de Q. 53 635,25 y Q. 16 271,00 para línea de producción 1 y 2, respectivamente. Dicha cantidad se debe ver como una inversión y no como un gasto, ya que reducirá costos operativos a corto plazo en los procesos industriales y aumentará la eficiencia operativa.

Tabla LIII. Costo de línea de producción 1

Descripción	Cantidad	Costo (Q.)
Operador de línea	1	346,50
Ayudantes de producción	8	2 200,00
Auxiliar de Calidad	1	393,75
Subtotal		2 940,25
Químico Supreme (detergente líquido)	1	80,00
Químico Versalite Plus (desengrasante)	1	80,00
Cepillo con mango blanco y cerdas plásticas verdes	5	1 000,00
Cepillo con mango verde y cerdas plásticas verdes	5	1 000,00
Escoba	4	600,00
Aspiradoras Industrial 1.5 HP	2	5 000,00
Espátula metálica	7	210,00
Pistola dosificadora de químico	1	3 600,00
Atomizador	3	60,00
Hidrolavadora de presión	1	35 000,00
Esponja para limpieza de acero inoxidable	4	100,00
Extensión con circular de acero inoxidable	2	400,00
Escurreidor de hule	4	650,00
Papel limpiador Wypall	1	80,00
Protectores plásticos cubre calzado	2	40,00
Botas de hule	7	560,00
Guantes resistentes a químicos	3	360,00
Lentes de protección	3	375,00
Trajes impermeables	3	1 350,00
Rótulos de señalización	2	150,00
Subtotal		50 695,00
Total		53 635,25

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Sueldos y Compensaciones.

Tabla LIV. **Costo de línea de producción 2**

Descripción	Cantidad	Costo (Q.)
Operador de línea	1	220,50
Ayudantes de producción	7	1 225,00
Auxiliar de Calidad	1	250,50
	Subtotal	1 696,00
Químico Supreme (detergente líquido)	1	80,00
Químico Versalite Plus (desengrasante)	1	80,00
Cepillos con mango blanco y cerdas plásticas verdes	5	1 000,00
Cepillos con mango verde y cerdas plásticas verdes	5	1 000,00
Escobas	4	600,00
Aspiradora Industrial 1.5 HP	2	5 000,00
Espátulas metálicas	5	150,00
Pistola dosificadora	1	3 600,00
Atomizadores	3	60,00
Esponjas para limpieza de acero inoxidable	4	100,00
Extensión con circular de acero inoxidable	2	400,00
Extensión con hule	4	650,00
Papel limpiador Wypall	1	80,00
Protectores plásticos cubre calzado	2	40,00
Botas de hule	4	320,00
Guantes resistentes a químicos	2	240,00
Careta plástica	1	125,00
Traje impermeable	2	900,00
Rótulo de señalización	2	150,00
	Subtotal	14 575,00
	Total	16 271,00

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Sueldos y Compensaciones.

2.5.2. Método propuesto en líneas de empaque

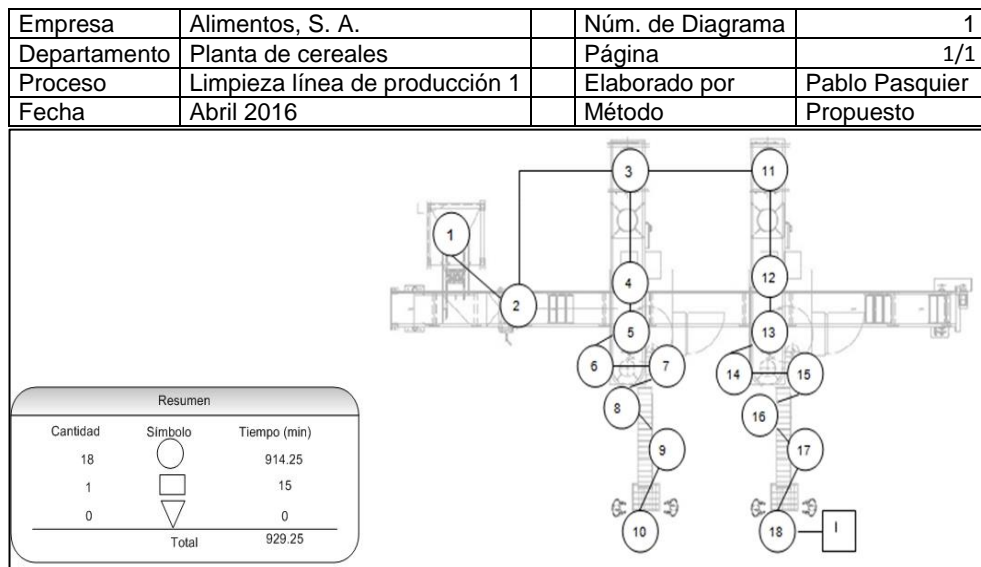
A continuación se describe el método propuesto en líneas de empaque.

2.5.2.1. Diagrama de recorrido propuesto

En las siguientes figuras se muestra la secuencia de limpieza, donde cada operación de trabajo corresponde a los equipos que compone la línea de empaque 1. Se siguió este orden con el fin de limpiar superficies superiores hacia inferiores, es decir se inició con equipos que están en lo alto y luego todos aquellos que están por debajo.

- Línea de empaque 1

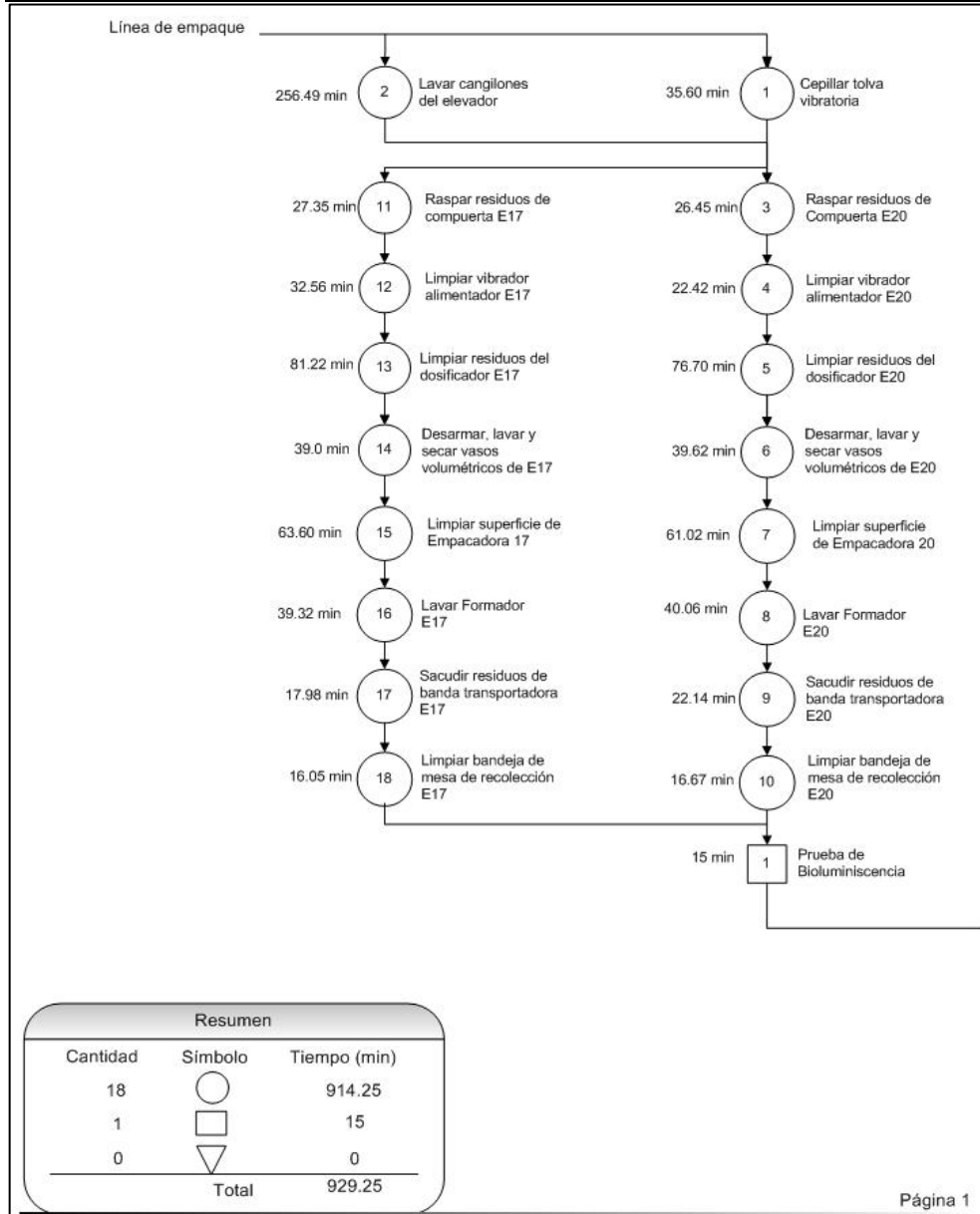
Figura 62. **Diagrama de recorrido de empacadora 17 y 20, productos con recubrimiento**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

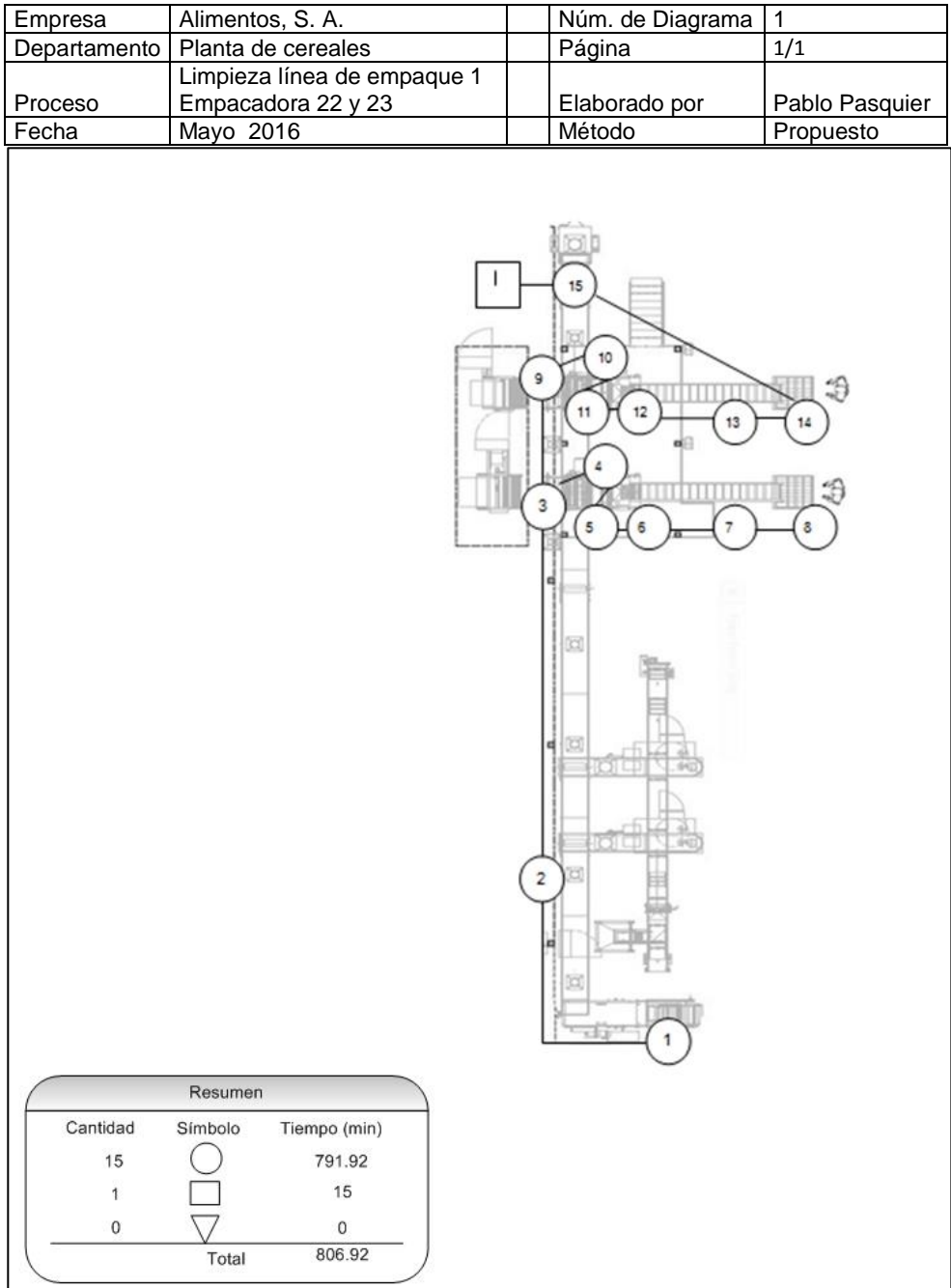
Figura 63. Diagrama de proceso propuesto, empacadora 17 y 20

Empresa	Alimentos, S. A.	Núm. de Diagrama	1
Departamento	Planta de cereales	Página	1/1
Proceso	Limpieza línea de producción 1	Elaborado por	Pablo Pasquier
Fecha	Abril 2016	Método	Propuesto



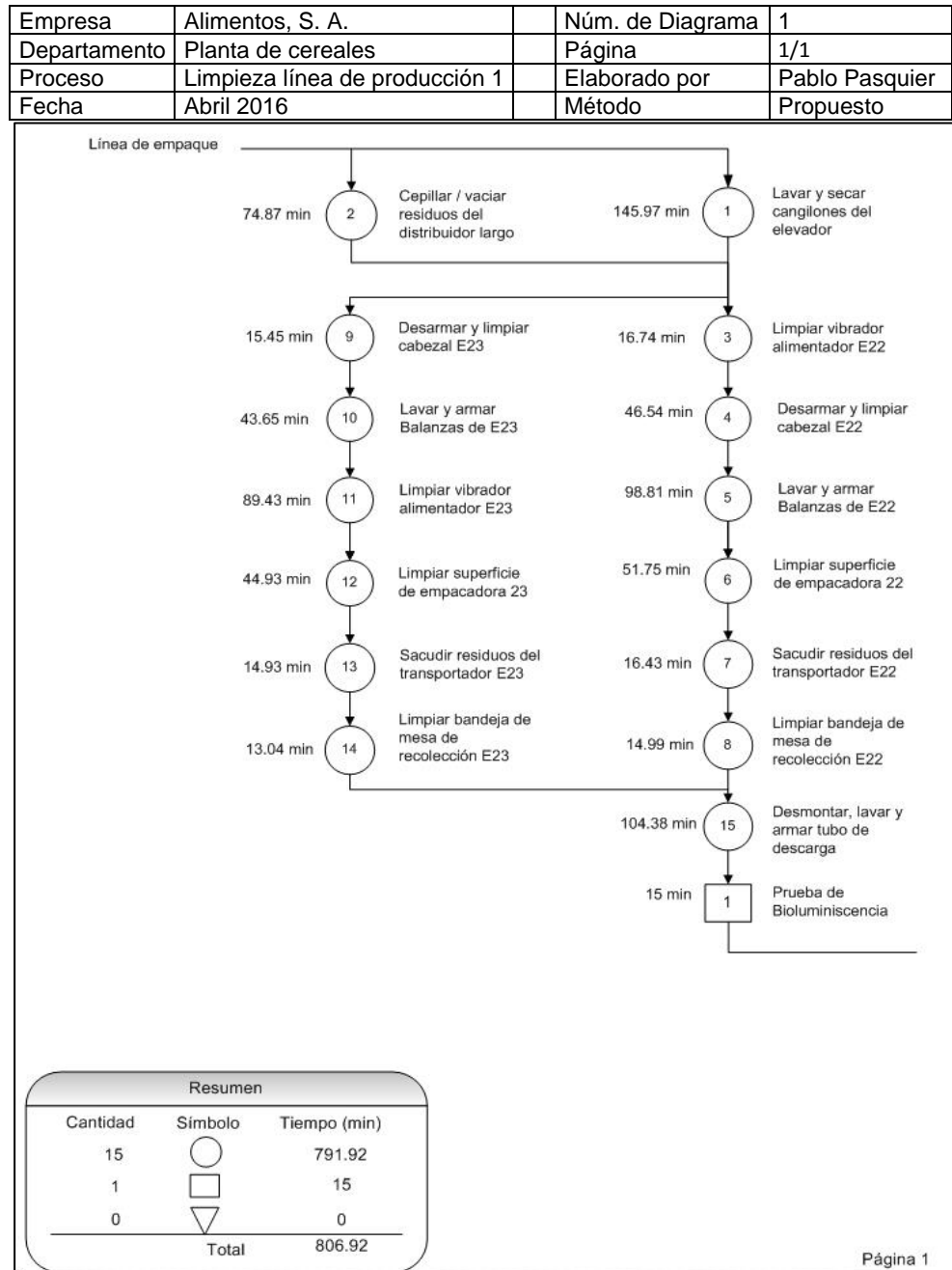
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 64. **Diagrama de recorrido de empacadora 22 y 23, productos con recubrimiento**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

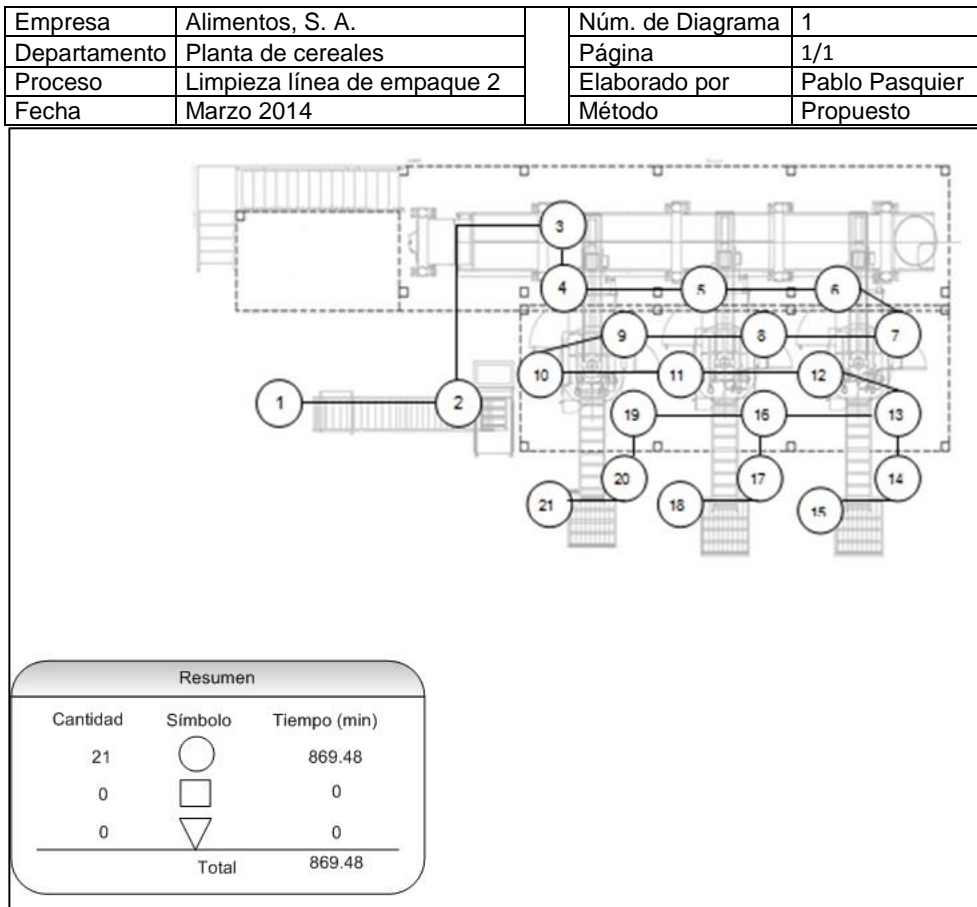
Figura 65. Diagrama de proceso propuesto, empacadora 22 y 23



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

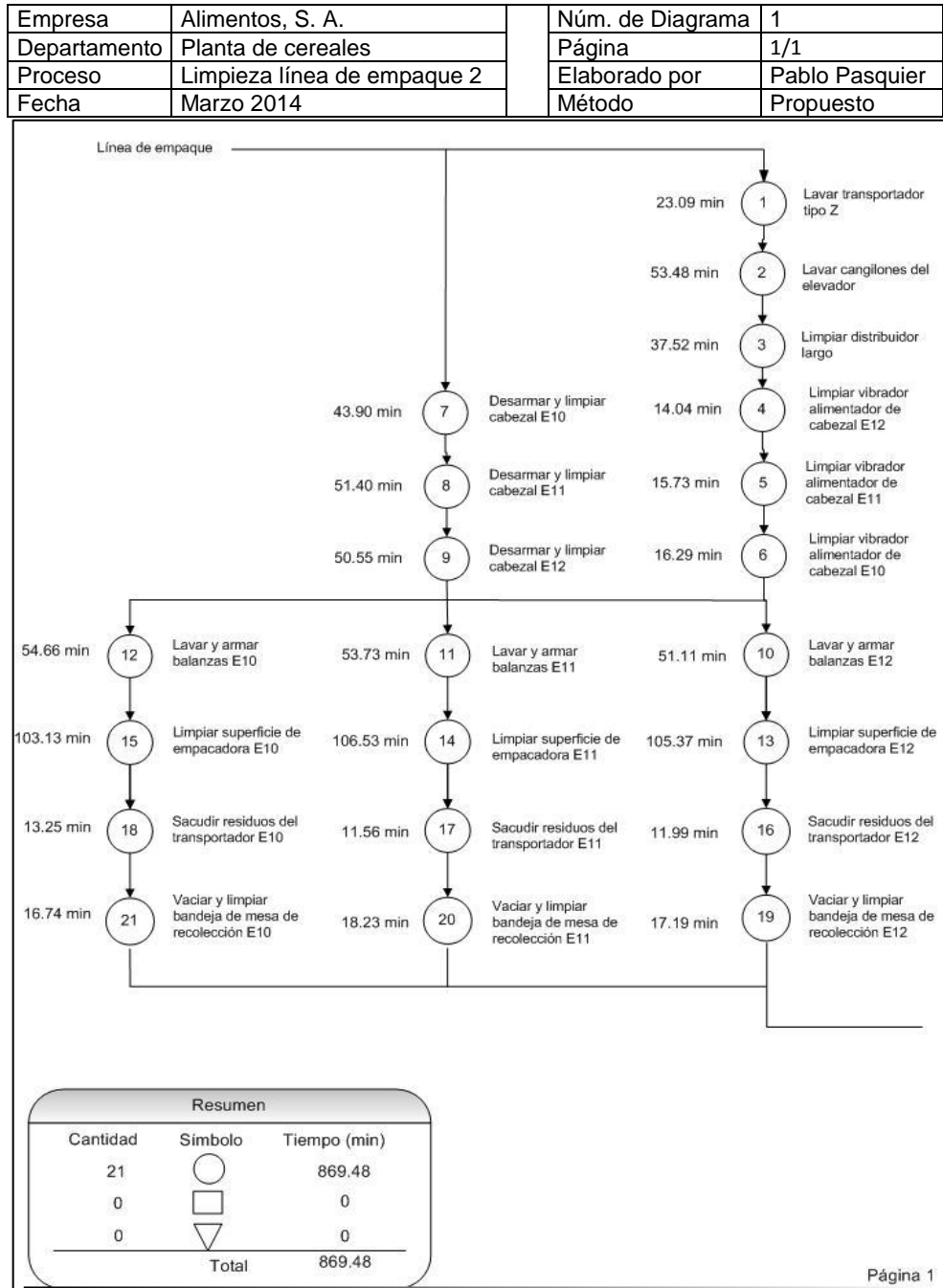
- Línea de empaque 2

Figura 66. **Diagrama de recorrido de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento**



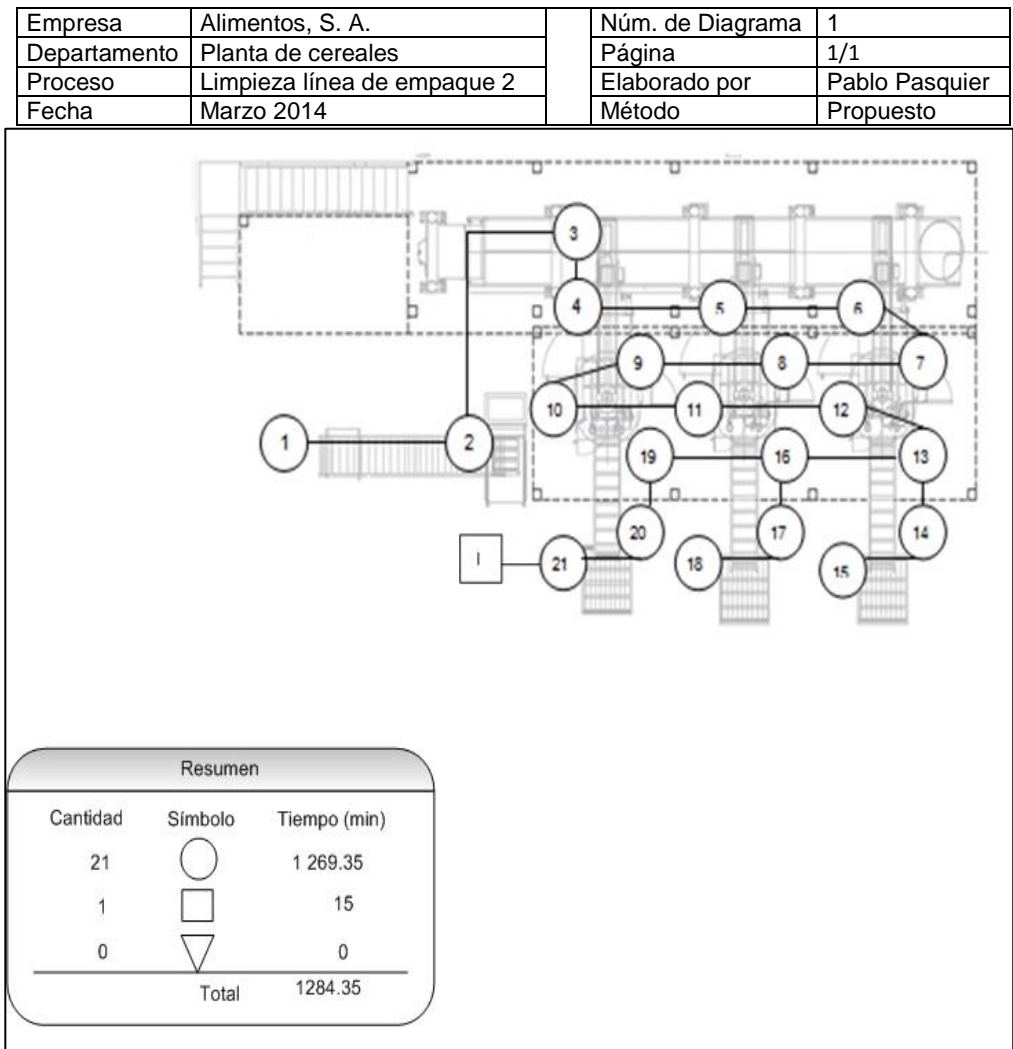
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 67. Diagrama de proceso propuesto, empacadora 10, 11 y 12 productos sin recubrimiento



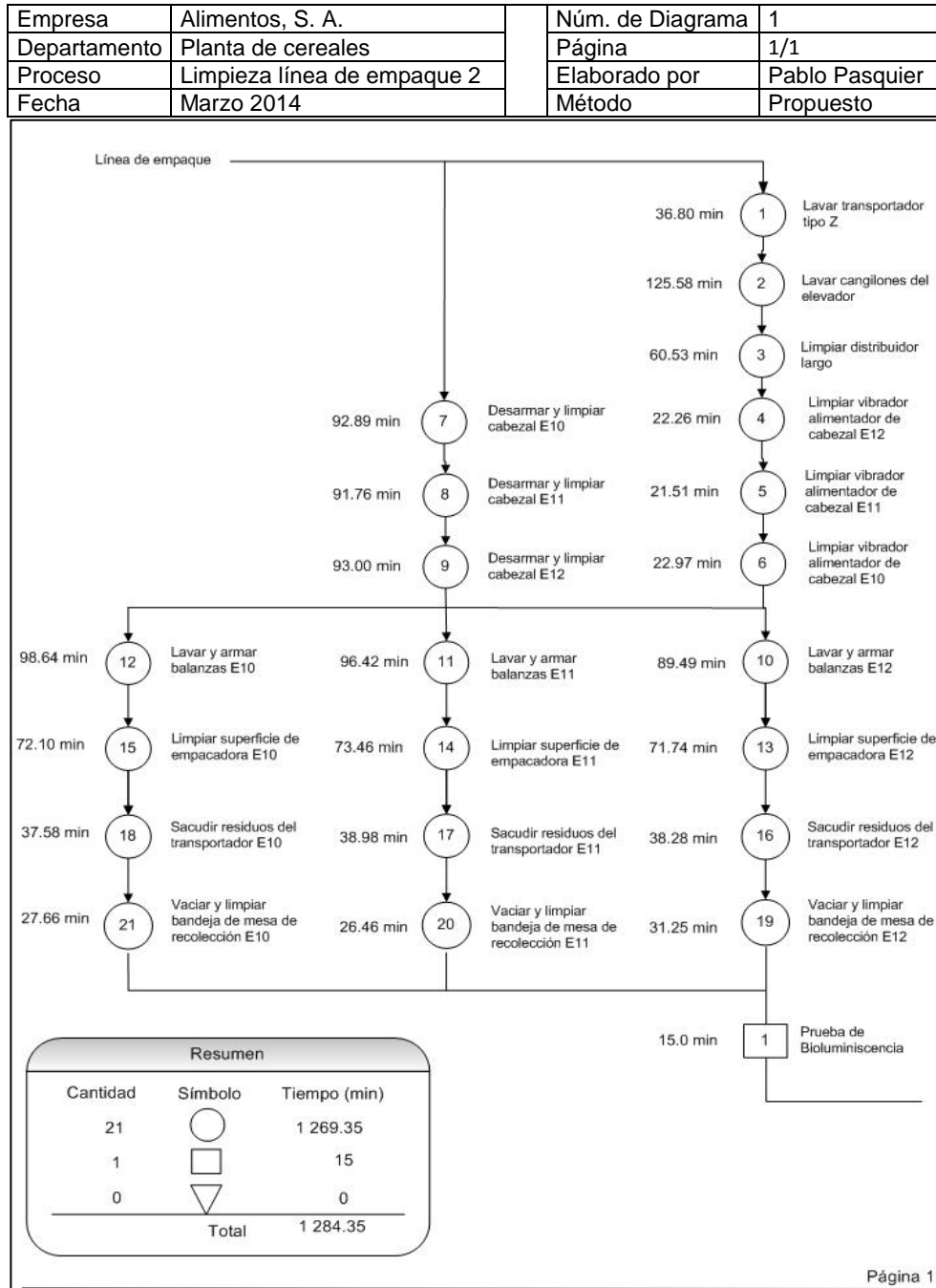
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 68. **Diagrama de recorrido de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento.**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 69. Diagrama de proceso propuesto, empacadora 10, 11 y 12 productos con recubrimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.5.2.2. Recursos

A continuación se describen los recursos.

2.5.2.2.1. Recurso humano

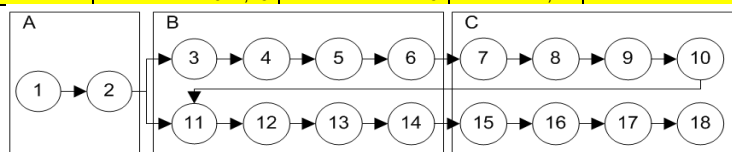
A continuación se describen los procesos de recurso humano.

- Línea de empaque 1

Tabla LV. Distribución de personal, empacadora 17 y 20

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1 Empacadoras 17 y 20		TIEMPO ESTÁNDAR	% de ocupación	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Productos con recubrimiento Tiempo (min.)			
1	Cepillar tolva vibratoria	35,60	3,89 %	0,195	2
2	Lavar y secar cangilones del elevador	256,49	28,05 %	1,403	
Empacadora 20					
3	Raspar residuos de compuerta	26,45	2,89 %	0,145	2
4	Limpiar vibrador alimentador de disco	22,42	2,45 %	0,123	
5	Limpiar residuos del dosificador	76,70	8,39 %	0,419	
6	Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos	39,62	4,33 %	0,217	
7	Lavar formador	40,06	4,38 %	0,219	1
8	Limpiar superficie de empacadora	61,02	6,67 %	0,334	
9	Sacudir residuos de banda transportadora	22,14	2,42 %	0,121	
10	Limpiar bandeja de mesa de recolección	16,67	1,82 %	0,091	
Empacadora 17					
11	Raspar residuos de compuerta	27,35	2,99 %	0,150	5
12	Limpiar vibrador alimentador de disco	32,56	3,56 %	0,178	
13	Limpiar residuos del dosificador	81,22	8,88 %	0,444	
14	Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos	39,00	4,27 %	0,213	
15	Lavar formador	39,32	4,30 %	0,215	
16	Limpiar superficie de empacadora	63,60	6,96 %	0,348	
17	Sacudir residuos de banda transportadora	17,98	1,97 %	0,098	
18	Limpiar bandeja de mesa de recolección	16,05	1,76 %	0,088	
		914,25	100,00 %	5	5

Estación de trabajo	Tiempo Estándar Tiempo (min.)	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - Tx)$ Tiempo (min.)	Ocupación del Tiempo de espera
Estación A	292,09	2	53,23	Preparar para producción del sig. producto
Estación B	345,32	2	0,00	-
Estación C	276,84	1	68,48	Preparar para producción del sig. producto
Total	914,25	5	121,71	



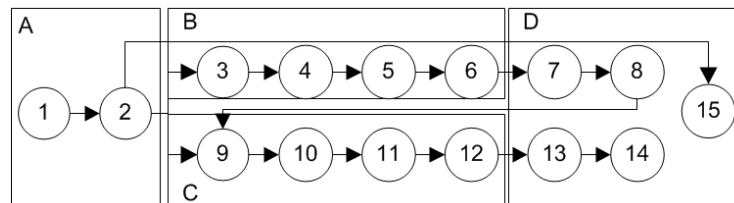
Fuente: elaboración propia.

En las empacadoras 17 y 20, se realizó la distribución en tres estaciones de trabajo, las cuales fueron asignadas a cinco personas con el fin de evitar duplicidad en las operaciones. El tiempo de ocio es de 121,71 minutos, los cuales se compensan con la preparación del siguiente producto a empacar.

Tabla LVI. **Distribución de personal, empacadora 22 y 23**

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1		TIEMPO ESTÁNDAR	% de ocupación	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Empacadoras 22 y 23		Productos con recubrimiento			
Núm.	Operación	Tiempo (min.)			
1	Lavar y secar cangilones del elevador	145,97	18,43 %	1,11	2
2	Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo	74,87	9,45 %	0,57	
Empacadora 23					
3	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	15,45	1,95 %	0,12	1
4	Desarmar y limpiar cabezal	43,65	5,51 %	0,33	
5	Lavar y armar balanzas	89,43	11,29 %	0,68	
6	Limpiar superficie de empacadora	44,93	5,67 %	0,34	2
7	Sacudir residuos del transportador	14,93	1,88 %	0,11	
8	Limpiar bandeja de mesa de recolección	13,04	1,65 %	0,10	
Empacadora 22					
9	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	16,74	2,11 %	0,13	1
10	Desarmar y limpiar cabezal	46,54	5,88 %	0,35	
11	Lavar y armar balanzas	98,81	12,48 %	0,75	
12	Limpiar superficie de empacadora	51,75	6,54 %	0,39	2
13	Sacudir residuos del transportador	16,43	2,07 %	0,12	
14	Limpiar bandeja de mesa de recolección	14,99	1,89 %	0,11	
15	Desmontar, lavar y armar tubo de descarga	104,38	13,18 %	0,79	
		791,92	100 %	6	6,00

Estación de trabajo	Tiempo Estándar	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - Tx)$	Ocupación del Tiempo de espera
	Tiempo (min.)		Tiempo (min.)	
Estación A	220,84	2	0,00	-
Estación B	193,46	1	27,38	Preparar para producción del sig. producto
Estación C	213,85	1	6,99	Preparar para producción del sig. producto
Estación D	163,77	2	57,07	Redistribuir a estación A
Total	791,92	6	91,44	



Fuente: elaboración propia.

En la distribución de la empacadora 22 y 23, se asignó una persona adicional, ya que por la dimensión de los equipos fue necesario reducir los

tiempos de ocio. El tiempo de cuello de botella corresponde a la estación A, por lo tanto, la estación D quien terminará de realizar limpieza antes que las demás estaciones, debe de trasladarse a la primera estación como apoyo de personal. Mientras las demás estaciones deberán realizar preparativos para el siguiente empaque.

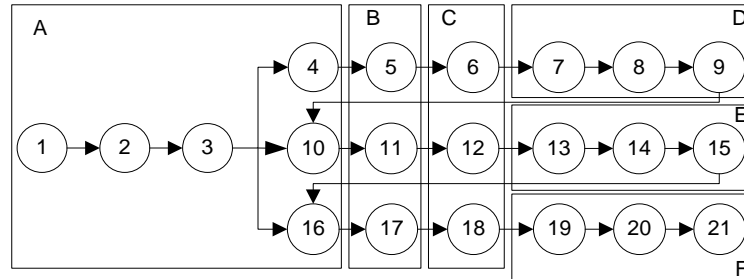
- Línea de empaque 2

Tabla LVII. **Distribución de personal, productos sin recubrimiento empacadora 10, 11 y 12**

LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2 Empacadoras 10, 11 y 12		TIEMPOS ESTÁNDAR	% de ocupación	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm .	Operación	Producto con recubrimiento Tiempo (min.)			
1	Lavar transportador tipo Z	36,80	2,90 %	0,203	1
2	Lavar cangilones del elevador	125,58	9,89 %	0,693	
3	Limpiar distribuidor largo	60,53	4,77 %	0,334	
Empacadora 12					
4	Vibrador alimentador de cabezal	22,26	1,75 %	0,123	1
5	Desarmar y limpiar cabezal	93,00	7,33 %	0,513	
6	Lavar y armar balanzas	89,49	7,05 %	0,493	
7	Limpiar superficie de empacadora	71,74	5,65 %	0,396	1
8	Sacudir residuos del transportador	38,28	3,02 %	0,211	
9	Limpiar bandeja de mesa de recolección	31,25	2,46%	0,172	
Empacadora 11					
10	Vibrador alimentador de cabezal	21,51	1,69 %	0,119	1
11	Desarmar y limpiar cabezal	91,76	7,23 %	0,506	
12	Lavar y armar balanzas	96,42	7,60 %	0,532	
13	Limpiar superficie de empacadora	73,46	5,79 %	0,405	1
14	Sacudir residuos del transportador	38,98	3,07 %	0,215	
15	Limpiar bandeja de mesa de recolección	26,46	2,08 %	0,146	
Empacadora 10					
16	Vibrador alimentador de cabezal	22,97	1,81 %	0,127	1
17	Desarmar y limpiar cabezal	92,89	7,32 %	0,512	
18	Lavar y armar balanzas	98,64	7,77 %	0,544	
19	Limpiar superficie de empacadora	72,10	5,68 %	0,398	1
20	Sacudir residuos del transportador	37,58	2,96 %	0,207	
21	Limpiar bandeja de mesa de recolección	27,66	2,18 %	0,153	
		1269,35	100,00 %	7	7

Estación de trabajo	Tiempo Estándar Tiempo (min.)	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - T_x)$ Tiempo (min.)	Ocupación del Tiempo de espera
Estación A	160,14	1	0,00	-
Estación B	145,85	1	14,29	Redistribuir a estación A
Estación C	159,51	2	0,63	Preparar para producción del sig. producto
Estación D	134,55	1	25,59	Preparar para producción del sig. producto
Estación E	136,31	1	23,82	Preparar para producción del sig. producto
Estación F	133,12	1	27,02	Preparar para producción del sig. producto
Total	869,48	7		

Continuación de la tabla LVII.

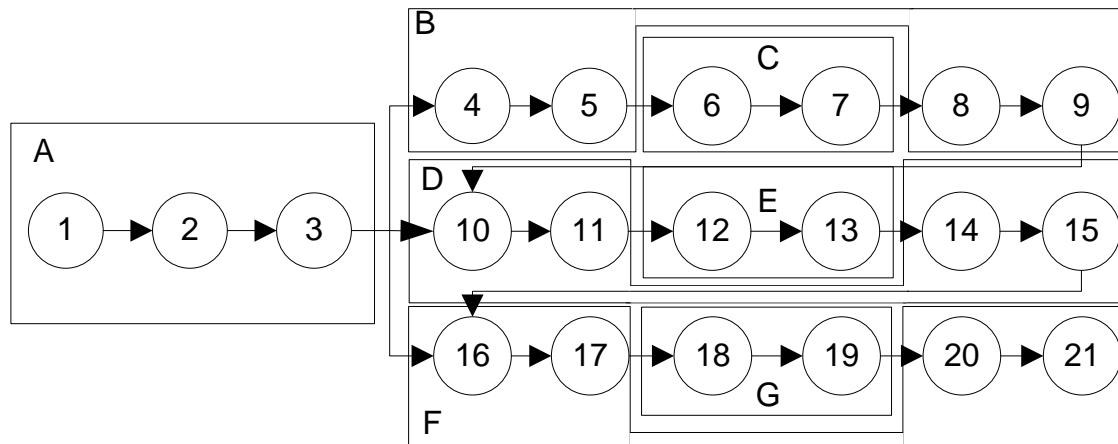


Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **Distribución de personal, productos con recubrimiento empacadora 10, 11 y 12**

LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 2 Empacadoras 10, 11 y 12		TIEMPOS ESTÁNDAR	% de ocupación	Cantidad de personal teórico	Cantidad de personal real
Núm.	Operación	Producto sin recubrimiento Tiempo (min.)			
1	Lavar transportador tipo Z	23,09	2,66%	0,186	1
2	Lavar cangilones del elevador	53,48	6,15%	0,431	
3	Limpiar distribuidor largo	37,52	4,32%	0,302	
Empacadora 12					
4	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	14,04	1,61%	0,113	2
5	Desarmar y limpiar cabezal	50,55	5,81%	0,407	
6	Lavar y armar balanzas	51,11	5,88%	0,412	
7	Limpiar superficie de empacadora	105,37	12,12%	0,848	1
8	Sacudir residuos del transportador	11,99	1,38%	0,097	
9	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	17,19	1,98%	0,138	
Empacadora 11					
10	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	15,73	1,81%	0,127	1
11	Desarmar y limpiar cabezal	51,40	5,91%	0,414	
12	Lavar y armar balanzas	53,73	6,18%	0,433	
13	Limpiar superficie de empacadora	106,53	12,25%	0,858	1
14	Sacudir residuos del transportador	11,56	1,33%	0,093	
15	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	18,23	2,10%	0,147	
Empacadora 10					
16	Limpiar vibrador alimentador de cabezal	16,29	1,87%	0,131	1
17	Desarmar y limpiar cabezal	43,90	5,05%	0,353	
18	Lavar y armar balanzas	54,66	6,29%	0,440	
19	Limpiar superficie de empacadora	103,13	11,86%	0,830	1
20	Sacudir residuos del transportador	13,25	1,52%	0,107	
21	Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección	16,74	1,93%	0,135	
		869,48	100,00%	7	7
Estación de trabajo	Tiempo Estándar Tiempo (min.)	Cantidad de personal	$\Delta(TCB - Tx)$ Tiempo (min.)	Ocupación del Tiempo de espera	
Estación A	222,91	1	0,00	-	
Estación B	184,78	1	38,13	Preparar para producción del sig. producto	
Estación C	161,23	1	61,68	Redistribuir a estación A.	
Estación D	178,70	1	44,21	Preparar para producción del sig. producto	
Estación E	169,88	1	53,03	Redistribuir a estación A.	
Estación F	181,11	1	41,80	Preparar para producción del sig. producto	
Estación G	170,74	1	52,17	Redistribuir a estación A.	
Total	1269,35	7			

Continuación de la tabla LVIII.



Fuente: elaboración propia.

2.5.2.2.2. Equipos de limpieza

Los utensilios de limpieza para el área de empaque, son similares a los de línea de producción, con la diferencia que se utilizan menos utensilios en la limpieza combinada (seca y húmeda).







Cabe mencionar que sin utensilios adecuados, no se garantiza una limpieza efectiva, por lo tanto toda empresa industrial debe poseer utensilios acoplados a sus operaciones ya que sin éstos se dificulta reducir los tiempos de limpieza.

Tabla LIX. **Equipos para limpieza seca**

Escoba con cerdas verde	
	Uso: limpieza de piso, interior de cabinas donde se encuentran los cabezales de las empacadoras.
Cepillo con sujetador blanco y cerdas plásticas verdes	
	Uso: limpieza de superficies externas de maquinaria (zona de no producto).
Cepillo con sujetador verde y cerdas plásticas verdes	
	Uso: limpieza de superficies en contacto con el alimento (zona de producto).
Aspiradoras Industriales M-1 PIG NSS 1.5 HP	
	Uso: Aspirar residuos y finos de producto ubicados en puntos muertos de la maquinaria (elevadores de cangilones).
Espátula metálica con mango plástico ancho de hoja 76mm.	
	Uso: Raspar producto adherido a los equipos o incrustaciones de producto.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. **Equipos para limpieza húmeda**

Pistola dosificadora desengrasante detergente / agua	
 	<p>Uso: Lavar maquinaria. Se ajusta la dosificación de la dilución necesaria.</p>
Atomizador industrial azul y blanco 100 mL	
	<p>Uso: Pulverizador de líquidos para desinfectar / sanitizar zona de producto.</p>
Almohadilla fibra verde	
	<p>Uso: Restregar suciedad en equipos que componen la línea de empaque.</p>
Escurridor de hule	
	<p>Uso: Secar piso.</p>
Papel Wypall X-80	
	<p>Uso: Secar superficies internas/externas de equipos.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.5.2.3. Minimización de tiempo de limpieza

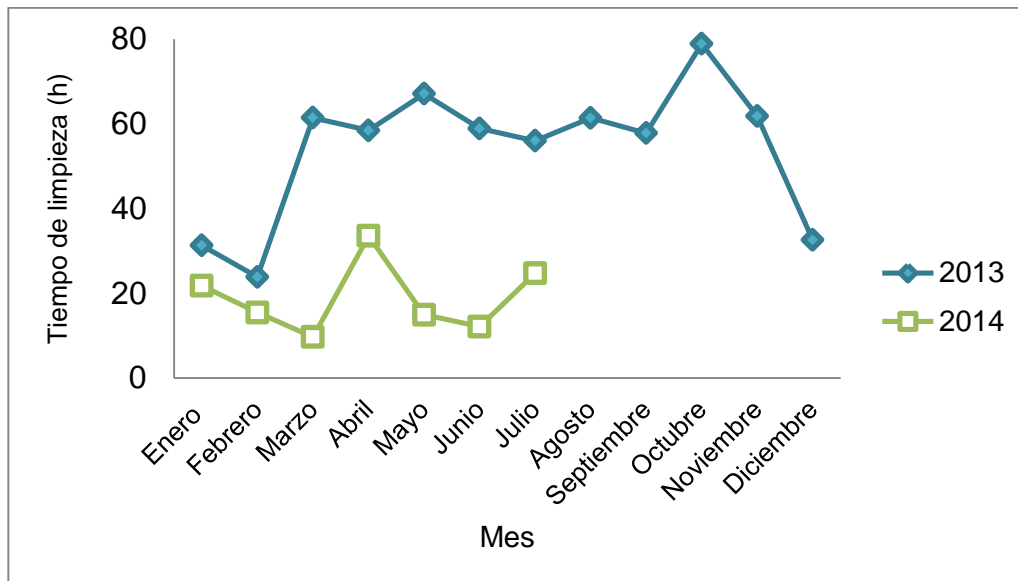
En el transcurso del año 2014, se puede observar los resultados de un estudio de limpieza optimizado en el área de empaque. La diferencia de horas con respecto al año 2013, se redujo hasta 52.17 horas correspondiente al mes de mayo. En este caso, lo que se realizó además de los nuevos métodos de trabajo, fue evitar parar por cambio de producto entre los días lunes a viernes ya que era improductivo, al mejorar la eficiencia de la línea no se paró en dichos días, sino se programaba el paro de producción los días sábados por ende el paro correspondía a un paro programado por fin de producción.

Tabla LXI. Reducción del tiempo de limpieza en líneas de empaque

Mes	2013	2014	Δh (2014-2013)	$\Delta\%$ (2014-2013)
Enero	31,25	21,75	9,5	30,40 %
Febrero	23,82	15,43	8,39	35,22 %
Marzo	61,42	9,66	51,76	84,27 %
Abril	58,43	33,54	24,89	42,60 %
Mayo	67,08	14,91	52,17	77,77 %
Junio	58,87	12,11	46,76	79,43 %
Julio	55,97	24,7	31,27	55,87 %
Agosto	61,35	-	-	-
Septiembre	57,78	-	-	-
Octubre	78,86	-	-	-
Noviembre	61,83	-	-	-
Diciembre	32,56	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Figura 70. **Reducción del tiempo de limpieza en líneas de empaque**



Fuente: elaboración propia.

2.5.2.4. Procedimiento de limpieza propuesto en líneas de empaque

A continuación, se detallan los procedimientos propuestos en las líneas de empaque 1 y 2, en este procedimiento se asignan responsables.

- Línea de empaque 1

Tabla LXII. **Procedimiento propuesto en línea de empaque 1**

- Empacadora 17 y 20

Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Empaque:	1
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Mayo 2014
Máquina	Pasos	Actividad	Responsables
Empacadora 17 y 20	Paso 1	Cepillar tolva vibratoria.	Ayudante 1
	Paso 2	Aspirar, lavar y secar cangilones del elevador.	Ayudante 2
Empacadora 17	Paso 3	Lavar vasos volumétricos.	Ayudante 3
Empacadora 20		Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).	
		Enjuagar con agua a temperatura 80°C.	Ayudante 4
Empacadora 17	Paso 4	Lavar formador.	Operador 1
Empacadora 20			
Empacadora 17	Paso 5	Aspirar residuos de compuerta.	Operador 1
Empacadora 20			
Empacadora 17	Paso 6	Cepillar vibrador alimentador.	Operador 1
Empacadora 20			
Empacadora 17	Paso 7	Cepillar residuos del dosificador.	Operador 1
Empacadora 20			
Empacadora 17	Paso 8	Cepillar superficie de empacadora.	Ayudante 3
Empacadora 20			Ayudante 4

Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Empaque:	1
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Mayo 2014
Máquina	Pasos	Actividad	Responsables
Empacadora 17	Paso 9	Cepillar residuos de banda transportadora.	Ayudante 3
Empacadora 20			Ayudante 4
Empacadora 17	Paso 10	Cepillar bandeja de mesa de recolección.	Ayudante 3
Empacadora 20			Ayudante 4

- Empacadora 22 y 23

Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Empaque:	1
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Mayo 2014
Máquina	Pasos	Actividad	Responsables
Empacadora 22 y 23	Paso 1	Cepillar, lavar y secar cangilones del elevador.	Ayudante 1
	Paso 2	Aspirar residuos del distribuidor largo.	Ayudante 2
Empacadora 22	Paso 3	Desarmar y cepillar cabezal.	Operador 1
Empacadora 23			Operador 2
Empacadora 22	Paso 4	Lavar y armar balanzas.	Operador 1

Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Empaque:	1
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Mayo 2014
Máquina	Pasos	Actividad	Responsables
Empacadora 23		Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3). Enjuagar con agua a temperatura 80°C.	Operador 2
Empacadora 22	Paso 5	Cepillar residuos del transportador.	Ayudante 3
Empacadora 23			Ayudante 4
Empacadora 22	Paso 6	Cepillar superficie de empacadora.	Operador 1
Empacadora 23			Operador 2
Empacadora 22	Paso 7	Desmontar, lavar y armar tubo de descarga. Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3). Enjuagar con agua a temperatura 80°C.	Ayudante 3
Empacadora 23			Ayudante 4
Empacadora 22	Paso 8	Cepillar bandeja de mesa de recolección.	Ayudante 3
Empacadora 23			Ayudante 4

Fuente: elaboración propia.

- Línea de empaque 2

Tabla LXIII. Procedimiento propuesto de línea de empaque 2

Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización			
Empresa:	Alimentos, S. A.	Línea de Empaque:	2
Departamento:	Producción	Elaborado por:	Pablo Pasquier
Planta:	Cereales	Fecha:	Marzo 2014
Máquina	Pasos	Actividad	Responsable
Empacadora 10, 11 y 12	Paso 1	Lavar transportador tipo Z con agua a temperatura 80°C.	Ayudante 1
	Paso 2	Cepillar y lavar cangilones del elevador.	Ayudante 1
	Paso 3	Cepillar distribuidor largo.	Ayudante 1
Empacadora 10 Empacadora 11 Empacadora 12	Paso 4	Desarmar y limpiar cabezal.	Operador 1
Empacadora 10 Empacadora 11 Empacadora 12	Paso 5	Lavar y armar balanzas Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3). Enjuagar con agua a temperatura 80°C.	Operador 2 Ayudante 2
Empacadora 10 Empacadora 11 Empacadora 12	Paso 6	Cepillar vibrador alimentador de cabezal	Ayudante 1
Empacadora 10 Empacadora 11 Empacadora 12	Paso 7	Cepillar superficie de empacadora	Ayudante 3
Empacadora 10 Empacadora 11 Empacadora 12	Paso 8	Cepillar residuos del transportador	Ayudante 4
Empacadora 10 Empacadora 11 Empacadora 12	Paso 9	Cepillar bandeja de mesa de recolección	Ayudante 5

Fuente: elaboración propia.

2.5.2.5. Costo de propuesta en las líneas de empaque

A continuación se describe el costo de propuesta en la líneas de empaque.

Tabla LXIV. Costos por línea de empaque, en quetzales

Descripción	Cantidad	Costo (Q.)
Operador de línea	1	220,50
Ayudantes de producción	5	875,00
Auxiliar de Calidad	1	250,50
	Subtotal	1 346,00
Químico Supreme (detergente líquido)	1	80,00
Químico Versalite Plus (desengrasante)	1	80,00
Cepillos con mango blanco y cerdas plásticas verdes	5	1 000,00
Cepillos con mango verde y cerdas plásticas verdes	5	1 000,00
Escobas	4	600,00
Aspiradora Industrial 1.5 HP	3	45 000,00
Espátulas metálicas	5	150,00
Pistola dosificadora	1	3 600,00
Atomizadores	3	60,00
Esponjas para limpieza de acero inoxidable	4	100,00
Extensión con circular de acero inoxidable	2	400,00
Escurredor de hule	4	650,00
Papel limpiador Wypall	1	80,00
Protectores plásticos cubre calzado	2	40,00
Botas de hule	4	320,00
Guantes resistentes a químicos	2	240,00
Lentes de protección	1	125,00
Traje impermeable	2	900,00
Rótulo de señalización	2	150,00
	Subtotal	54 575,00
	Total	55 921,00

Fuente: elaboración propia.

2.5.3. Resultados

A continuación se describen los resultados.

2.5.3.1. Porcentaje de reducción de tiempo de limpieza

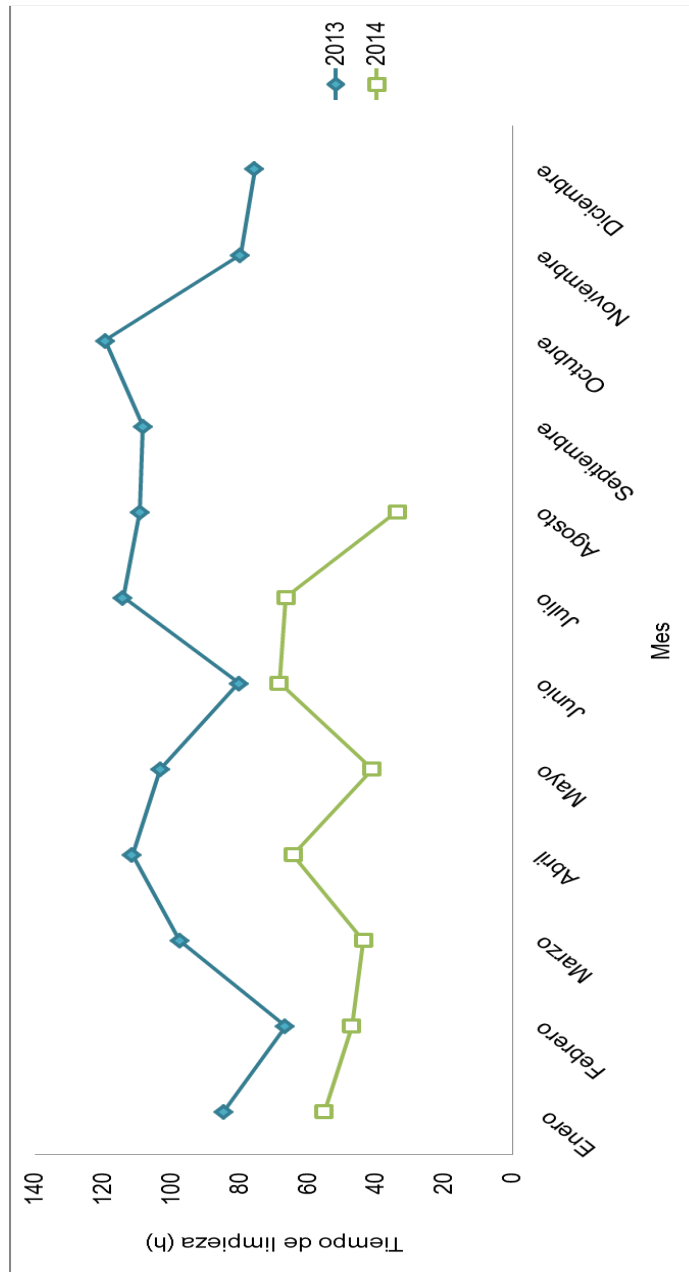
Con la aplicación del nuevo método de trabajo, o bien, del estudio de tiempos y movimientos en el proceso de limpieza por cambios de producto, se obtuvo como resultado un porcentaje de reducción. Finalmente se puede observar una mejoría en el proceso de limpieza, ya que se redujo considerablemente la cantidad de horas con respecto al año 2013, al punto de minimizar hasta el 69,02 % como se aprecia en el mes de agosto.

Tabla LXV. Comparativo del tiempo de reducción, año 2013 y 2014

Mes	2013	2014	Δh (2014 - 2013)	$\Delta\%$ (2014 - 2013)
Enero	84,58	55,09	29,49	34,87 %
Febrero	66,57	47,1	19,47	29,25 %
Marzo	97,5	43,66	53,84	55,22 %
Abril	111,43	64,29	47,14	42,30 %
Mayo	103,24	41,08	62,16	60,21 %
Junio	80,2	68,28	11,92	14,86 %
Julio	114,14	66,37	47,77	41,85 %
Agosto	109,19	33,83	75,36	69,02 %
Septiembre	108,28	-	-	-
Octubre	119,44	-	-	-
Noviembre	79,66	-	-	-
Diciembre	75,56	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Figura 71. Comparación tiempo de limpieza, año 2013 y 2014



Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVI. Comparativo del tiempo de reducción por producto

Línea de Producción 1	Antes			Después			Reducción	
	Tiempo de ciclo de limpieza		Personal	Tiempo de ciclo de limpieza		Personal	Tiempo de ciclo de limpieza	Porcentaje
Producto	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Cantidad de personas	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Cantidad de personas	Tiempo (min.)	(%)
Pellet de Tortilla	09:06	546,00	6	07:32	452,98	7	93,02	17,04%
Marshmallow Fruty Ohs	14:56	896,00	7	06:27	387,63	8	508,37	56,74%
Fruty Ocean	16:30	990,00	7	07:05	425,88	8	564,12	56,98%
Marshmallow Choco Blast	09:33	573,00	5	05:02	302,03	7	270,97	47,29%
Cereal Corazon	08:19	499,00	4	05:00	300,54	7	198,46	39,77%

Línea de Producción 2	Antes			Después			Reducción	
	Tiempo de ciclo de limpieza		Personal	Tiempo de ciclo de limpieza		Personal	Tiempo de ciclo de limpieza	Porcentaje
Producto	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Cantidad de personas	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Cantidad de personas	Tiempo (min.)	(%)
Corn Flakes	06:05	365,00	5	05:12	312,24	6	52,76	14,45 %
Frosted Flakes	06:17	377,00	7	04:18	258,32	7	118,68	31,48 %
Cocoa Flakes	06:42	402,00	5	04:28	268,42	7	133,58	33,23 %
Fruty Arito	05:37	337,00	6	04:42	282,41	6	54,59	16,20 %

Línea de Empaque 1	Antes			Después			Reducción	
	Tiempo de ciclo de limpieza		Personal	Tiempo de ciclo de limpieza		Personal	Tiempo de ciclo de limpieza	Porcentaje
Tipo de producto	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Cantidad de personas	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Cantidad de personas	Tiempo (min.)	(%)
Empacadora 17 y 20 (Productos con recubrimiento)	05:43	343,00	5	05:45	345,32	5	-2,32	-0,68 %
Empacadora 22 y 23 (Productos con recubrimiento)	05:55	355,00	6	03:40	220,84	6	134,16	37,79 %

Línea de Empaque 2	Antes			Después			Reducción	
	Tiempo de ciclo de limpieza		Personal	Tiempo de ciclo de limpieza		Personal	Tiempo de ciclo de limpieza	Porcentaje
Tipo de producto	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Cantidad de personas	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Cantidad de personas	Tiempo (min.)	(%)
Empacadora 10, 11 y 12 (Productos sin recubrimiento)	03:38	218,00	5	02:40	160,14	7	57,86	26,54 %
Empacadora 10, 11 y 12 (Productos con recubrimiento)	05:34	334,00	5	03:42	222,91	7	111,09	33,26 %

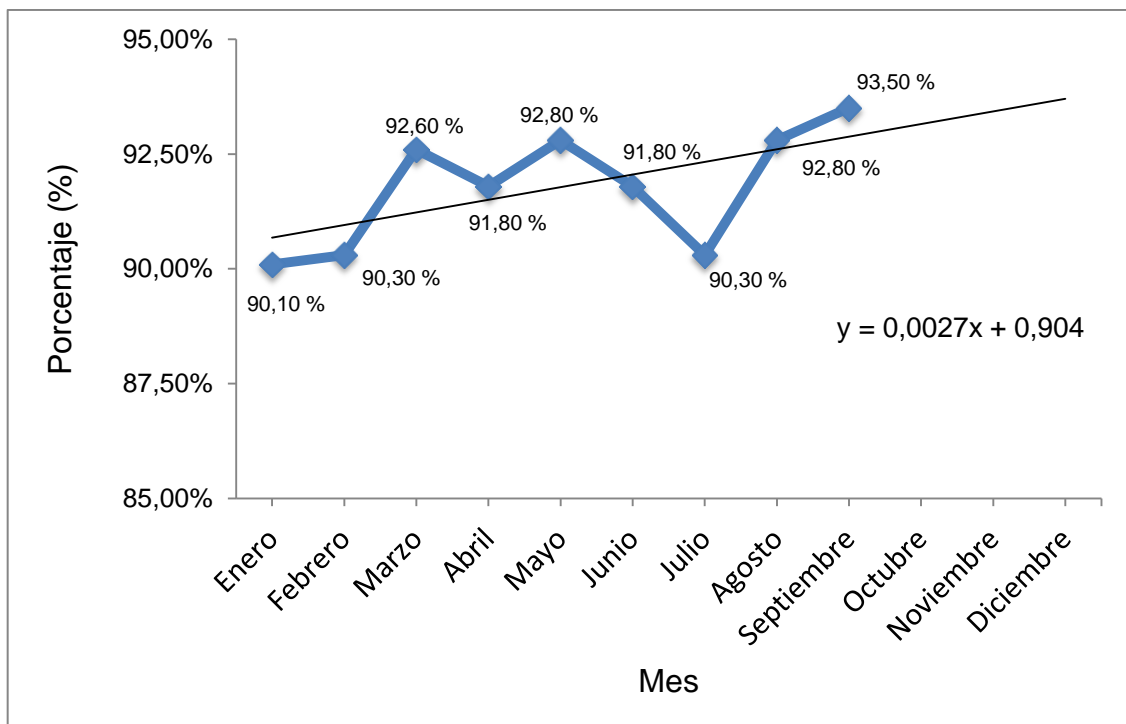
Fuente: elaboración propia.

2.5.3.2. Eficiencia del OEE del proceso de limpieza

Al comparar con la figura 7, ahora se puede decir que existe un cambio en el factor de eficiencia operativa, donde se observó que en el año 2013 estuvo en descenso, pero en la gráfica siguiente que corresponde al año 2014 se logró optimizar los procesos de limpieza para maximizar el factor de eficiencia operativa del índice *OEE*.

Al analizar la tendencia de la recta, se espera que a finales del año 2014 aumente la productividad de las líneas de producción.

Figura 72. **Tendencia de Eficiencia Operativa, año 2014**



Fuente: elaboración propia.

Ecuación de proyección:

$$y = 0,0027(x) + 0,904$$

Dónde:

y = % de Eficiencia Operativa

x = Tiempo expresado en número de mes

$$\% \text{ Eficiencia Operativa} = 0,0027(\text{mes}) + 0,904$$

Tabla LXVII. **Proyección de % Eficiencia Operativa**

Año	Mes	$y = 0.0027(x) + 0.904$	% Eficiencia Operativa
2014	Octubre	$y = 0,0027(10) + 0,904$	93,10 %
2014	Noviembre	$y = 0,0027(11) + 0,904$	93,37 %
2014	Diciembre	$y = 0,0027(12) + 0,904$	93,64 %
2015	Enero	$y = 0,0027(13) + 0,904$	93,91 %
2015	Febrero	$y = 0,0027(14) + 0,904$	94,18 %
2015	Marzo	$y = 0,0027(15) + 0,904$	94,45 %
2015	Abril	$y = 0,0027(16) + 0,904$	94,72 %
2015	Mayo	$y = 0,0027(17) + 0,904$	94,99 %
2015	Junio	$y = 0,0027(18) + 0,904$	95,26 %
2015	Julio	$y = 0,0027(19) + 0,904$	95,53 %
2015	Agosto	$y = 0,0027(20) + 0,904$	95,80 %
2015	Septiembre	$y = 0,0027(21) + 0,904$	96,07 %
2015	Octubre	$y = 0,0027(22) + 0,904$	96,34 %
2015	Noviembre	$y = 0,0027(23) + 0,904$	96,61 %
2015	Diciembre	$y = 0,0027(24) + 0,904$	96,88 %

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE REDUCCIÓN PARA EL DESPERDICIO DEL EMPAQUE PRIMARIO GENERADO POR LA BOBINA

La bobina es el material de empaque primario que se utiliza para embolsar o empacar el producto. Si en el momento que se está embolsando ocurre alguna falla en la empacadora, ya sea mecánica o eléctrica, esta genera una cantidad de merma.

Figura 73. **Bobinas de material de empaque**



Fuente: Materiales de empaque. www.mainpack.com.co. Consulta: 13 de agosto de 2014.

Para lograr obtener datos verídicos de la cantidad de desperdicio que se originó durante el estudio, se realizó un procedimiento de pesaje, los pasos a seguir fueron:

- Asignar a una persona para el pesaje por turno de trabajo
 - Turno diurno (06:00 a.m. - 06:00 p.m.)
 - Turno nocturno (06:00 p.m. - 06:00 a.m.)

- Establecer horario de pesaje.
 - Turno diurno (09:00 a.m. y 05:00 p.m.)
 - Turno nocturno (00:00 a.m. y 05:00 a.m.)

- Utilizar la misma báscula para ambos turnos.

- Anotar el total de desperdicio por turno en kg.

- Verificar datos de pesaje con el auxiliar del departamento de calidad para velar por el procedimiento.

- Vo.Bo. de supervisor de producción.

- Entregar datos de desperdicio a operadores para escribirlo en el registro de P3-R-016 versión 2 (Anexo D).

- Digitar datos reales

Cabe resaltar que estos datos de pesaje de merma, se recolectaron diariamente para evitar cualquier pérdida de dato y no obtener el dato real de desperdicio.

3.1. Diagnóstico de la situación actual

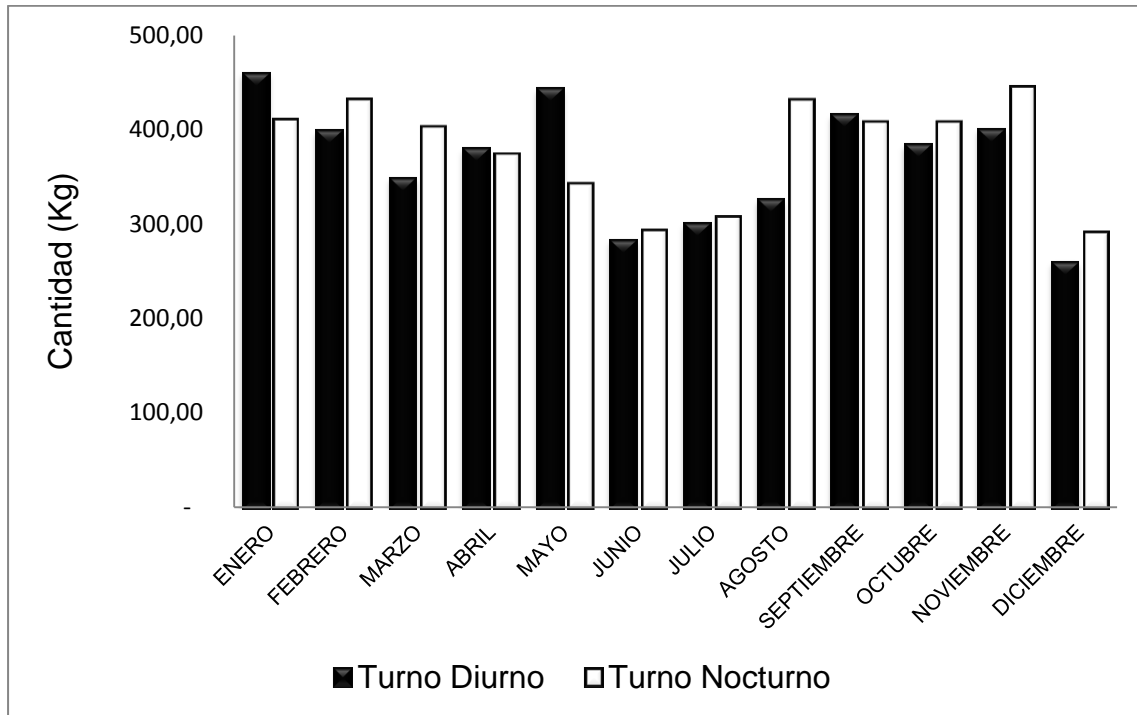
El mantenimiento preventivo es vital en una empresa, fábrica o planta de producción, donde existen equipos o maquinaria donde se requiere de un control. La cantidad de kg. de desperdicio de bobina se expresa en la siguiente tabla y figura 74, la cual se debe precisamente a la falta de dicho mantenimiento que debería de realizarse a cada máquina empaedora. Según el año 2013, se generó 8 951,83 kg de merma, lo que provoca un impacto al medio ambiente.

Tabla LXVIII. **Desperdicio de bobina en Kg. por turno de trabajo, año 2013**

Mes	Turno diurno	Turno nocturno	Subtotal
Enero	459,85	410,81	870,66
Febrero	399,15	432,02	831,17
Marzo	348,71	403,03	751,74
Abril	380,23	374,27	754,51
Mayo	443,68	343,01	786,69
Junio	283,01	294,06	577,07
Julio	300,53	308,13	608,66
Agosto	325,94	431,67	757,61
Septiembre	416,10	408,41	824,51
Octubre	384,32	408,24	792,56
Noviembre	400,42	445,14	845,56
Diciembre	259,62	291,49	551,11
Total	4 401,55	4 550,29	8 951,83

Fuente: elaboración propia.

Figura 74. Desperdicio de bobina versus turno de trabajo, año 2013



Fuente: elaboración propia.

A fin de mejorar el impacto que ocasiona al medio ambiente, se realizó un plan de reducción gana-gana, es decir, la empresa y medio ambiente son beneficiados, se le dio el nombre de Ecoeficiencia.

Su visión central se puede resumir en “producir más con menos”, utilizando menos recursos con un proceso productivo, reduciendo la generación de desechos sólidos, atenuando la contaminación.

Con la afirmación anterior, se procedió a encontrar las causas de los problemas, a través de herramientas de control.

3.1.1. Diagrama de Pareto

Para realizar la propuesta llamada Ecoeficiencia, se aplicaron herramientas de ingeniería, principalmente diagramas de Pareto y estratificación. A través de estas herramientas de control, se logró analizar y justificar la necesidad para implementar un plan de mantenimiento preventivo en máquinas empacadoras.

La herramienta de estratificación facilitó el análisis, de tal forma que se identificaron los diversos factores o variantes que afectan el problema. Para ello se recopilaron datos sobre el historial de cada empacadora, y se analizaron las fallas que intervienen en el desperdicio del material de empaque. De esta manera, se obtuvo la frecuencia de fallas durante el año 2013.

Tabla LXIX. Frecuencia de fallas, año 2013

Tipo de falla	Cantidad de fallas	Frecuencia acumulada	% Frecuencia acumulada
Falla de mordaza	168	168	32,68 %
Falla de cuchilla	157	325	63,23 %
Falla de sello vertical	91	416	80,93 %
Falla de fotocelda	50	466	90,66 %
Falla de máquina de zipper nueva	24	490	95,33 %
Falla de máquina de zipper antigua	24	514	100,00 %
Total de fallas	514	514	100,00 %

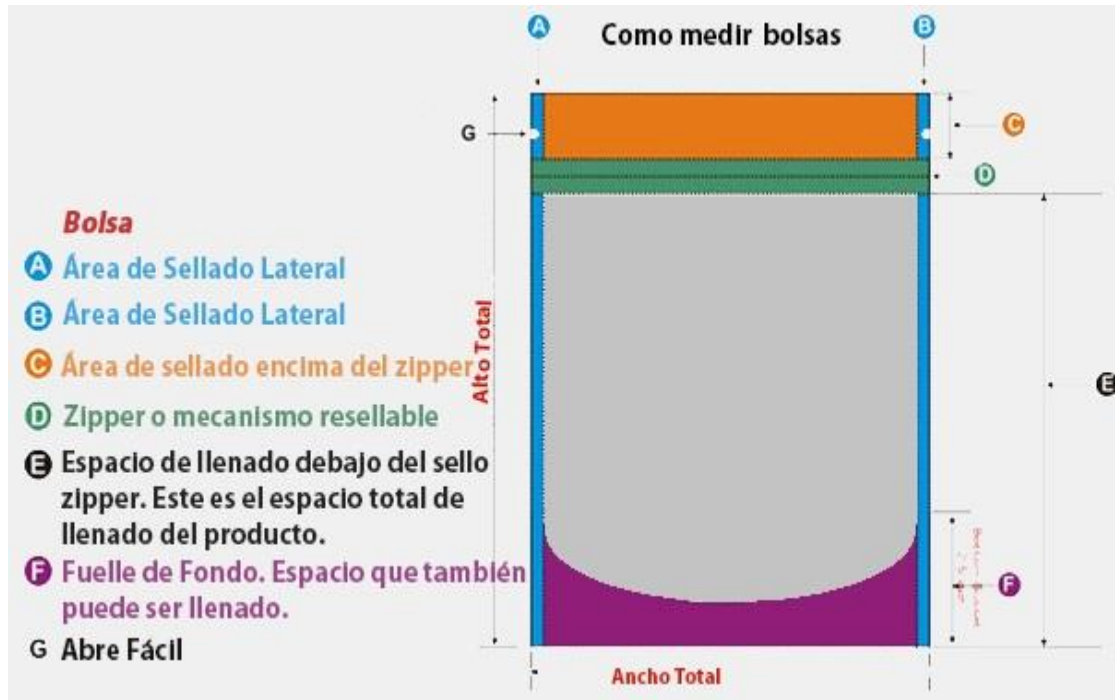
Fuente: elaboración propia.

Para entender con mayor facilidad a que se refieren las fallas anteriores, véase la figura 75, se ilustran las partes que contiene un empaque.

- Falla de cuchilla
Es ocasionada por desgaste de los dientes de la cuchilla o debido a la presión de la mordaza.
- Falla de fotocelda
Cuando se descalibra, ésta no detecta marca negra o de fotocelda para realizar el corte de longitud.
- Falla en *zipper*
Algunas presentaciones contienen en la parte superior *zipper*, cuando la máquina de *Zip-Pak* se desajusta, la máquina empacadora falla y ocasiona mal corte en el empaque.
- Falla mordaza
Falla que sucede al tener variación de presión (falla mecánica) o variación en la temperatura (falla eléctrica), lo que ocasiona fugas en el sello horizontal del empaque.
- Falla en sello vertical
Generalmente ocurre en variación de temperatura o bien en desalineación de la barra del sello.

Como resultado de las fallas mencionadas, todo empaque se descarta porque la calidad de sellado o de corte es defectuosa, a su vez se genera desperdicio del material de empaque. De modo que al realizar mantenimiento a las máquinas empacadoras, este desecho se reduce o bien se elimina.

Figura 75. Partes de empaque tipo bolsa



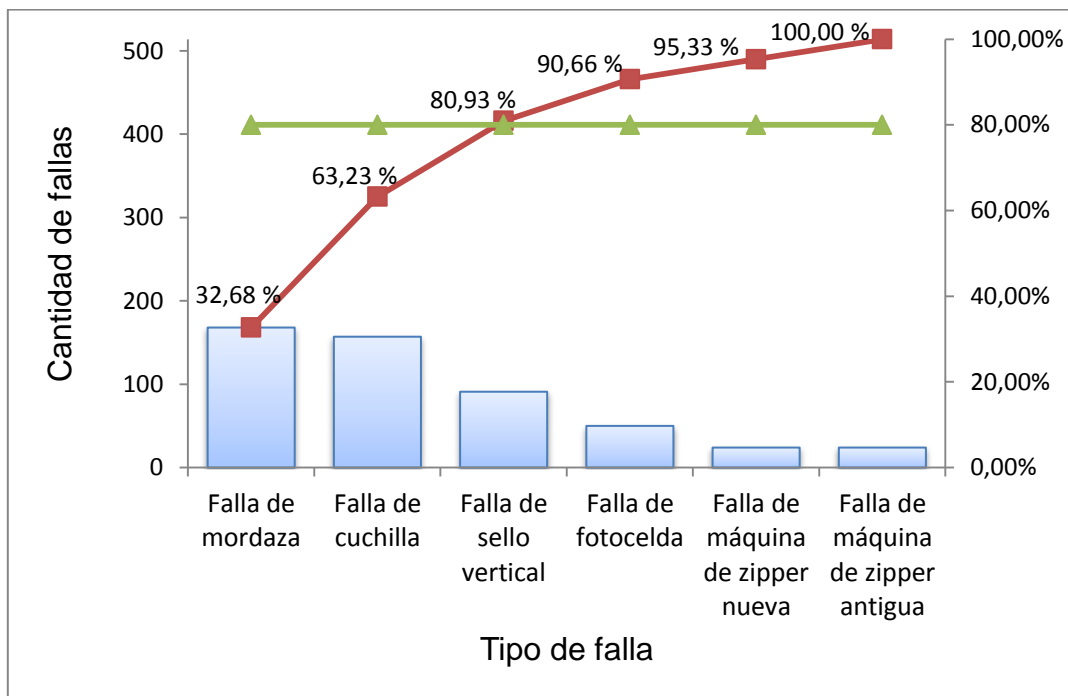
Bolsa con Sello Dorsal

Fuente: Empaques de Café. www.bolsasparacafe.com/empaques-de-cafe/.

Consulta: 30 de agosto de 2014.

No obstante, es importante conocer a que se debe realizar mantenimiento preventivo para atacar el problema desde raíz, por lo tanto se graficó el siguiente diagrama de Pareto con respecto a la tabla LXIX.

Figura 76. **Diagrama Pareto, fallas acumuladas año 2013**



Fuente: elaboración propia.

No cabe duda, que la falla más recurrente se debe a la mordaza, seguido se encuentra la falla de cuchilla. Debido a que están muy relacionadas, se procedió a elaborar para cada falla un diagrama Pareto de segundo nivel.

El análisis de Pareto de segundo nivel, consiste en estratificar la fallas principales en los factores que influyen en él, en este caso se identificaron las empacadoras que requieren un servicio de mantenimiento.

3.1.2. Diagrama de Pareto de Segundo Nivel

A continuación se presentará el diagrama de Pareto de segundo nivel.

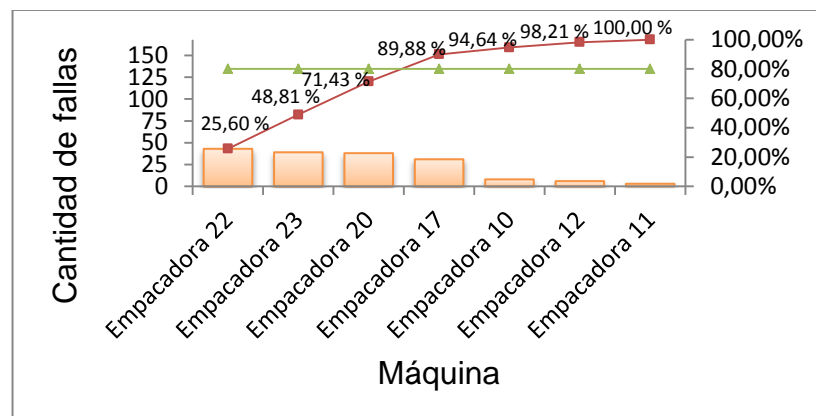
- Estratificación por falla de mordaza

Tabla LXX. Frecuencia de fallas por mordaza

Máquina	Cantidad de fallas	Frecuencia acumulada	% Frecuencia acumulada
Empacadora 22	43	43	25,60 %
Empacadora 23	39	82	48,81 %
Empacadora 20	38	120	71,43 %
Empacadora 17	31	151	89,88 %
Empacadora 10	8	159	94,64 %
Empacadora 12	6	165	98,21 %
Empacadora 11	3	168	100,00 %
Total de fallas	168	168	100,00 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 77. Diagrama de Pareto de segundo nivel por falla de mordaza



Fuente: elaboración propia.

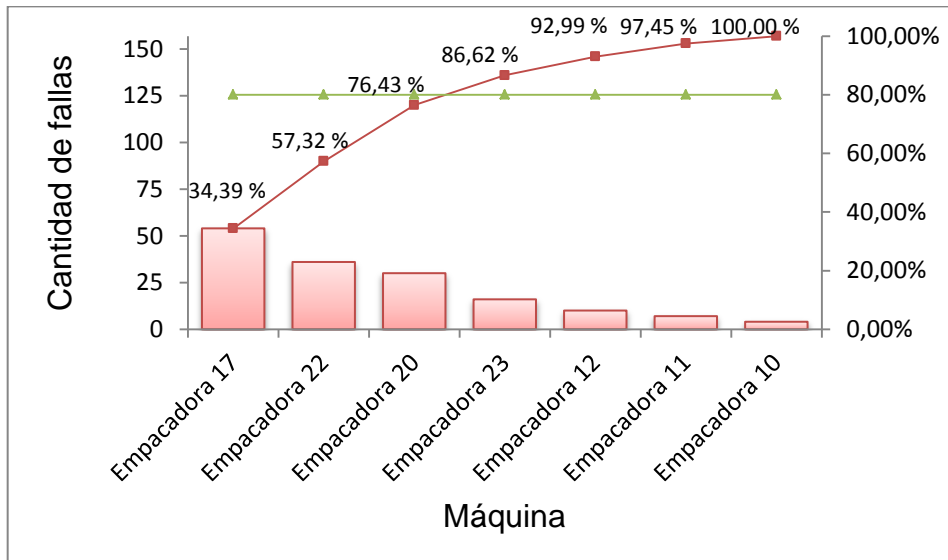
- Estratificación por falla de cuchilla

Tabla LXXI. Frecuencia de fallas por cuchilla

Máquina	Cantidad de fallas	Frecuencia acumulada	% Frecuencia acumulada
Empacadora 17	54	54	34,39 %
Empacadora 22	36	90	57,32 %
Empacadora 20	30	120	76,43 %
Empacadora 23	16	136	86,62 %
Empacadora 12	10	146	92,99 %
Empacadora 11	7	153	97,45 %
Empacadora 10	4	157	100,00 %
Total de fallas	157	157	100,00 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 78. Diagrama de Pareto de segundo nivel por falla de cuchilla



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Proyección del desperdicio

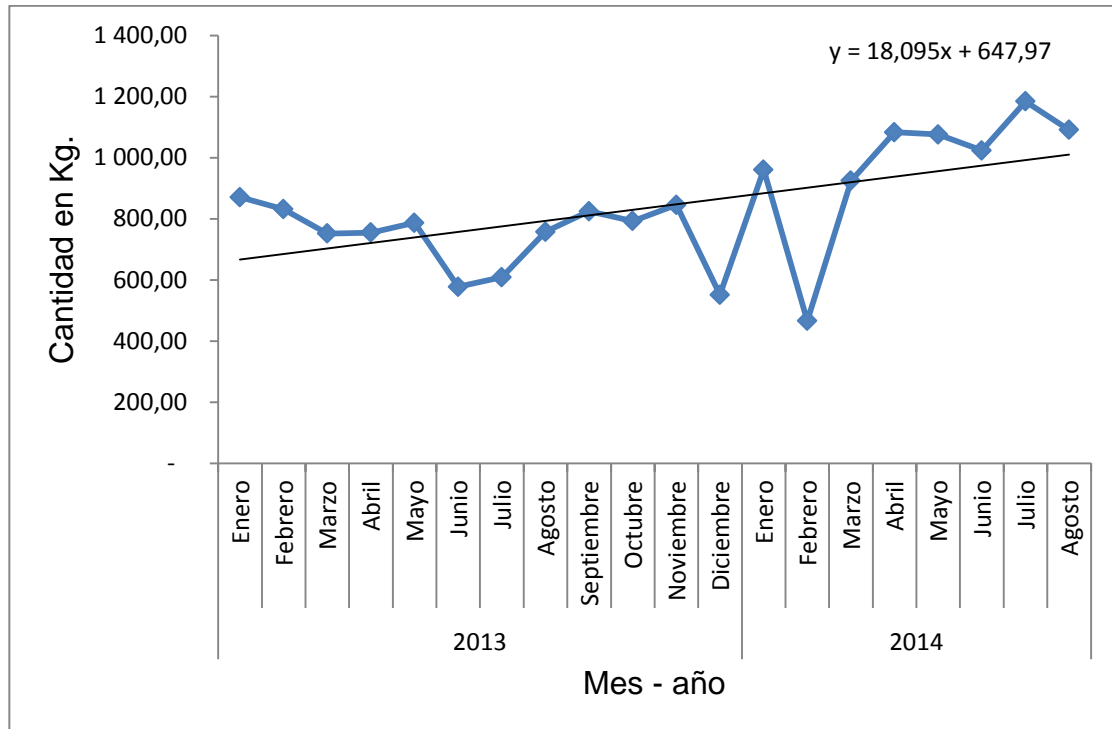
En este inciso del estudio trata del porqué se deben tomar acciones correctivas permanentes. Para demostrar, se trazó la tendencia del desperdicio de bobina y por consiguiente se calculó la proyección, donde se puede apreciar que es preocupante si no se realiza de forma inmediata.

Tabla LXXII. **Kilogramos de desperdicio, enero 2013 - agosto 2014**

Año, mes	Kilogramos de desperdicio
2013	8 951,83
Enero	870,66
Febrero	831,17
Marzo	751,74
Abril	754,51
Mayo	786,69
Junio	577,07
Julio	608,66
Agosto	757,61
Septiembre	824,51
Octubre	792,56
Noviembre	845,56
Diciembre	551,11
2014	7 807,50
Enero	960,35
Febrero	465,60
Marzo	924,40
Abril	1 082,91
Mayo	1 075,81
Junio	1 023,43
Julio	1 184,00
Agosto	1 091,00
Total	16 759,33

Fuente: elaboración propia.

Figura 79. **Proyección del desperdicio, enero 2013 - agosto 2014**



Fuente: elaboración propia.

Ecuación de proyección:

$$y = 18,095(x) + 647,97$$

Donde

y = Cantidad de Kg. de desperdicio

x = El número de mes (x = 13 | corresponde a enero 2014)

$$\text{Kg. de desperdicio} = 18,095(\text{mes}) + 647,97$$

Tabla LXXIII. **Proyección de desperdicio**

Año	Mes	$y = 18,095(x) + 647,97$	Desperdicio proyectado (Kg.)
2014	Septiembre	$y = 18,095(21) + 647,97$	1 027,965
2014	Octubre	$y = 18,095(22) + 647,97$	1 046,060
2014	Noviembre	$y = 18,095(23) + 647,97$	1 064,155
2014	Diciembre	$y = 18,095(24) + 647,97$	1 082,250
2015	Enero	$y = 18,095(25) + 647,97$	1 100,345
2015	Febrero	$y = 18,095(26) + 647,97$	1 118,440
2015	Marzo	$y = 18,095(27) + 647,97$	1 136,535
2015	Abril	$y = 18,095(28) + 647,97$	1 154,630
2015	Mayo	$y = 18,095(29) + 647,97$	1 172,725
2015	Junio	$y = 18,095(30) + 647,97$	1 190,820
2015	Julio	$y = 18,095(31) + 647,97$	1 208,915
2015	Agosto	$y = 18,095(32) + 647,97$	1 227,010
2015	Septiembre	$y = 18,095(33) + 647,97$	1 245,105
2015	Octubre	$y = 18,095(34) + 647,97$	1 263,200
2015	Noviembre	$y = 18,095(35) + 647,97$	1 281,295
2015	Diciembre	$y = 18,095(36) + 647,97$	1 299,390

Fuente: elaboración propia.

3.2. Plan de reducción

El mantenimiento preventivo involucra, además del personal del Departamento de Mantenimiento también al personal operativo de Planta de Producción. Cada departamento tiene diferentes actividades que llegan a un mismo fin, prever fallas en máquinas empacadoras.

La metodología de mejora consiste en realizar mantenimiento preventivo y no correctivo, integrando ambos departamentos a través de listas de chequeo.

Previo al arranque de una máquina deben completar una lista de chequeo para evitar desperdiciar el material de empaque ya sea por ajustes, fallas mecánicas y eléctricas imprevistas, reparaciones, etc.

Las listas de chequeo, tal y como se observan en la figura 80 a 82, contienen varios puntos a revisar. Al lado derecho de cada ítem se encuentran unas siglas, las cuales indican en qué momento se debe realizar y quién debe ejecutarlo, estas son:

CPM = Cambio de producto, Mantenimiento

AAO = Antes de arrancar producción, Operador de producción

IP = Inicio de producción.

DP = Durante la producción

Con este plan se harán varias verificaciones del funcionamiento de la empacadora, donde abarca temas como:

- Seguridad
- Limpieza

- Reparaciones

Para ejecutar correctamente las actividades de mantenimiento fue necesario indicar a qué tipo de presión trabajan las válvulas, mordazas, temperaturas de sellos verticales y horizontales para tomar acciones en caso de detectar alguna anomalía durante la verificación, afín de facilitar la metodología de trabajo.

A continuación se enumeran las ventajas más importantes que ofrecerá implementar este método:

- Reducir o eliminar paradas durante el empaque
- Reducir la probabilidad de fallas mecánicas y eléctricas
- Mantener la máquina en su capacidad teórica el tiempo de operación
- Aumentar la velocidad de proceso, por ende la productividad
- Minimizar mermas del material de empaque primario
- Control de fallas mecánicas y eléctricas recurrentes

Frecuencia: diario, 1 vez por turno de trabajo.

Tiempo máximo para verificación: 20 min.

Para que sea eficiente la metodología de trabajo, debe realizarse bajo supervisión. Esto es necesario para asegurar que se ejecute la verificación de ajustes en cada máquina empacadora, cumplimiento de frecuencia, acciones preventivas a tomar, entre otros. Adicional, es necesario un mecánico o técnico para realizar calibraciones.

Figura 80. Lista de chequeo empacadora 10, 11 y 12

Lista de Chequeo												
Empacadora 10, 11, 12 y cabezal												
OPERADOR:			Turno									
			Fecha y hora									
DESCRIPCIÓN PRODUCTO:										Empacadora No.:		
No.	Descripción	Ejecutar	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X
Empacadora												
1	Presión de bandas de fricción 55-60 psi	IP										Ajustar la presión con el regulador
2	Presión sello vertical máximo 75-80 psi	IP										Ajustar la presión con el regulador
3	Bandas de tracción, ver desgaste, ambas bandas deben tener visualmente el mismo desgaste	IP										Reportar a mantenimiento
4	Verificar que la distancia entre el tope y el formador no exceda de aproximadamente 1 mm	IP										Colocar formador correctamente
5	Revisar faja motriz	CPM										Si se ve desgaste cambiarla
6	Posición paralela entre el formador y sello vertical	CPM										Reportar a mantenimiento
7	Temperatura de sello vertical (evaluar y ver tabla)	CPM										Reportar de inmediato a mantenimiento
8	Mordazas horizontales(limpieza y esponjas)	AAO										Limpiar adecuadamente
9	Cuchilla(Limpieza de cuchilla y ranura)	AAO										Limpiar o reportar a mantenimiento
10	Temperaturas sello horizontal(evaluar y ver tabla)	CPM										Reportar a mantenimiento
11	Velocidad de la máquina (según combinación de producto)	DP										Ajustar según tabla o combinación de productos
12	Revisar el funcionamiento del sistema de aspiración y válvulas	AAO										Limpiar tubería y colocar mangueras, cerrar las llaves que no estén en uso
13	Revisión de codificadora (ver código: Primario y secundario)	IP										Corregir el código y pedir autorización para el arranque
14	Verificar que el formador tenga ambas patillas	IP										No arrancar, reportar de inmediato a mantenimiento
Cabezal												
15	Revisar colocación de buckets	AAO										Colocarlos adecuadamente.
16	Verificar que todas las balanzas estén activas	AAO										Reportar inmediatamente a mantenimiento
17	Verificar peso de las bolsas	IP										Limpiar equipo, ajustar a cero las balanzas o reportar a mantenimiento
Elevador de cangilones												
18	Verificar que ambas cadenas estén sincronizadas	CPM										Llamar al mecanico asignado.
19	Verificar que la tensión de la cadena sea adecuada	CPM										Llamar al mecanico asignado.
20	Revisar la cadena motriz	CPM										Llamar al mecanico asignado.
21	Revisar que no existe fuga de aceite en caja reductora	CPM										Llamar al electricista asignado.
22	Verificar ruidos extraños	CPM										Llamar al mecanico asignado.
CPM= Cambio de producto, mantenimiento AAO= Antes de iniciar la producción, Operador IP = Inicio de producción. DP = Durante la producción			Operador Técnico Supervisor									
Observaciones:												

Fuente: Alimentos, S. A. TPM.

Figura 81. Lista de chequeo empacadora 17 y 20

Lista de Chequeo Empacadora 17 y 20														
OPERADOR:		Turno												Maquina No:
DESCRIPCION PRODUCTO:		Fecha y hora												
No.	Descripción	Ejecutar	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	Revisión	
CABEZAL VOLUMÉTRICO														
	1 Tolva de alimentación con vibración	IP											Ajsutar el nivel	
	2 Sensor de nivel de la tolva	IP y DP											Colocar en posición	
	2 Pala (completa con tornillos)	IP											Tuercas con seguridad apretadas	
	3 Alimentador de producto (vibrador)	IP											Nivel adecuado y vibración	
	4 Copas y faldas	IP											Tamaño adecuado	
	5 Cepillo (completo con tornillos)	IP y DP											Buen estado y tuercas de seguridad apretadas	
	6 Plato (sin desgaste)	IP y DP											Pulido, sin desgastes apreciables	
	7 Valla con dedos (tornillos y dedos completos)	IP y DP											Dedos completos y con tuercas de seguridad apretadas	
FORMADOR DE BOLSAS														
	8 Tubo de llenado o cono	IP											Buen estado, sin aboyaduras	
	9 Formador	IP											Ajuste adecuado para el producto , paralelo a la mordaza y sin aboyaduras	
	10 Detector de metal	IP y DP											Detección de fieles	
	11 Sello vertical (temperatura y presión)	IP y DP											Temperatura en ambos sellos verticales (125°C a 145°C)	
	12 Carro y mordazas (sello horizontal)	IP											Ajuste del recorrido superior del carro cuando la mordaza este cerrada	
	13 Fococelda de apertura de mordaza	IP y DP											La detección de la marca de fotocelda se da cuando abre la mordaza	
	14 Freno	IP y DP											Ajuste del freno para evitar que la bobina se desenrolle	
	15 Resortes del freno	IP											Permitan el ajuste de freno	
	16 Bobina	IP											Colocación correcta de la bobina en la empacadora	
	17 Rodillos porta bobina	IP												
	18 Cuchilla	IP y DP											La cuchilla actúa cuando el carro está a la mitad del recorrido. Ajuste recorrido en la mordaza. Filo	
	19 Codificadora	IP											Lote y vencimiento, presión de trabajo 70 psi	
	20 Presión principal de tubería	IP											Presión de tubería principal de aire 80 psi	
	21 Presion del embrague 10 a 18 psi	IP											Presión 10 a 18 psi	
	22 Presión del sello vertical	IP											Presión 30 a 35 psi	
	23 Insertadora	IP y DP											Presión en aplicación de tasos.	
	24 Motor	IP y DP											Fugas de aceite	
	25 Cables	IP y DP												
Banda transportadora de paquetes														
	26 Banda transportadora de paquetes	IP											Daños o desgastes o ruidos extraños	
	27 Cubrecadena	IP											Revisar que el posición de cubrecadena	
	28 Motor	IP y DP											Fugas de aceite	
	29 Cables	IP											Revisar que no haya cables sueltos	
Mesa														
	30 Mesa de recepción de producto	IP											Estado de pintura y limpieza	
	31 Rejilla	IP											Buen estado	
	32 Mesa para caja	IP											Buen estado	
	33 Banco	IP											Buen estado	
	34 Mesa de colocación tape	IP											Buen estado	
SEGURIDAD														
	35 Boton de seguridad	IP											Adecuado funcionamiento	
	36 Micro de seguridad de la puerta	IP											Adecuado funcionamiento	
CPM= Cambio de producto, mantenimiento AAO= Antes de iniciar la produccion, Operador IP = Inicio de produccion. DP = Durante la producción CPM= Cambio de producto, mantenimiento AAO= Antes de iniciar la produccion, Operador IP = Inicio de produccion. DP = Durante la producción		Firma y nombre	Operador											
			Técnico											
			Supervisor											
Observaciones														

Fuente: Alimentos, S. A. TPM.

Figura 82. Lista de chequeo empacadora 22 y 23

Empacadora 22 y 23																																																	
OPERADOR:			Turno																																														
			Fecha y hora																																														
DESCRIPCION PRODUCTO:											Apache No:																																						
No.	Descripcion	Ejecutar	√	X	√	X	√	X	√	X	√	X																																					
Acción a tomar																																																	
Empacadora																																																	
1	Presión de la máquina embolsadora 80 psi	IP										Ajustar la presión con el regulador																																					
2	Posición del formador (centrar bobina)	IP										Colocar adecuadamente																																					
3	Bandas de succión, ver desgaste, bandas no deben tocar formador(se debe poder mover la bobina manualmente)	IP										Reportar a mantenimiento																																					
4	Presión de vacío 20 in.Hg	IP										Ajustar la presión																																					
5	Presión sello vertical máximo 60 psi	IP										Ajustar la presión																																					
6	Posición paralela entre el formador y sello vertical	CPM										Reportar a mantenimiento																																					
7	Temperatura de sello vertical (evaluar y ver tabla)	CPM										Reportar de inmediato a mantenimiento																																					
8	Mordazas horizontales (limpieza y sin teflón)	AAO										Limpiar adecuadamente, no colocar teflón																																					
9	Cuchilla (Limpieza de cuchilla y ranura, estado de pines)	AAO										Limpiar o reportar a mantenimiento																																					
10	Temperaturas sello horizontal (evaluar y ver tabla)	CPM										Reportar a mantenimiento																																					
11	Velocidad de la máquina (según combinación de producto)	DP										Ajustar según tabla o combinación de productos																																					
13	Posición de fotocelda para largo de bolsa	AAO										Reportar a mantenimiento																																					
15	Revisión de codificadora (ver código: Primario y secundario)	IP										Corregir el código y pedir autorización para el arranque																																					
16	Verificar que el formador tenga ambas patillas	IP										No arrancar, reportar de inmediato a mantenimiento																																					
Cabezal																																																	
17	Colocación de buckets	AAO										Colocarlos adecuadamente.																																					
18	Verificar que todas las balanzas estén activas	AAO										Reportar inmediatamente a mantenimiento																																					
19	Verificar peso de las bolsas	IP										Limpiar equipo, ajustar a cero las balanzas o reportar a mantenimiento																																					
Banda transportadora de paquetes																																																	
22	Verificar estado de la banda (daños o desgaste)	CPM										Llamar al mecanico asignado.																																					
23	Verificar que el posición de cubrecadena	CPM										Llamar al mecanico asignado.																																					
24	Verificar que no haya fuga de aceite	CPM										Llamar al mecanico asignado.																																					
25	Verificar que no haya cables sueltos	CPM										Llamar al electricista asignado.																																					
26	Verificar ruidos extraños	CPM										Llamar al mecanico asignado.																																					
CPM= Cambio de producto, mantenimiento AAO= Antes de iniciar la producción, Operador IP = Inicio de producción. DP = Durante la producción			<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Firma y Nombre</td> <td>Operador</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Tecnico</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Supervisor</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>										Firma y Nombre	Operador												Tecnico												Supervisor											
Firma y Nombre	Operador																																																
	Tecnico																																																
	Supervisor																																																
Observaciones:																																																	

Fuente: Alimentos, S. A. TPM.

3.2.1. Metodología de propuesta

Se diseñó una metodología de trabajo para ejecutar el plan de reducción de desperdicio generado por la bobina. Estos son los lineamientos:

- Recursos
 - Recurso Humano
 - Para implementar las listas de chequeo, se necesita del siguiente personal competente:
 - Departamento de Producción
 - ✓ Operador de empaque
 - ✓ Supervisor
 - Departamento de Mantenimiento
 - ✓ Técnico o mecánico de empacadoras

- Recurso Material

Los utensilios requeridos para prevenir fallas y medir el desperdicio son los siguientes:

 - Talonarios
 - Hojas con diseño de listas de chequeo de empacadoras.
 - Lapiceros: para llenar listas de chequeo diario.
 - Cuadernos de apuntes: para anotación de cualquier anomalía.
 - Computadora: ingresar información para su posterior evaluación.
 - Bolsas polikraft: bolsas de polietileno para acumular el desperdicio.
 - Rollo de pitas.
 - Material para amarre de bolsas de merma.

- Función de participantes
 - Operador de Empaque
 - Departamento: producción
 - Puesto al que reporta: técnico de planta
 - Función principal: operar la maquinaria asignada y optimizar los insumos (material de empaque).
 - Función secundaria: llenar reportes de producción.

- Supervisor de Planta
 - Departamento: Producción
 - Puesto al que reporta: Jefe de Planta
 - Función principal: Supervisar, coordinar y dirigir al personal, maquinaria para el cumplimiento de los programas de producción.
 - Función secundaria: Administrar el sistema de información de la Planta de Producción.

- Técnico mecánico
 - Departamento: Mantenimiento
 - Puesto al que reporta: Jefe de Mantenimiento
 - Función principal: Velar por el buen funcionamiento de las líneas de empaque.
 - Función secundaria: Apoyar a los operadores en el manejo del equipo o maquinaria.

- Cronograma
 - En la programación propuesta se detallan las actividades a realizar durante el mes y su determinado tiempo.

- **Objetivos de propuesta**
 - **Mantenimiento**
 - Implementar listas de chequeo en las líneas de empaque 1 y 2.
 - Realizar mantenimiento preventivo a mordazas de máquinas empacadoras 22 y 23.
 - Realizar mantenimiento preventivo a cuchillas de máquinas empacadoras 17, 20 y 22.
 - **Producción**
 - Continuar con pesaje de desperdicio de bobina.
 - Dar seguimiento al cronograma propuesto.
 - Informar al departamento de Mantenimiento la falla más recurrente del mes, a través de resultados de listas de chequeo.
 - Medir la reducción de desperdicio generado por la bobina por mes.

3.3. Evaluación

Al ejecutar el plan de reducción de desperdicio generado por el material de empaque primario y seguir el cronograma, efectivamente se redujo el desperdicio de bobina. En la siguiente tabla y gráfica, se observa la cantidad de merma por mes y su tendencia, respectivamente.

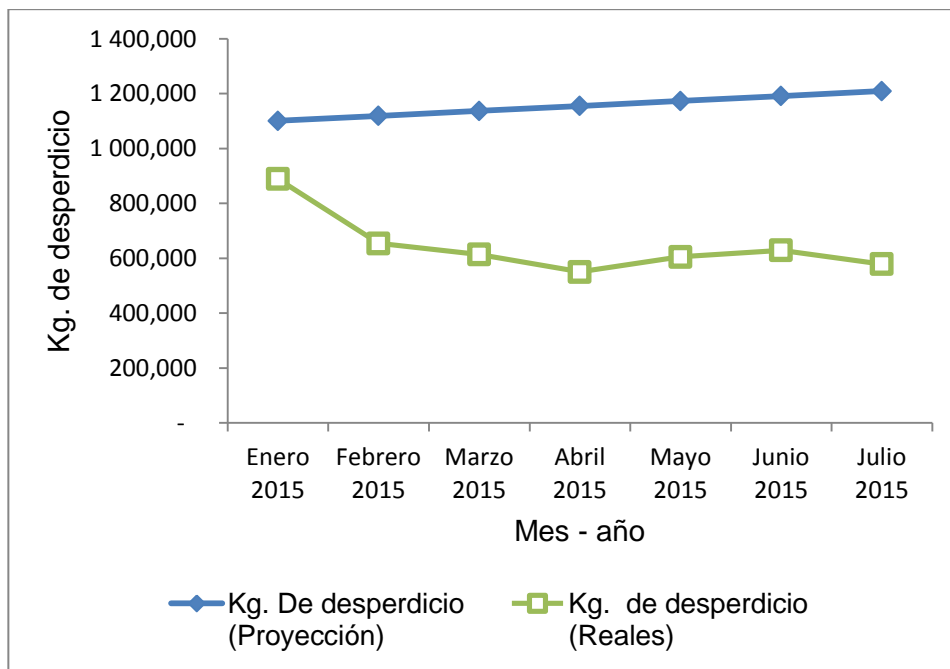
Se puede afirmar que durante los primeros siete meses del año 2015 su comportamiento fue descendiente, consecuencia de haber implementado las listas de chequeo en las máquinas empacadoras. El porcentaje de reducción de lo proyectado versus el desperdicio real durante enero 2015 a julio 2015 fue de 44,08 %.

Tabla LXXIV. **Comparativo de kilogramos de desperdicio, enero 2015 - julio 2015**

Mes	Kg. de desperdicio (Proyección)	Kg. de desperdicio (Reales)	Diferencia en Kg.	% de reducción
Enero 2015	1 100,345	889,02	211,33	2,61 %
Febrero 2015	1 118,440	654,10	464,34	5,75 %
Marzo 2015	1 136,535	613,70	522,84	6,47 %
Abril 2015	1 154,630	550,10	604,53	7,48 %
Mayo 2015	1 172,725	604,90	567,83	7,03 %
Junio 2015	1 190,820	629,10	561,72	6,95 %
Julio 2015	1 208,915	578,62	630,30	7,80 %
Total	8 082,410	4 519,54	3 562,87	44,08 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 84. **Reducción de desperdicio de bobina (Kg.)**



Fuente: elaboración propia.

3.4. Costo de la propuesta

Los costos fijos para la propuesta serán únicamente mano de obra, y costos variables son aquellos que varían según el nivel de producción, tales como herramientas, repuestos, bolsas polikraft, etc.

- Costos fijos

Para la implementación del método de listas de chequeo se involucran los siguientes colaboradores, ya que son necesarios para el funcionamiento y seguimiento de la propuesta.

Tabla LXXV. **Costos mano de obra mensual, en quetzales**

Departamento	Puesto	Cantidad	Mensual (Q.)
Producción	Supervisor diurno	1	7 000,00
Producción	Supervisor mixto	1	7 000,00
Producción	Supervisor nocturno	1	7 000,00
Producción	Operador diurno	4	10 000,00
Producción	Operador nocturno	4	10 000,00
Mantenimiento	Técnico diurno	4	12 000,00
Mantenimiento	Técnico nocturno	4	12 000,00
Total			65 000,00

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Sueldos y Compensaciones.

La propuesta de mejora para el plan de reducción se centraliza en la elaboración de listas de chequeo, para lo cual fue necesario el recurso humano.

Así como es importante el recurso humano, también es necesario realizar ajustes técnicos. Para ello se solicitaron herramientas, repuestos y utensilios de trabajo, por lo que se agrega un costo variable.

Tabla LXXVI. **Costos de materiales, en quetzales**

Descripción	Cantidad	Mensual (Q.)
Talonarios	6	600,00
Calibración de báscula	1	1 000,00
Repuestos y herramientas en general	7	35 000,00
Bolsas polikraft	1 000	3 500,00
Rollo pitas	10	1 000,00
Cuaderno de apuntes	10	120,00
Caja de lapicero de 10 un.	2	24,00
Total		41 244,00

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Compras.

- **Costos de operación**

Se refieren a los costos totales necesarios para mantener y operar los activos fijos, el costo total es la suma de costos de mano de obra y de materiales. El costo de la propuesta equivale a Q 106 244,00 por mes.

4. FASE DE DOCENCIA: PLAN DE CAPACITACIÓN

La fase de docencia tuvo como objetivo realizar un diagnóstico de las necesidades del personal de producción sobre los procedimientos de limpieza para las diferentes áreas, siendo estas línea de producción 1, línea de producción 2 y líneas de empaque.

A su vez, se observaron las deficiencias durante el proceso de limpieza cuando finalizaba la producción de un producto e iniciaba el siguiente en la misma línea de producción. A partir de ello, se ejecutó un plan de capacitación para reforzar el conocimiento sobre los procedimientos de limpieza.

4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

Se utilizaron tres técnicas de diagnóstico para identificar las necesidades de capacitación. Entre ellas:

- **Pruebas**
Se logra medir el conocimiento y aplicación de los procedimientos de limpieza y sanitización, véase figura 85 a 87.
- **Diagrama de Ishikawa**
Se agruparon las causas potenciales a través de la metodología de las 6M, con base al efecto principal.

- Técnica de los cinco porqués
Se logra identificar la causa raíz del problema, juzgando cinco veces el porqué del problema.

La primera técnica consistió en repartir al azar cuestionarios al personal, tomando en consideración sus puestos de trabajo; operador I, operador II, ayudantes de producción y ayudantes del grupo comodín, de modo que se pudiera evaluar y medir el aprendizaje que habían obtenido en su trayectoria de trabajo.

El puesto de operador I, es aquel perfil que controla varias máquinas de empaque o líneas de proceso, mientras si controla únicamente una máquina corresponde al operador II. Los ayudantes de producción y grupo comodín, son aquellos que tienen la función principal de asistir o apoyar al operador cuando se requiere. Por lo tanto, cada puesto antes mencionado realiza una actividad de limpieza al terminar una producción.

El diagrama de Ishikawa se utilizó para expresar todas las posibles causas del efecto, el cual se obtuvo por medio de la primera técnica. Por último, se utilizó la técnica de los cinco porqués para determinar la causa raíz del problema.

A continuación, se muestra el diagnóstico de las necesidades de capacitación para el personal operativo.

Figura 85. Prueba de conocimiento línea de producción 1

	PRUEBA DE CONOCIMIENTO Procedimiento de limpieza	Línea de Producción 1

NOMBRE: _____ IBM: _____

PUESTO:	Operador I
	Operador II
	Ayudante de producción
	Grupo Comodín

FECHA: _____

INSTRUCCIONES: A continuación encontrará una serie de preguntas, las cuales debe contestar con toda honestidad.

1. En la línea de producción, ¿Qué tipo de limpieza se realiza?
Seca y Húmeda
2. Enumere y escriba los alérgenos que se manipulan en la planta.
Gluten, Soya, Leche, Nuez, Sulfitos
3. ¿Cuáles son los alérgenos que se utilizan ÚNICAMENTE en su línea de producción?
a) Gluten (M. Fruty Ohs, Cereal Corazon)
b) Soya (Fruty Ohs, M. Fruty OHs, Fruty Ocean)

Completar el siguiente cuadro.

	PRODUCTO QUÍMICO	DESCRIPCION	DILUCIÓN
4.	Supreme	Jabón líquido para equipos	1:32
5.	Versalite Plus	Desengrasante para equipos	1:20
6.	Alcohol Etilico	Sanitización	95%

7. ¿Cuál es el procedimiento de sanitización del tostador?
Cuando se arranca el equipo se calienta a temperaturas superiores al 100°C por más de 15 min.
8. ¿A qué temperatura y tiempo de agitación se realiza la limpieza de las ollas de jarabe?
Llenar el tanque superior con agua, y calentar a 80°C y dejar en remojo con agitación durante 1 hora.
9. ¿Qué % de dilución de cada químico debe tener en la pistola dosificadora?
Mezcla de desengrasante 50% y jabón 50% y diluir la mezcla con agua en 20 agua: 1 jabón
10. ¿En qué posición o graduación debe de estar la pistola dosificadora para realizar la limpieza en la secadora?
Posición 3

Fuente: elaboración propia.

Figura 86. Prueba de conocimiento línea de producción 2

Alimentos, S.A. 	PRUEBA DE CONOCIMIENTO Procedimiento de limpieza	Línea de Producción 2

NOMBRE: _____ IBM: _____

PUESTO:

<input type="checkbox"/>	Operador I
<input type="checkbox"/>	Operador II
<input type="checkbox"/>	Ayudante de producción
<input type="checkbox"/>	Grupo Comodín

FECHA: _____

INSTRUCCIONES: A continuación encontrará una serie de preguntas, las cuales debe contestar con toda honestidad.

1. En la línea de producción, ¿Qué tipo de limpieza se realiza?
Seca y Húmeda
2. Enumere y escriba los alérgenos que se manipulan en la planta.
Gluten, Soya, Leche, Nuez, Sulfitos
3. ¿Cuáles son los alérgenos que se utilizan ÚNICAMENTE en su línea de producción?
Soya (Cocoa, Baninos)

Completar el siguiente cuadro.

	PRODUCTO QUÍMICO	DESCRIPCION	6. DILUCIÓN
4.	Supreme	Jabón líquido para equipos	1:32
5.	Alcohol Etílico	Sanitización	95%

7. ¿Cuál es el procedimiento de SANITIZACIÓN del imán?
No aplica (es solo limpieza con cepillo)
8. ¿Cuál es el procedimiento de SANITIZACIÓN del acondicionador?
No aplica (es solo limpieza con cepillo)
9. ¿Cuál es el procedimiento de SANITIZACIÓN de la secadora?
Al arranque del equipo, se debe llevar a cabo el calentamiento del mismo, hasta la temperatura de operación.
Esto garantiza la reducción de la carga microbiana presente.
10. ¿Cuál es el procedimiento de LIMPIEZA del hojuelador?
Se deberá cepillar el equipo aspirar el polvo y residuos de polvo y pellets secos que se encuentren sobre e interiores del equipo.

Fuente: elaboración propia.

Figura 87. Prueba de conocimiento líneas de empaque

	PRUEBA DE CONOCIMIENTO Procedimiento de limpieza	Líneas de empaque

NOMBRE: _____ IBM: _____

PUESTO:

<input type="checkbox"/>	Operador I
<input type="checkbox"/>	Operador II
<input type="checkbox"/>	Ayudante de producción
<input type="checkbox"/>	Grupo Comodín

FECHA: _____

INSTRUCCIONES: A continuación encontrará una serie de preguntas, las cuales debe contestar con toda honestidad.

- En la líneas de empaque, ¿Qué tipo de limpieza se realiza?**
Seca y Húmeda
- Enumere y escriba los alérgenos que se manipulan en la planta.**
Gluten, soya, leche, nuez, sulfitos
- Mencione 1 producto que tenga alérgeno (Ej. Nombre del producto - Nombre del alérgeno)**
Cocoa Flakes (Soya)

Completar el siguiente cuadro.

	PRODUCTO QUÍMICO	DESCRIPCION	6. DILUCIÓN
4.	Supreme	Jabón líquido para equipos	1:32
5.	Alcohol Etilico	Sanitización	95%

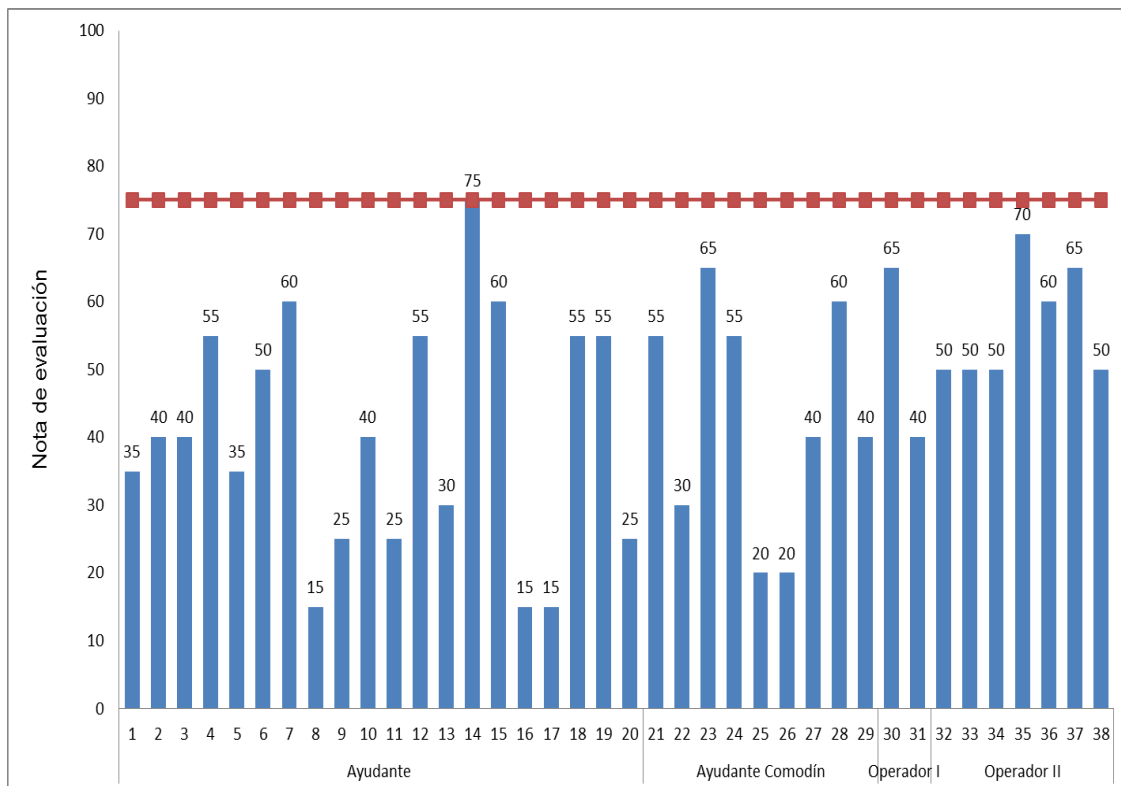
- ¿Cuál es el procedimiento de SANITIZACIÓN del cabezal gravimétrico?**
Al terminar la limpieza, se aplica alcohol etílico en forma de spray (utilizando un atomizador).
- De qué forma se arma el cabezal, ¿Ascendente o Descendente?**
Ascendente
- Mencione 3 utensilios de limpieza que se utilizan para los equipos de la máquina empacadora**
Cepillo plástico, escoba, atomizador
- ¿Cuántas balanzas tiene el cabezal?**
14 balanzas

Fuente: elaboración propia.

4.2. Resultados del diagnóstico

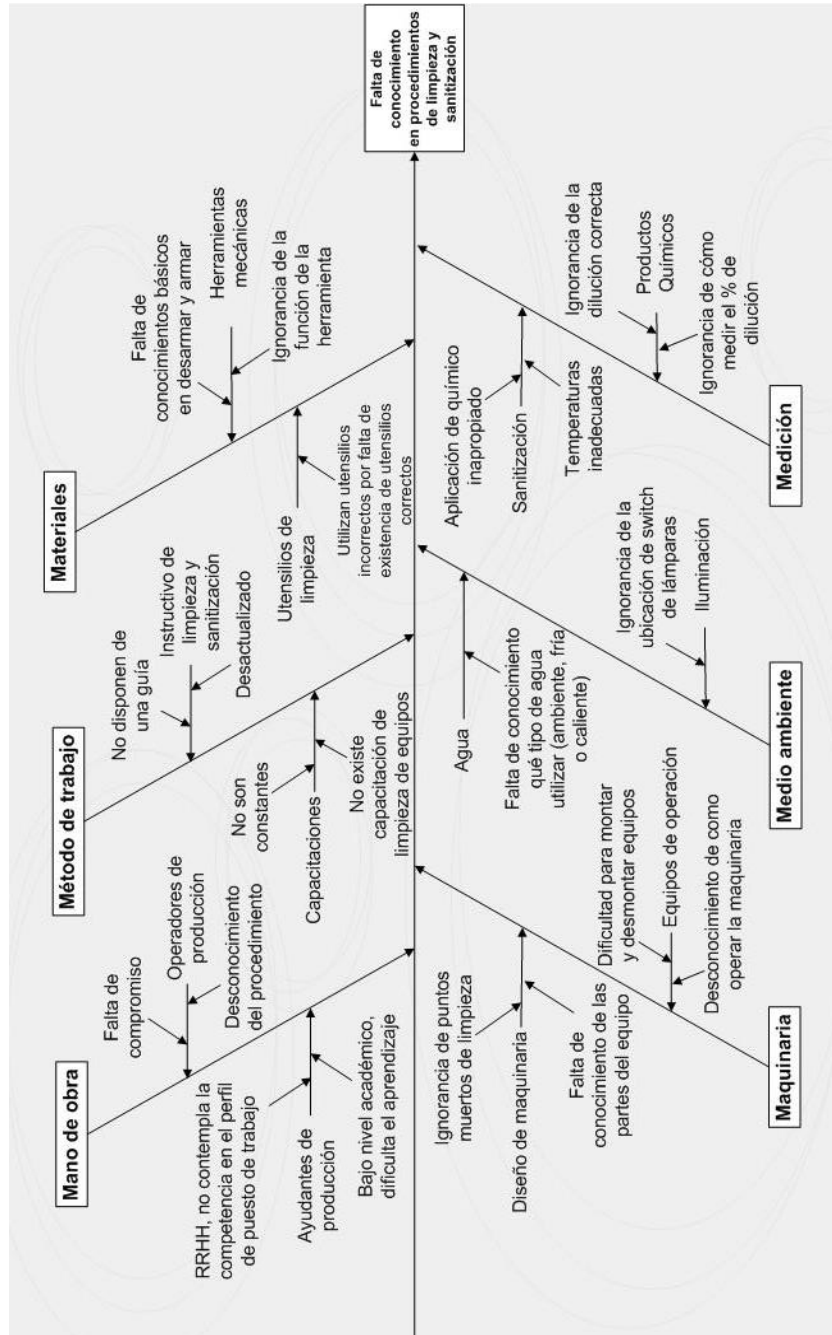
Los resultados se obtuvieron al calificar las pruebas anteriores. De una muestra al azar de 38 personas con respecto a una población de 75 personas, quienes corresponden al personal de la planta de cereales. En otras palabras se puede afirmar que se evaluó al 50,66 %. En la figura 88 se percibe que todos los colaboradores desconocen el instructivo de limpieza en las diferentes líneas de producción y empaque, lo que induce a perder tiempo cuando se aplica el procedimiento de limpieza.

Figura 88. Primer resultado de pruebas de conocimiento



Fuente: elaboración propia.

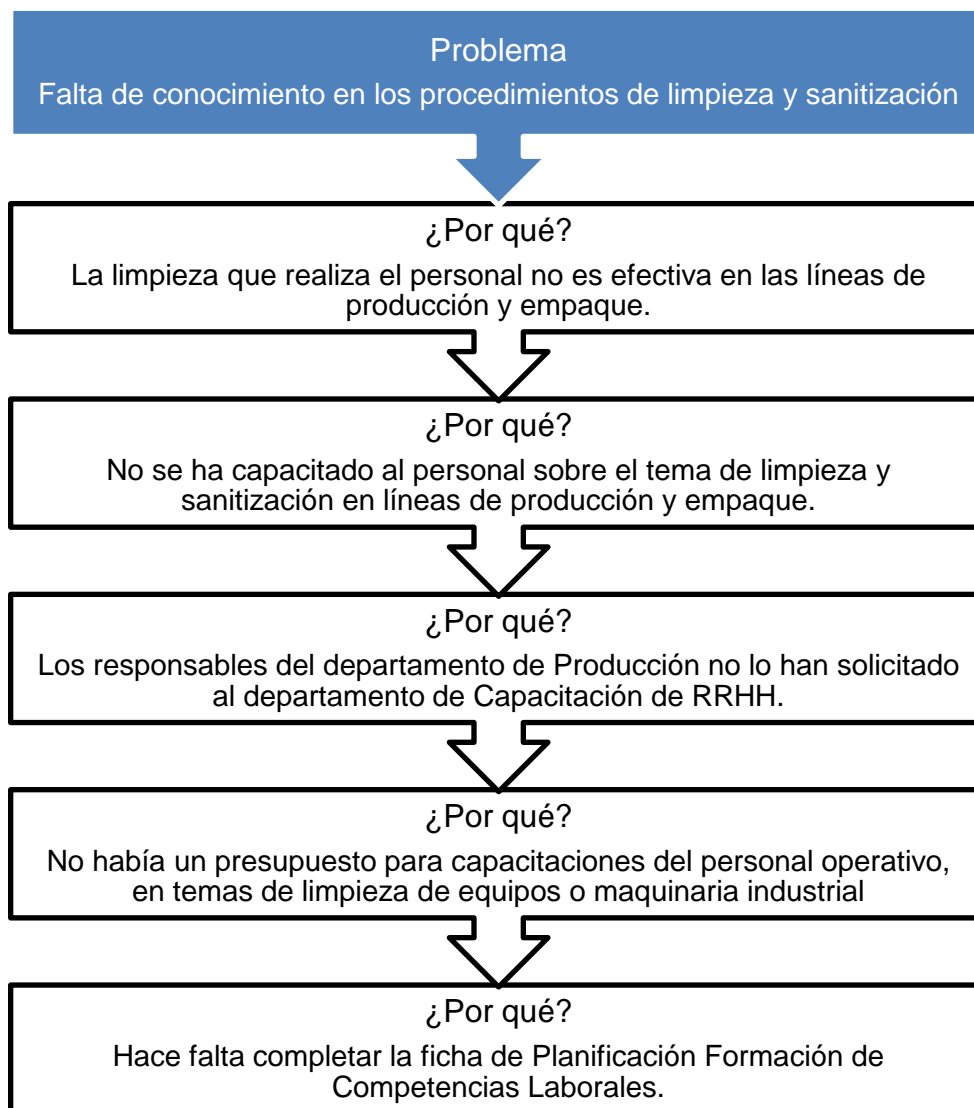
Figura 89. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

La causa raíz se debe a la carencia de capacitación en limpieza de equipos de maquinaria industrial, por consecuencia, existe el efecto, la falta de conocimiento de limpieza en equipos de ambas líneas de producción y empaque.

Figura 90. **Herramienta de cinco porqués**



Fuente: elaboración propia.

4.3. Plan de capacitación

Previo a realizar el plan de capacitación, se solicitó una reunión con el departamento Recursos Humanos, área de Competencias y Producción, con el objetivo de presupuestar para el año 2015 toda la metodología y lineamientos para llevar a cabo la capacitación llamada, Procedimientos de limpieza en líneas de producción y empaque.

4.3.1. Metodología de propuesta

A continuación se describe la metodología de propuesta:

- Recursos
 - Recurso Humano

El personal que se requiere para la capacitación es:

 - Capacitador
 - Operador nivel I
 - Operadores nivel II
 - Ayudantes de Producción
 - Ayudantes Grupo Comodín
 - Recurso Material
 - Salón audiovisuales con capacidad de 40 personas
 - Proyector
 - Mesas
 - Sillas
 - Lapiceros
 - Resma de hojas

- Temas a impartir

En la capacitación de procedimientos de limpieza en líneas de producción y empaque, se incluirán aspectos importantes que son necesarios para ejecutar la limpieza efectiva.

 - Limpieza
 - Definición e importancia de limpieza
 - Qué tipos de limpieza se aplican
 - Equipos o utensilios de limpieza
 - Qué son las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)
 - Tiempo empleado para limpieza
 - Responsabilidades del empleado
 - Sanitización
 - Inocuidad y peligros existentes
 - Alérgenos
 - Responsabilidades del empleado
 - Salud y Seguridad ocupacional
 - Definición e importancia de seguridad ocupacional
 - Equipo de protección personal
 - Manejo de químicos
 - Responsabilidades del empleado
- Objetivos de capacitación
 - Dar a conocer el procedimiento detallado de limpieza.
 - Respetar el tiempo empleado para realizar limpieza en los equipos.
 - Medir eficacia de aprendizaje de capacitación.

4.3.2. Cronograma de capacitación


A continuación se describe el cronograma de capacitación.

Figura 91. Cronograma de capacitación



Fuente: elaboración propia.

Figura 92. Planificación de capacitaciones

	PLANIFICACIÓN FORMACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES	Código: RRHH-R-005.3	Fecha emisión: Diciembre 2008
		Versión: 3	Fecha revisión: Abril 2014

OBJETIVO	
Capacitar al personal operativo de planta de cereales sobre el procedimiento de limpieza en líneas de proceso y empaque.	

IDENTIFICACIÓN DEL CURSO			
Nombre de capacitación:	Cómo limpiar equipos de las líneas de producción y empaque		
No. de participantes Max:	40 personas	Duración horas:	1 hora
Fecha de Planificación:	Enero 2015	Fecha de Actualización:	Junio 2015
Frecuencia:	3 capacitaciones/año; Enero, Mayo, Septiembre		

PRE-REQUISITO	
Capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura Capacitación de Manejo de Químicos	

DIRIGIDO A	
Personal operativo de líneas de producción y empaque de Planta de cereales. Puestos: Operador I, Operador II, Ayudantes de producción, Ayudantes grupo comodín.	

PERFIL DEL PARTICIPANTE	
Mínimo 6 meses de labores en Planta 3	

DOCUMENTOS DE CERTIFICACIÓN	
Prueba de Competencias Laborales Lista de Asistencia	

REQUISITOS DEL INSTRUCTOR	
Capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura Capacitación de Inocuidad Capacitación de Manejo de Químicos	

RECURSOS A UTILIZAR (salón, material didáctico)	
Salón interno de Alimentos, S. A. Laptop, cañonera (proyector), lapices, hojas. Jabón Supreme, desengrasante Versalite Plus, Alcohol Etilico.	

ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
Calificación	
Satisfactoria: Prueba con punteo >= 75 puntos	
Sobresaliente: Prueba con punteo = 100 puntos	
Tipo de Evaluación: Prueba de conocimiento	

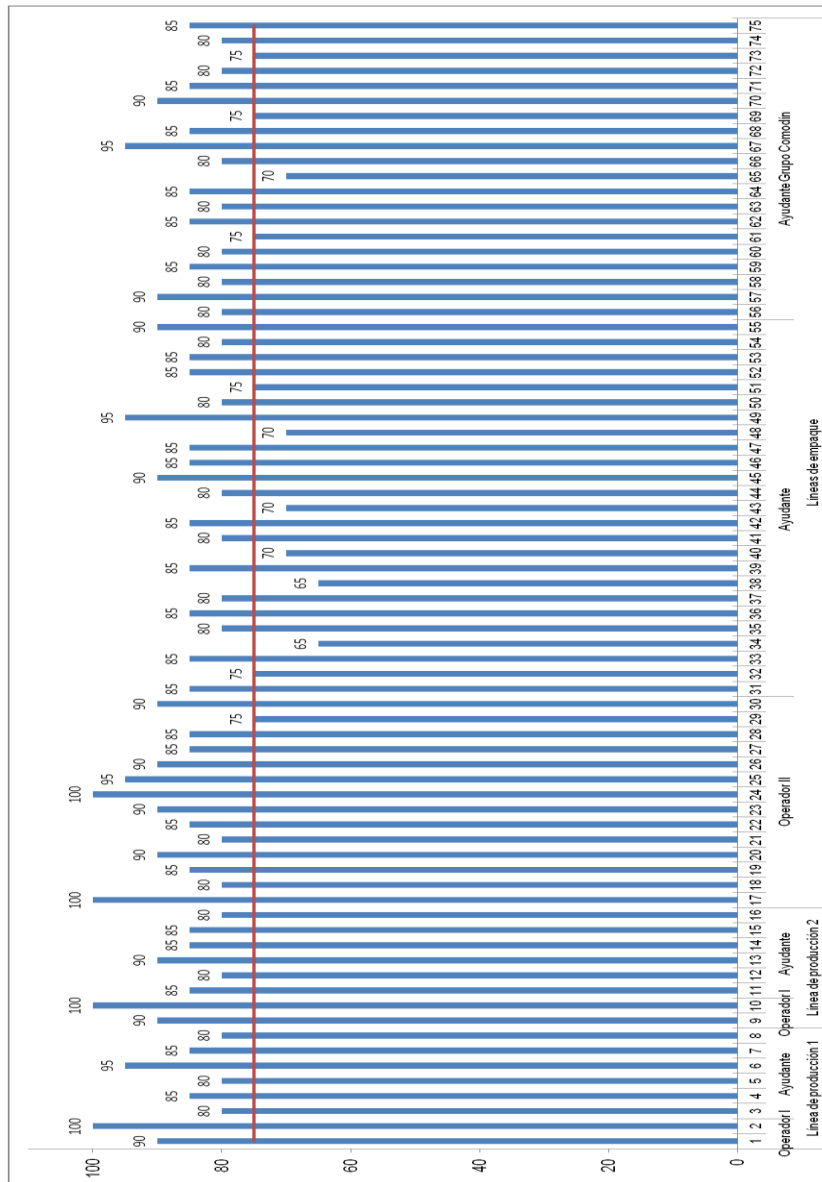
OBSERVACIONES	
Al inicio de la capacitación se hará una dinámica para atraer la atención de las personas. Durante la capacitación se harán preguntas, se pedirán ejemplos, sugerencias o comentarios para que sea participativa. Previo a finalizar la capacitación se repartirá una prueba de competencia laboral.	

Fuente: Alimentos, S. A., Recursos Humanos. Registro RRHH-R-005.3.

4.4. Evaluación

A continuación se describe el segundo resultado de evaluación.

Figura 93. Segundo resultado de evaluación

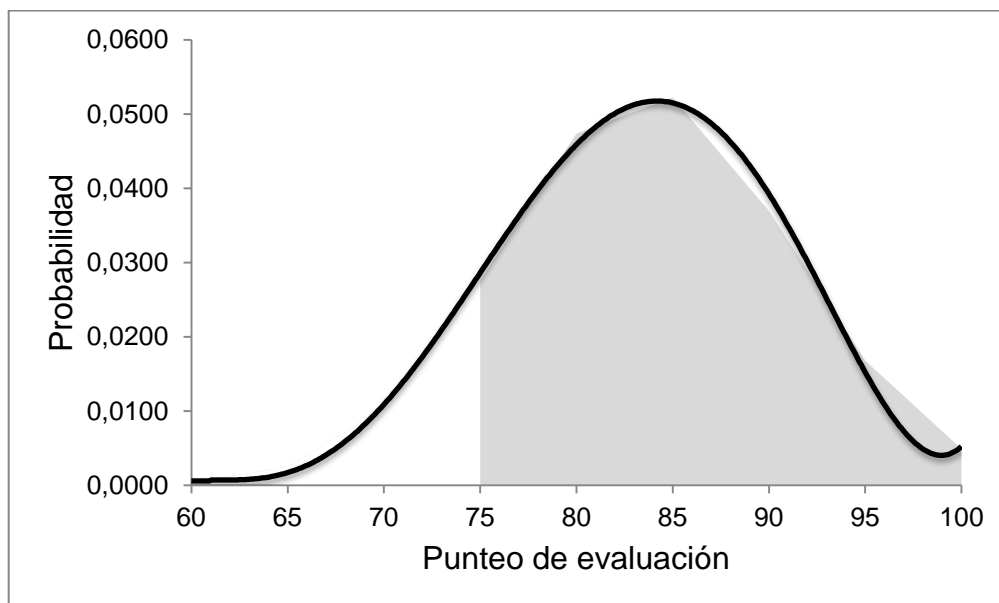


Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior, se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de conocimiento sobre los procedimientos de limpieza, (véase figura 85 a 87). Los resultados de estas evaluaciones son extraídos después de haber recibido las capacitaciones de las primeras dos sesiones del cronograma.

Para medir la eficacia de aprendizaje, se efectuaron cálculos estadísticos de la población (ver anexo G), el cual tuvo como resultado el siguiente comportamiento:

Figura 94. **Distribución normal de resultados de evaluación**



Fuente: elaboración propia.

Según la planificación de competencias laborales, la evaluación se considera satisfactoria con un mínimo de 75 puntos. La cantidad de personal que ganó las pruebas de conocimiento fue del 87,4 %, con un promedio 83,6 puntos.

4.5. Costo de la propuesta

Para la ejecución del plan de capacitación 2015 se estima que el costo total alcanza un valor de Q. 16 419,75 que está distribuido de la siguiente forma.

Tabla LXXVII. Costo total del plan de capacitación 2015

Descripción	Cantidad	Costo (Q.)
Capacitador	1	6 000,00
Operador I	4	126,00
Operador II	14	393,75
Ayudantes de producción	40	1 000,00
Ayudantes grupo comodín	18	1 000,00
Subtotal		8 519,75
Salón audiovisuales	1	1 000,00
Proyector / Cañonera	1	2 000,00
Mesas	8	2 800,00
Sillas	40	2 000,00
Utensilios de oficina		
Lapiceros	40	40,00
Resma	1	60,00
Subtotal		7 900,00
Total		16 419,75

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Sueldos y Compensaciones.

CONCLUSIONES

1. El tiempo perdido por realizar el proceso de limpieza por cambios de producto es de aproximadamente 1,150 horas, el cual representa un total del 41,24 % de los paros que corresponden a eficiencia operativa, factor principal que perjudica al indicador *OEE*.
2. Se logró medir los tiempos de limpieza en las líneas de producción y empaque para obtener el tiempo medio observado para los diferentes productos.
3. Se diseñó el nuevo método de trabajo mediante la asignación de actividades simultáneas con base al tiempo estándar según producto, utilización de equipos o utensilios adecuados, distribución lógica del personal y secuencia óptima.
4. Se balanceó las actividades por producto para lograr la distribución lógica del personal u operarios por estación de trabajo, mediante la reducción mínima del tiempo de ocio por operación.
5. Se rediseñó el procedimiento de limpieza, el cual tuvo un efecto positivo ya que redujo un 22,25 horas en líneas de producción y 52,17 horas en líneas de empaque.
6. Se diseñó el plan de reducción del material de empaque primario llamado Ecoeficiencia, que a través de listas de chequeo se logró

prevenir fallas de empacadoras, de tal forma que se redujo un 44,08 % de desperdicio de bobina durante enero 2015 a julio 2015.

7. Se creó el plan, donde se implementó la capacitación de forma permanente llamada limpieza de equipos de líneas de producción y empaque, en los resultados de la evaluación de conocimiento ganó el 87,4 % del personal operativo con un promedio de 83,6 puntos de las pruebas.

RECOMENDACIONES

1. Al Departamento de Planificación; añadir dentro de la programación de producción, el tiempo de limpieza estándar por cambios de producto para controlar mayor la producción y ofrecer fechas de entregas más exactas.
2. Al área de Producción de cereales; implementar la técnica *SMED (Single Minute Exchange of Die)*, la cual tiene énfasis en realizar cambios rápidos que se puedan llevar a cabo en un tiempo inferior a 10 minutos.
3. El departamento de Producción; debe reunir al personal para motivar e informar los factores del *OEE*, Disponibilidad, Eficiencia Operativa, Velocidad y Calidad.
4. Al área de Producción de cereales; al sustituir equipos o agregar nueva maquinaria, se debe de medir nuevamente para obtener mediciones actualizadas y contribuir con la mejora continua.
5. A supervisores del Departamento de Mantenimiento; continuar con las listas de chequeo de máquinas de empaque para implementar el *TPM (Total Productive Maintenance)*, que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costos en los procesos de producción industrial a través de un Mantenimiento Autónomo.
6. A supervisores de Planta de Producción de cereales; reforzar al personal operativo sobre procedimientos de limpieza y sanitización, mediante capacitaciones prácticas para facilitar el aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia Europea del Medio Ambiente. *Información pública de oficio*. [en línea]. <<http://www.forumambiental.org/pdf/reto.pdf>>. [Consulta: 14 de agosto de 2014].
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 183 p.
3. GUTÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad Total y Productividad*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 179 p.
4. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 13a ed. México: McGraw-Hill, 319 - 336 p.
5. SAS Productos, S.A. *Limpieza e Higiene Industrial*. [en línea]. <<http://www.sasproductos.com/Catálogo.php>>. [Consulta: 17 de octubre de 2014].
6. TURMERO ASTROS, Iván José. *Estudio de tiempo, despacho y atención al cliente: Subway, C.A.* [en línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos101/estudiotiempodespachoyatencionalclientesubwayca/estudio-tiempo-despacho-y-atencion-al-cliente-subway-c-a2.shtml>>. [Consulta: 20 de agosto de 2014].

APÉNDICE

Apéndice 1. Cálculos estadísticos de prueba de conocimiento

Diagrama de tallos y hojas:

Tallo	Hojas									
6	5	5								
7	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5						
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	5	5	5	5					
10	0	0	0	0						

Media aritmética:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \frac{6,270 \text{ puntos}}{75 \text{ personas}}$$

$$\mu = 83,6 \text{ puntos/persona}$$

Desviación Estándar Poblacional:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} = \sqrt{\frac{1}{75 \text{ personas}} (4,228 \text{ puntos})}$$

$$\sigma = 7,508 \text{ puntos/persona}$$

Moda:

$$M_o = 85 \text{ puntos/persona}$$

Continuación del apéndice 1.

Mediana:

$$M_e = \frac{N}{2} = \frac{75}{2} = 37,5$$

Continuación de apéndice 1.

Tabla de resultados ordenados

Puntos	65	65	70	70	70	70	75	75	75	75	75	75	80	80	80	80	80	80	80	80		
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Puntos	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	85	85	85	85	85	85	85	85		
N	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
Puntos	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	90	90	90	90
N	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
Puntos	90	90	90	90	90	90	90	95	95	95	95	100	100	100	100							
N	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75							

$$M_e = \frac{85 + 85}{2} = 85 \text{ puntos/persona}$$

Valor Z (Distribución normal):

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{X - 83,6}{7,508}$$

Variable X	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Valor Z	-3.143	-2,477	-1,811	-1,145	-0,479	0,186	0,852	1,518	2,184
Probabilidad	0,0008	0,0066	0,0350	0,1260	0,3158	0,5740	0,8030	0,9355	0,9855

$$p(x \geq 75) = 1 - p(x < 75) = 1 - 0,1260 = 0,874$$

Fuente: elaboración propia

ANEXOS

Anexo 1. Químico SUPREME



SUPREME

DETERGENTE LÍQUIDO

Información propiedad de:	ALKEMY, S.A.
Información preparada por:	IDENTIFICACIÓN Alkemy, S.A. Departamento de Investigación y Desarrollo 12 de diciembre de 2007
Última revisión:	CONTENIDO: Revisión de la Materia Prima y sus Propiedades Físicas y Químicas
Sinónimo.....	INFORMACIÓN DEL PRODUCTO No tiene
Nombre comercial.....	SUPREME
Fórmula.....	No disponible
Composición Química.....	Tensioactivos y detergentes
Uso del producto.....	Para remover suciedades, grasa adherida en superficies metálicas, vinil, formica, hule, etc.
	INFORMACIÓN DE PRECAUCIÓN Salud: Evite el contacto con los ojos. MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS.
Punto de congelación.....	DATOS FÍSICOS No aplica
Punto de ebullición.....	No aplica
Presión de vapor.....	No aplica
Apariencia.....	Líquido viscoso transparente de color azul
Olor.....	Característico
Peso específico.....	0.970 – 1.070
pH.....	6.60 – 7.60
pH al 1.00%.....	No determinado
Coefficiente agua en aceite.....	No aplica
Punto de flado.....	DATOS DE REACTIVIDAD No determinado
Temperatura de ignición.....	No determinado
Límite de Flammabilidad:	
Alta.....	No determinado
Baja.....	No determinado
Medios para extinguir el fuego.....	Si fuera necesario utilice extinguidores de polvo químico seco.
Procedimiento especial para control del fuego.....	Ninguno por ser solución acuosa.
Grado de inflamabilidad y riesgo de explosión.....	Ninguno.
Estabilidad.....	Estable a condiciones normales
Riesgo de polimerización.....	Ninguno
Condiciones a evitar.....	Recipientes mal cerrados, altas temperaturas
Contenido de contaminantes.....	No contiene
Sustancia que contribuye a la inestabilidad e incompatibilidad.....	Compuestos de amonio cuaternario.

Continuación de anexo 1.



Sensibilidad al impacto.....	No determinado
Sensibilidad al almacenamiento estático.....	No determinado
EFFECTOS A LA EXPOSICIÓN	
Contacto con ojos.....	Iritación
Contacto con la piel.....	Sensibilidad e irritación
Absorción por la piel.....	No se reportan datos
Inhalación.....	No se produce
Ingestión.....	Difícilmente ocurre pero si ocurre, puede ocasionar irritación de la mucosa gástrica.
LIMITES A LA EXPOSICIÓN	
No están determinados	
EFFECTOS A LA EXPOSICIÓN	
Iritación y sensibilidad	
Exposición aguda.....	
Exposición Crónica (efectos considerados) Incluye:	
Sensibilidad.....	Ligera
Teratogénesis.....	No se produce
Mutagénesis.....	No se produce
Productos sinérgicos.....	No se presenta
Condiciones de atención médica general si se agrava a la exposición.....	Consulte inmediatamente con el médico.
EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS	
Ojos.....	Lavar con abundante agua
Piel.....	Lavar con abundante agua por 20 minutos.
Inhalación.....	No ocurre
Ingestión.....	Inducir al vómito si la cantidad excede de una onza. Si es menor dar abundante agua.
Medicamento.....	Consulte al médico
PROTECCIÓN ESPECIAL	
No es necesario	
Requerimiento de ventilación.....	
Recomendación al personal	
Respiratorio.....	No es necesario
Ojos.....	No es necesario
Guantes.....	No es necesario
Vestuario.....	Uniforme de trabajo diario que incluya manga larga
Zapatos.....	Zapatos cerrados
ALMACENAMIENTO Y MANEJO	
Requerimiento para el manejo de este producto.....	Manéjese con cuidado
Almacenamiento.....	A temperatura ambiente (15°C – 35°C).
PROCEDIMIENTO POR DERRAME	
Procedimiento.....	Lavar con abundante agua y seguir procedimiento de descarte.
Método para descartar.....	Someter a procesos de oxidación y degradación biológica.
DATOS DE TRANSPORTE	
Nombre del embarque.....	SUPREME
Clasificación.....	No aplica.
Sustancias peligrosas.....	No contiene.
APROBACIONES	
Las materias primas utilizadas están registradas en el Code of Federal Regulations de FDA con la clasificación GRAS (Generalmente Reconocidas como Seguras) o aparecen registradas en la sección No. 178.3400 Emulsificantes y/o agentes de superficie activa.	
BIODEGRADABILIDAD	
Las materias primas que componen el producto son susceptibles de biodegradación.	

Fecha: septiembre 24, 2008



www.alkemycorp.com



Fuente: Alkemycorp. <http://www.alkemycorp.com>. Consulta: 1 de Junio de 2013.

Anexo 2. Químico Versalite Plus



VERSALITE PLUS

LIMPIADOR PLUS

Hoja de Seguridad elaborada en base al RTCA 71 DE 2007 Productos Químicos, Respeto e Investigación Científica de Productos Químicos, Anexo C Hoja de Seguridad (SDS)

Producto fabricado por:	ALKEMY, S.A. 7ª. Calle 27-51 El Naranjo, zona 4 de Mixco, Guatemala, Centroamérica PBX: 502-2429-4900, FAX: 502-2436-0657																							
Teléfonos de Emergencia:	Guatemala: 502-122, 502-123, 502-128, 502-2251-3560, 502-2232-0735 El Salvador: 503-2221-0966 ext. 140 Honduras: 504-232-1386 Nicaragua: 505-289-4514 Costa Rica: 506-2223-1028 Belize: 501-231-1548, 501-231-1639																							
Fecha última revisión:	16 de septiembre de 2009																							
Nombre comercial..... Composición (Ingredientes Peligrosos).....	INFORMACIÓN DEL PRODUCTO VERSALITE PLUS <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INGREDIENTE</th> <th>No. de CAS</th> <th>% (m/m)</th> <th>OSHA (PEL) ppm</th> <th>ACTOBE (TLV) ppm</th> <th>NIOSH (IDLH) ppm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hidróxido de Sodio</td> <td>1310-73-2</td> <td>1-10</td> <td>2mg/m3</td> <td>2mg/m3</td> <td>2mg/m3</td> </tr> <tr> <td>Etilenglicol monoetil éter</td> <td>111-76-2</td> <td>1-10</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>						INGREDIENTE	No. de CAS	% (m/m)	OSHA (PEL) ppm	ACTOBE (TLV) ppm	NIOSH (IDLH) ppm	Hidróxido de Sodio	1310-73-2	1-10	2mg/m3	2mg/m3	2mg/m3	Etilenglicol monoetil éter	111-76-2	1-10	25	25	25
INGREDIENTE	No. de CAS	% (m/m)	OSHA (PEL) ppm	ACTOBE (TLV) ppm	NIOSH (IDLH) ppm																			
Hidróxido de Sodio	1310-73-2	1-10	2mg/m3	2mg/m3	2mg/m3																			
Etilenglicol monoetil éter	111-76-2	1-10	25	25	25																			
Uso del producto.....	Removedor de grasa impregnada sobre superficies.																							
	INFORMACIÓN DE PRECAUCIÓN Salud: Evite contacto con ojos, piel y mucosas. No ingiera alimentos cuando manipule el producto. No deje recipientes mal cerrados, ni al alcance de los niños.																							
Punto de congelación..... Punto de ebullición..... Presión de vapor..... Apariencia..... Olor..... Peso específico..... pH..... pH al 1.00%..... Coeficiente agua en aceite..... Estado de agregación a 25°C y 1 atm.....	DATOS FÍSICOS No determinado No determinado No determinado Líquido transparente de color ámbar claro Característico 1.030 – 1.130 12.50 – 14.00 No determinado No aplica Líquido																							
Punto de flasho..... Temperatura de ignición..... Límite de inflamabilidad..... Medios para extinguir el fuego..... Equipo de protección para combatir fuego..... Productos peligrosos por combustión..... Estabilidad..... Riesgo de polimerización..... Condiciones a evitar..... Incompatibilidad..... Productos de la descomposición peligrosos..... Sensibilidad al impacto.....	DATOS DE REACTIVIDAD Y FUEGO No determinado No determinado No determinado Extinguidores de polvo químico seco si fuera necesario. Ropa, calzado, casco, careta y equipo de respiración contra incendios (NIOSH). Óxidos de sodio e hidrógeno, Óxidos de carbono. Estable a condiciones normales de temperatura y humedad. Ninguno Recipientes mal cerrados, altas temperaturas No contaminar con agentes ácidos antes de su uso. Óxidos de sodio e hidrógeno Ninguno																							

Continuación de anexo 2.



Contacto con ojos..... Contacto con la piel..... Absorción por la piel..... Inhalación..... Ingestión..... Carcinogenicidad..... Mutagenicidad..... Teratogenicidad..... Neurotoxicidad..... Sistema Reprodutor..... Órganos Blanco..... Otros.....	EFFECTOS A LA EXPOSICIÓN Es un producto irritante, puede ser cáustico Irritante, puede ocasionar resequedad y sensibilidad de la piel No se produce No se produce Puede resultar irritante y cáustico para las mucosas gástricas. No No No No No No No
	INFORMACIÓN SOBRE TOXICOLOGÍA No están determinados
Ojos..... Piel..... Inhalación..... Ingestión..... Medicamento o Antídoto..... Información para el médico.....	EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS Lavar con abundante agua. Retire el producto inmediatamente y lave con abundante agua. No ocurre Tomar grandes cantidades de ácido acético diluido (1%), vinagre (1-4), ácido cítrico al 1% o jugo de limón. Continúe con leche o claras de huevo mezcladas con agua y batidas vigorosamente. Consulte al médico. Presentar esta hoja de seguridad.
Condiciones de ventilación..... Equipo de protección respiratoria..... Equipo de protección ocular..... Equipo de protección dérmica..... Otras recomendaciones.....	PROTECCIÓN PERSONAL Ambiental No necesario Utilizar lentes de protección. Utilizar guantes de hule. Utilizar uniforme de trabajo diario que incluya manga larga y zapatos cerrados
Manipulación de producto..... Condiciones de Almacenamiento..... Efectos de la exposición a luz solar, calor, atmósferas húmedas, etc.....	ALMACENAMIENTO Y MANEJO Manipule con cuidado, evitar derrames y salpicaduras Almacenar en recipientes bien cerrados y área fresca (15°C – 35°C) y ventilada. Producto pierde intensidad en su coloración, mantener fuera de luz solar directa y calor.
Procedimiento por derrame o fuga..... Método para disposición final.....	PROCEDIMIENTO POR DERRAME Y DISPOSICIÓN FINAL Lavar con abundante agua y someter a proceso de descarte. Neutralizar con una solución ácida diluida y luego someter a proceso de oxidación y degradación biológica.
Nombre del embarque..... Clasificación.....	DATOS DE TRANSPORTE VERSALITE PLUS Clasificación 8, corrosivo.
	APROBACIONES E INFORMACIÓN REGULATORIA Las materias primas utilizadas están registradas en el Code of Federal Regulations de FDA con la clasificación GRAS (Generalmente Reconocidas como Seguras) o aparecen registradas en la sección No. 178.3400 Emulsificantes y/o agentes de superficie activa. Producto cuenta con aprobación Kosher.
	EFFECTOS SOBRE LA ECOLOGÍA No determinado.
Otra información:	No aplica

CSH Chemical Safety Service Inquiry
 ACS200 (2013) American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Value
 N/A: No determinado

OSHA (2012) Occupational Safety and Health Administration Permissible Exposure Limit for General Industry
 30200 (2012) National Institute for Occupational Safety and Health Research and Development
 N/A: No aplica

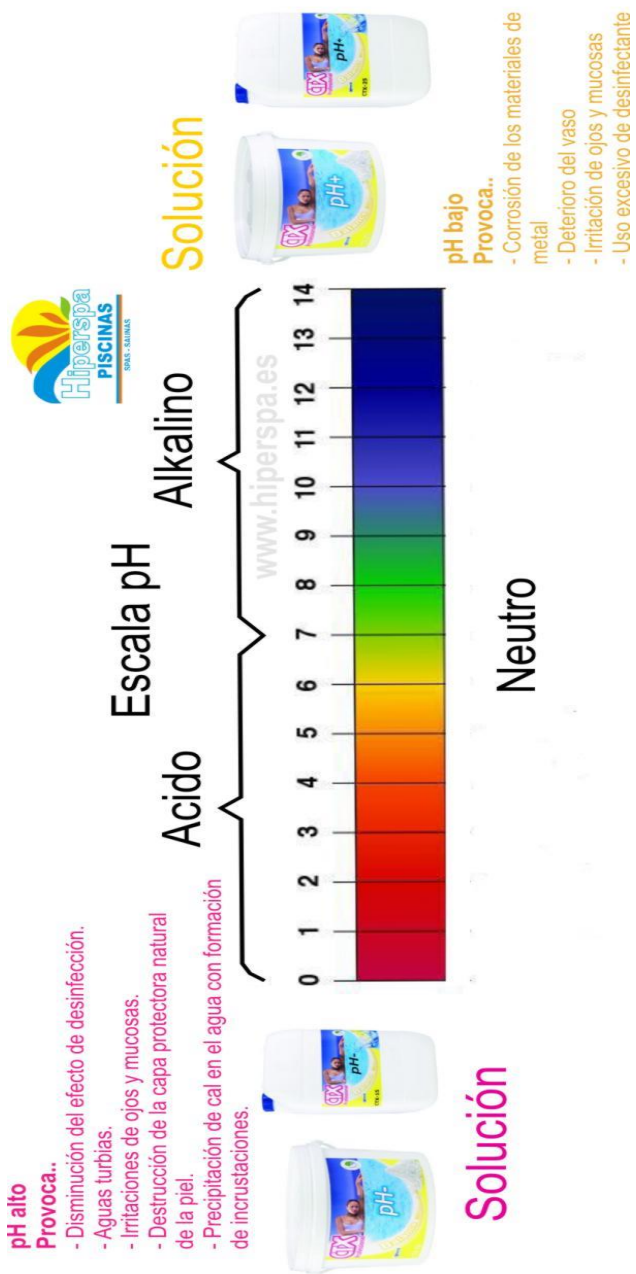


www.alkemycorp.com



Fuente: Alkemycorp. <http://www.alkemycorp.com>. Consulta: 10 de enero de 2014.

Anexo 3. Escala de pH



Fuente: Hiperspa. *Escala de ph*. <http://www.hiperspa.es/ph-piscinas/466-incrementador-de-ph-corrector-de-ph-ctx-20-1-kg.html>. Consulta: 29 de septiembre de 2014.

Anexo 5. Tiempos cronometrados

- Número de ciclos de observación (según criterio General Electric)

Tabla 9-2 Número recomendado de ciclos de observación

* Tiempo de ciclo en minutos	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: Información tomada de Time Study Manual de los Erie Works en General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E. Shaw, gerente de administración del salario.

- Línea de producción 1
 - Pellet de tortillita

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 2 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 3 Tiempo (hh:mm)	Pellet de tortillita		Tc medio - Tmin Tiempo (hh:mm)	Tmax - Tc medio Tiempo (hh:mm)
No.	Operación				Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)		
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	00:17	00:18	00:13	00:16	16.00	00:03	00:02
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	00:10	00:15	00:08	00:11	11.00	00:03	00:04
3	Limpiar interior de mezcladora	00:36	00:41	00:44	00:40	40.33	00:04	00:03
4	Limpiar mangas de tolva superior	00:30	00:40	00:32	00:34	34.00	00:04	00:06
5	Extraer harina de tolva superior	00:45	00:31	00:29	00:35	35.00	00:06	00:10
6	Sacudir tamiz de turbo cernedora	00:16	00:21	00:20	00:19	19.00	00:03	00:02
7	Limpieza seca del imán	00:30	00:26	00:22	00:26	26.00	00:04	00:04
8	Lavar acondicionador rápido	02:43	02:59	02:54	02:52	172.00	00:09	00:07
9	Lavar depósitos de colorantes	-	-	-	-	-	-	-
10	Lavar exterior e interior del extrusor	06:12	06:50	06:04	06:22	382.00	00:18	00:28
11	Limpiar interior de vibrotamiz	-	-	-	-	-	-	-
12	Barrido de banda de enfriamiento	-	-	-	-	-	-	-
13	Barrido de banda reversible	-	-	-	-	-	-	-
14	Cepillado de big bags	-	-	-	-	-	-	-
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	-	-	-	-	-	-	-
16	Cepillado de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	-	-	-	-	-	-	-
18	Lavar cilindro de recubrimiento	-	-	-	-	-	-	-
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	-	-	-	-	-	-	-
20	Lavar bandas de transporte de secadora	07:45	07:05	06:58	07:16	436.00	00:18	00:29
21	Lavar banda de enfriadora	07:32	06:55	06:48	07:05	425.00	00:17	00:27
22	Lavar equipo de adición de agregados	-	-	-	-	-	-	-

Continuación de anexo 5.

○ Marshmallow Fruty Ohs

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1	Toma de Tiempos No. 2	Toma de Tiempos No. 3	M. Fruty Ohs		Tc medio - Tmin	Tmax - Tc medio
No.	Operación	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	00:23	00:18	00:28	00:23	23.00	00:05	00:05
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	00:13	00:18	00:08	00:13	13.00	00:05	00:05
3	Limpiar interior de mezcladora	00:36	00:41	00:55	00:44	44.00	00:08	00:11
4	Limpiar mangas de tolva superior	00:30	00:48	00:39	00:39	39.00	00:09	00:09
5	Extraer harina de tolva superior	00:35	00:31	00:27	00:31	31.00	00:04	00:04
6	Sacudir tamiz de turbo cernedora	00:24	00:19	00:20	00:21	21.00	00:02	00:03
7	Limpieza seca del imán	00:10	00:15	00:08	00:11	11.00	00:03	00:04
8	Lavar acondicionador rápido	02:15	02:42	02:21	02:26	146.00	00:11	00:16
9	Lavar depósitos de colorantes	01:15	00:58	00:59	01:04	64.00	00:06	00:11
10	Lavar exterior e interior del extrusor	02:35	01:55	01:54	02:08	128.00	00:14	00:27
11	Limpiar interior de vibrotamiz	01:25	01:36	00:56	01:19	79.00	00:23	00:17
12	Barrido de banda de enfriamiento	00:13	00:14	00:21	00:16	16.00	00:03	00:05
13	Barrido de banda reversible	00:05	00:13	00:09	00:09	9.00	00:04	00:04
14	Cepillado de big bags	04:57	03:59	03:46	04:14	254.00	00:28	00:43
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	00:36	00:38	00:48	00:42	42.00	00:06	00:06
16	Cepillado de banda transportadora	00:09	00:15	00:12	00:12	12.00	00:03	00:03
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	00:09	00:12	00:15	00:12	12.00	00:03	00:03
18	Lavar cilindro de recubrimiento	00:56	01:02	00:59	00:59	59.00	00:03	00:03
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	01:07	01:11	01:09	01:09	69.00	00:02	00:02
20	Lavar bandas de transporte de secadora	06:45	08:02	06:37	07:08	428.00	00:31	00:54
21	Lavar banda de enfriadora	04:48	06:02	04:55	05:15	315.00	00:27	00:47
22	Lavar equipo de adición de agregados	01:58	02:13	02:19	02:10	130.00	00:12	00:09

○ Fruty Ocean

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1	Toma de Tiempos No. 2	Toma de Tiempos No. 3	Fruty Ocean		Tc medio - Tmin	Tmax - Tc medio
No.	Operación	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)	Tiempo (hh:mm)	Tiempo (hh:mm)
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	00:22	00:25	00:28	00:25	25.00	00:03	00:03
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	00:26	00:20	00:20	00:22	22.00	00:02	00:04
3	Limpiar interior de mezcladora	00:25	00:31	00:28	00:28	28.00	00:03	00:03
4	Limpiar mangas de tolva superior	01:01	00:36	00:38	00:45	45.00	00:09	00:16
5	Extraer harina de tolva superior	01:00	00:43	00:47	00:50	50.00	00:07	00:10
6	Sacudir tamiz de turbo cernedora	00:16	00:22	00:07	00:15	15.00	00:08	00:07
7	Limpieza seca del imán	00:08	00:11	00:11	00:10	10.00	00:02	00:01
8	Lavar acondicionador rápido	01:39	01:57	01:57	01:51	111.00	00:12	00:06
9	Lavar depósitos de colorantes	00:14	00:27	00:31	00:24	24.00	00:10	00:07
10	Lavar exterior e interior del extrusor	03:59	04:08	04:32	04:13	253.00	00:14	00:19
11	Limpiar interior de vibrotamiz	00:38	00:46	00:51	00:45	45.00	00:07	00:06
12	Barrido de banda de enfriamiento	00:16	00:13	00:04	00:11	11.00	00:07	00:05
13	Barrido de banda reversible	00:02	00:06	00:04	00:04	4.00	00:02	00:02
14	Cepillado de big bags	06:04	05:40	05:31	05:45	345.00	00:14	00:19
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	00:53	00:51	01:01	00:55	55.00	00:04	00:06
16	Cepillado de banda transportadora	00:12	00:06	00:06	00:08	8.00	00:02	00:04
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	00:08	00:07	00:09	00:08	8.00	00:01	00:01
18	Lavar cilindro de recubrimiento	01:00	00:57	00:54	00:57	57.00	00:03	00:03
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	01:01	01:00	00:59	01:00	60.00	00:01	00:01
20	Lavar bandas de transporte de secadora	06:58	07:14	08:33	07:35	455.00	00:37	00:58
21	Lavar banda de enfriadora	05:12	05:35	05:28	05:25	325.00	00:13	00:10
22	Lavar equipo de adición de agregados	-	-	-	-	-	-	-

Continuación de anexo 5.

○ Marshmallow Choco Blast

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 2 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 3 Tiempo (hh:mm)	Choco Blast		Tc medio - Tmin Tiempo (hh:mm)	Tmax - Tc medio Tiempo (hh:mm)
No.	Operación				Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)		
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	00:19	00:15	00:20	00:18	18.00	00:03	00:02
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	00:14	00:15	00:28	00:19	19.00	00:05	00:09
3	Limpiar interior de mezcladora	00:25	00:36	00:32	00:31	31.00	00:06	00:05
4	Limpiar mangas de tolva superior	00:28	00:35	00:36	00:33	33.00	00:05	00:03
5	Extraer harina de tolva superior	00:37	00:34	00:40	00:37	37.00	00:03	00:03
6	Sacudir tamiz de turbo cernedora	00:20	00:24	00:16	00:20	20.00	00:04	00:04
7	Limpieza seca del imán	00:07	00:10	00:13	00:10	10.00	00:03	00:03
8	Lavar acondicionador rápido	01:48	02:08	02:10	02:02	122.00	00:14	00:08
9	Lavar depósitos de colorantes	00:20	00:24	00:16	00:20	20.00	00:04	00:04
10	Lavar exterior e interior del extrusor	02:39	02:18	01:57	02:18	138.00	00:21	00:21
11	Limpiar interior de vibrotamiz	00:55	00:58	01:07	01:00	60.00	00:05	00:07
12	Barrido de banda de enfriamiento	00:13	00:15	00:23	00:17	17.00	00:04	00:06
13	Barrido de banda reversible	00:08	00:12	00:10	00:10	10.00	00:02	00:02
14	Cepillado de big bags	-	-	-	-	-	-	-
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	-	-	-	-	-	-	-
16	Cepillado de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	00:20	00:24	00:16	00:20	20.00	00:04	00:04
18	Lavar cilindro de recubrimiento	01:00	00:58	00:56	00:58	58.00	00:02	00:02
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	01:13	01:19	01:13	01:15	75.00	00:02	00:04
20	Lavar bandas de transporte de secadora	04:55	04:21	04:44	04:40	280.00	00:19	00:15
21	Lavar banda de enfriadora	03:59	03:55	03:21	03:45	225.00	00:24	00:14
22	Lavar equipo de adición de agregados	02:32	02:40	02:33	02:35	155.00	00:03	00:05

○ Cereal Corazón

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 2 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 3 Tiempo (hh:mm)	Cereal Corazon		Tc medio - Tmin Tiempo (hh:mm)	Tmax - Tc medio Tiempo (hh:mm)
No.	Operación				Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)		
1	Limpiar mangas de filtro de alimentación	00:23	00:21	00:25	00:23	23.00	00:02	00:02
2	Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas	00:09	00:16	00:17	00:14	14.00	00:05	00:03
3	Limpiar interior de mezcladora	00:18	00:30	00:30	00:26	26.00	00:08	00:04
4	Limpiar mangas de tolva superior	00:18	00:30	00:30	00:26	26.00	00:08	00:04
5	Extraer harina de tolva superior	00:57	01:02	01:19	01:06	66.00	00:09	00:13
6	Sacudir tamiz de turbo cernedora	00:23	00:17	00:20	00:20	20.00	00:03	00:03
7	Limpieza seca del imán	00:14	00:10	00:12	00:12	12.00	00:02	00:02
8	Lavar acondicionador rápido	02:14	02:15	02:25	02:18	138.00	00:04	00:07
9	Lavar depósitos de colorantes	00:15	00:08	00:16	00:13	13.00	00:05	00:03
10	Lavar exterior e interior del extrusor	00:58	02:10	01:52	01:40	100.00	00:42	00:30
11	Limpiar interior de vibrotamiz	00:30	00:52	00:50	00:44	44.00	00:14	00:08
12	Barrido de banda de enfriamiento	00:12	00:14	00:13	00:13	13.00	00:01	00:01
13	Barrido de banda reversible	00:03	00:05	00:04	00:04	4.00	00:01	00:01
14	Cepillado de big bags	-	-	-	-	-	-	-
15	Limpiar tolva de mezclado de colores	-	-	-	-	-	-	-
16	Cepillado de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-
17	Eliminar residuos de elevador de cangilones	00:10	00:14	00:12	00:12	12.00	00:02	00:02
18	Lavar cilindro de recubrimiento	00:37	00:49	00:52	00:46	46.00	00:09	00:06
19	Lavar interior y exterior de tanques de cocción	00:52	00:56	00:48	00:52	52.00	00:04	00:04
20	Lavar bandas de transporte de secadora	03:49	03:49	03:28	03:42	222.00	00:14	00:07
21	Lavar banda de enfriadora	01:00	01:20	01:22	01:14	74.00	00:14	00:08
22	Lavar equipo de adición de agregados	-	-	-	-	-	-	-

Continuación de anexo 5.

- Línea de producción 2
 - Corn Flakes

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 2 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 3 Tiempo (hh:mm)	Corn Flakes		Tc medio - Tmin Tiempo (hh:mm)	Tmax - Tc medio Tiempo (hh:mm)
No.	Operación				Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)		
1	Desamar y limpiar tamiz tova de harinas	01:32	01:45	01:25	01:34	94.00	00:09	00:11
2	Desamar y limpiar tamiz tova de azúcar	-	-	-	-	-	-	-
3	Limpieza seca de Imán de harinas	00:15	00:21	00:09	00:15	15.00	00:06	00:06
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	-	-	-	-	-	-	-
5	Barrido del interior de mezcladora	-	-	-	-	-	-	-
6	Lavar compuertas de preacondicionador	02:17	02:26	02:23	02:22	142.00	00:05	00:04
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	-	-	-	-	-	-	-
8	Lavar interior y exterior del extrusor	01:15	01:23	01:19	01:19	79.00	00:04	00:04
9	Limpiar interior del Presecador	00:48	00:49	00:59	00:52	52.00	00:04	00:07
10	Barrido del molino hojelador	01:30	01:35	01:55	01:40	100.00	00:10	00:15
11	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	01:46	01:53	01:54	01:51	111.00	00:05	00:03
12	Limpiar superficie interior de enfriadora	00:38	00:36	00:34	00:36	36.00	00:02	00:02
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	00:13	00:21	00:23	00:19	19.00	00:06	00:04
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	-	-	-	-	-	-	-
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	-	-	-	-	-	-	-
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	-	-	-	-	-	-	-
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	-	-	-	-	-	-	-
18	Lavar cilindro de recubrimiento	-	-	-	-	-	-	-
19	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	03:50	04:10	03:45	03:55	235.00	00:10	00:15
20	Lavar tamiz del cernedor de control	00:51	01:03	00:51	00:55	55.00	00:04	00:08

- Frosted Flakes

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 2 Tiempo (hh:mm)	Toma de Tiempos No. 3 Tiempo (hh:mm)	Frosted Flakes		Tc medio - Tmin Tiempo (hh:mm)	Tmax - Tc medio Tiempo (hh:mm)
No.	Operación				Tiempo (hh:mm)	Tiempo (min.)		
1	Desamar y limpiar tamiz tova de harinas	00:33	00:35	00:31	00:33	33.00	00:02	00:02
2	Desamar y limpiar tamiz tova de azúcar	00:35	00:33	00:34	00:34	34.00	00:01	00:01
3	Limpieza seca de Imán de harinas	00:08	00:12	00:10	00:10	10.00	00:02	00:02
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	00:06	00:10	00:08	00:08	8.00	00:02	00:02
5	Barrido del interior de mezcladora	00:28	00:38	00:39	00:35	35.00	00:07	00:04
6	Lavar compuertas de preacondicionador	02:12	01:55	02:23	02:10	130.00	00:15	00:13
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	-	-	-	-	-	-	-
8	Lavar interior y exterior del extrusor	01:45	01:35	02:07	01:49	109.00	00:14	00:18
9	Limpiar interior del Presecador	00:10	00:14	00:12	00:12	12.00	00:02	00:02
10	Barrido del molino hojelador	00:33	00:37	00:35	00:35	35.00	00:02	00:02
11	Limpiar superficie exterior e interior del tostador	00:20	00:30	00:22	00:24	24.00	00:04	00:06
12	Limpiar superficie interior de enfriadora	00:11	00:13	00:12	00:12	12.00	00:01	00:01
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	00:19	00:23	00:18	00:20	20.00	00:02	00:03
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	00:26	00:34	00:30	00:30	30.00	00:04	00:04
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	00:23	00:27	00:25	00:25	25.00	00:02	00:02
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	01:31	01:22	01:34	01:29	89.00	00:07	00:05
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	01:11	01:23	01:17	01:17	77.00	00:06	00:06
18	Lavar cilindro de recubrimiento	02:14	02:50	02:14	02:26	146.00	00:12	00:24
19	Limpiar y lavar secadora / enfriadora	04:10	04:25	04:07	04:14	254.00	00:07	00:11
20	Lavar tamiz del cernedor de control	00:49	00:41	00:45	00:45	45.00	00:04	00:04

Continuación de anexo 5.

○ Cocoa Flakes

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1 Tiempo (h:mm)	Toma de Tiempos No. 2 Tiempo (h:mm)	Toma de Tiempos No. 3 Tiempo (h:mm)	Cocoa Flakes		Tc medio - Tmin Tiempo (h:mm)	Tmax - Tc medio Tiempo (h:mm)
No.	Operación				Tiempo (h:mm)	Tiempo (min.)		
1	Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas	00:34	00:26	00:30	00:30	30.00	00:04	00:04
2	Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar	00:45	00:46	00:59	00:50	50.00	00:05	00:09
3	Limpieza seca de Imán de harinas	00:09	00:10	00:11	00:10	10.00	00:01	00:01
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	00:05	00:03	00:07	00:05	5.00	00:02	00:02
5	Barido del interior de mezcladora	00:23	00:30	00:43	00:32	32.00	00:09	00:11
6	Lavar compuertas de preacondicionador	02:42	03:21	02:51	02:58	178.00	00:16	00:23
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	-	-	-	-	-	-	-
8	Lavar interior y exterior del extrusor	01:07	01:16	00:58	01:07	67.00	00:09	00:09
9	Limpia interior del Presecador	00:20	00:35	00:20	00:25	25.00	00:05	00:10
10	Barido del molino hojuelador	00:17	00:10	00:24	00:17	17.00	00:07	00:07
11	Limpia superficie exterior e interior del tostador	00:29	00:49	00:39	00:39	39.00	00:10	00:10
12	Limpia superficie interior de enfriadora	00:23	00:14	00:23	00:20	20.00	00:06	00:03
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	-	-	-	-	-	-	-
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	00:22	00:17	00:21	00:20	20.00	00:03	00:02
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	00:17	00:25	00:24	00:22	22.00	00:05	00:03
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	00:18	00:22	00:20	00:20	20.00	00:02	00:02
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	00:37	00:33	00:35	00:35	35.00	00:02	00:02
18	Lavar cilindro de recubrimiento	03:32	02:57	02:52	03:07	187.00	00:15	00:25
19	Limpia y lavar secadora / enfriadora	04:55	04:25	04:25	04:35	275.00	00:10	00:20
20	Lavar tamiz del cernedor de control	00:46	00:49	00:55	00:50	50.00	00:04	00:05

○ Fruty Arito

LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2		Tiempos observados			Tiempo medio observado (TMO)		Variación	
		Toma de Tiempos No. 1 Tiempo (h:mm)	Toma de Tiempos No. 2 Tiempo (h:mm)	Toma de Tiempos No. 3 Tiempo (h:mm)	Fruty Arito		Tc medio - Tmin Tiempo (h:mm)	Tmax - Tc medio Tiempo (h:mm)
No.	Operación				Tiempo (h:mm)	Tiempo (min.)		
1	Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas	00:59	00:45	00:46	00:50	50.00	00:05	00:09
2	Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar	00:11	00:17	00:17	00:15	15.00	00:04	00:02
3	Limpieza seca de Imán de harinas	00:05	00:10	00:15	00:10	10.00	00:05	00:05
4	Limpieza seca de Imán de azúcar	00:09	00:11	00:10	00:10	10.00	00:01	00:01
5	Barido del interior de mezcladora	00:28	00:34	00:22	00:28	28.00	00:06	00:06
6	Lavar compuertas de preacondicionador	-	-	-	-	-	-	-
7	Lavar y secar sistema de adición de colorante	00:53	01:03	00:49	00:55	55.00	00:06	00:08
8	Lavar interior y exterior del extrusor	03:09	02:56	02:58	03:01	181.00	00:05	00:08
9	Limpia interior del Presecador	-	-	-	-	-	-	-
10	Barido del molino hojuelador	-	-	-	-	-	-	-
11	Limpia superficie exterior e interior del tostador	03:00	02:09	01:51	02:20	140.00	00:29	00:40
12	Limpia superficie interior de enfriadora	00:18	00:15	00:21	00:18	18.00	00:03	00:03
13	Eliminar residuos del elevador de cangilones	00:46	00:38	00:57	00:47	47.00	00:09	00:10
14	Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador	-	-	-	-	-	-	-
15	Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador	-	-	-	-	-	-	-
16	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)	00:26	00:34	00:27	00:29	29.00	00:03	00:05
17	Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)	00:16	00:25	00:16	00:19	19.00	00:03	00:06
18	Lavar cilindro de recubrimiento	03:01	03:19	03:04	03:08	188.00	00:07	00:11
19	Limpia y lavar secadora / enfriadora	04:55	04:38	04:39	04:44	284.00	00:06	00:11
20	Lavar tamiz del cernedor de control	00:45	00:50	00:55	00:50	50.00	00:05	00:05

Fuente: Alimentos, S. A. Control Diario de Producción Empaque.

