



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

**REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE  
LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE  
SOPAS Y CONSOMÉS, EN NESTLÉ FÁBRICA ANTIGUA**

**Claudia María Contreras Corado**

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, julio de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE  
LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE  
SOPAS Y CONSOMÉS, EN NESTLÉ FÁBRICA ANTIGUA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CLAUDIA MARÍA CONTRERAS CORADO**  
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO 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
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
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:

### **REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS, EN NESTLÉ FÁBRICA ANTIGUA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de enero de 2014.



**Claudia Maria Contreras Corado**





Guatemala, 16 de mayo de 2016.  
REF.EPS.DOC.328.05.16.

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

Estimada Inga. Classon de Pinto:

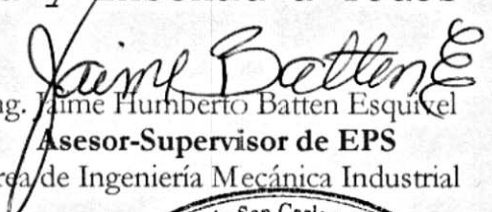
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Claudia María Contreras Corado**, Carné No. 200611291 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS, EN NESTLÉ FÁBRICA ANTIGUA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 16 de mayo de 2016.  
REF.EPS.D.215.05.16

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

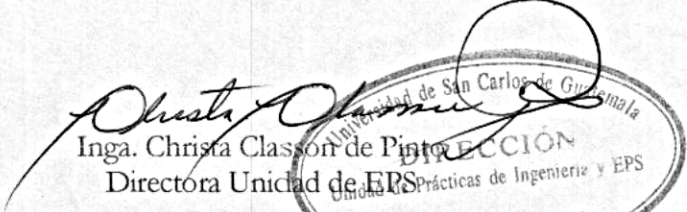
Estimado Ing. Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS, EN NESTLÉ FÁBRICA ANTIGUA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Claudia María Contreras Corado** quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y *existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor 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



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

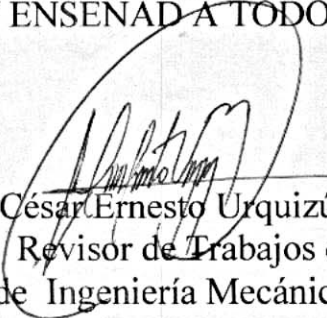


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.067.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS, EN NESTLÉ FÁBRICA ANTIGUA**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia María Contreras Corado**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2016.

/mgp



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

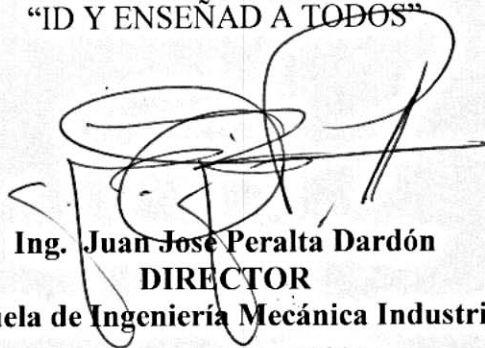


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.112.016

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 **REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS, EN NESTLÉ FÁBRICA ANTIGUA**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia María Contreras Corado**, 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, julio de 2016.



/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala

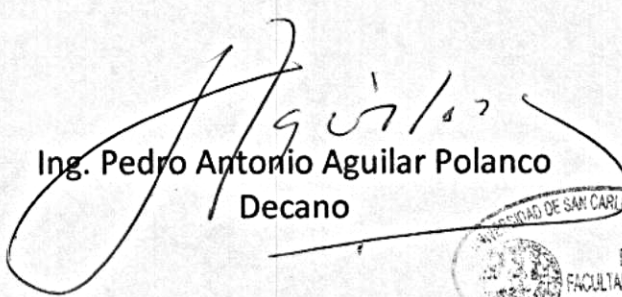


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 318.2016

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: **REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS, EN NESTLÉ FÁBRICA ANTIGUA**, presentado por la estudiante universitaria: **Claudia María Contreras Corado**, 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, julio de 2016

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Ser supremo y creador nuestro y de todo lo que nos rodea. Por nunca permitir que desfallezca, a pesar de lo difícil que se torne cualquier situación y por bendecirme con alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

### **Mis padres**

Ronaldo Contreras y Elisa Corado, por siempre creer en mí y en mi capacidad para salir adelante. Este éxito es reflejo de todo su amor y dedicación para que llegara a ser una profesional como ustedes soñaron un día para cada uno de sus hijos.

### **Mis abuelos**

Felipe Contreras (q. e. p. d.), María Teresa Quintanilla (q. e. p. d.), Adolfo Corado, Leonor Montepeque (q. e. p. d.), por llenar mi vida de amor y de comprensión. Por siempre tener sus brazos abiertos para cada uno de sus nietos y por ser una parte esencial de mi desarrollo integral. Sobre todo por regalarme a los mejores padres que Dios pudo haberme brindado.

**Mis hermanos**

Jairo, Luis Pedro, Guilmar y Dinora Contreras, por su apoyo incondicional durante toda mi vida y sobre todo porque gracias a su esfuerzo estoy aquí. Este éxito también es suyo.

**Mis sobrinos**

Luis Ronaldo Valdizón Contreras, Santiago Renato Contreras Ajanel y Joaquín Alejandro Contreras Corado, por ser la alegría de mis días, todo mi amor para ustedes. Que este triunfo sea de ejemplo para que no dejen de creer en alcanzar sus metas.

**Mi familia**

A cada uno de mis tíos, tías, primos, primas, sobrinos y sobrinas, gracias por su apoyo incondicional y por su amor a pesar de las dificultades.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser mi segunda casa durante los años que estuve cursando mi carrera.

**Facultad de Ingeniería**

Por el apoyo brindado durante todos estos años hasta el día de hoy.

**Mis amigos**

En especial a Boris Bojórquez, Damaris Ávila, Laura Cervantes, Pedro Orellana, Otto Echeverría, Alirio Interiano, Byron Zavala, Cecilia Castillo, José Masaya, Magalí Urrutia, Pilar Ramírez, Christian Rodríguez, Federico Catalán, Rita Pantaleón, Karen Morales, Kenia Mejía, Sergio Donis, Lester Pablo, Andrés Chinchilla, Diego Velásquez, Javier Montes, Luis Felipe Calderón y todos mis amigos que de una u otra forma fueron parte importante en este ciclo universitario. Todo mi cariño para ustedes, son muy especiales para mí.

**Nestlé Fábrica Antigua**

En especial a Laura Cervantes, Andrea Pereira, Jorge Isaacs, Bayron Solórzano, Luis Pablo García, Estuardo Molina, Marco Molina, Edgar Ixcoy, Víctor Marinelli y a todas las demás personas que colaboraron para que mi sueño se hiciera realidad.

## **Mis padrinos**

Anibal Contreras, por siempre brindarme apoyo incondicional a lo largo de mi vida y carrera universitaria. Gracias por ser mi ejemplo a seguir y espero que un día llegue a ser una profesional como lo has sido hasta el día de hoy.

Jorge Isaacs, por jamás negarse a compartir sus conocimientos profesionales y por el apoyo brindado cuando más lo necesité justo antes de iniciar mi proceso de EPS.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XV
GLOSARIO .....	XVII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN.....	1
1.1. Nombre .....	1
1.2. Antecedentes e historia de la empresa .....	1
1.3. Visión .....	2
1.4. Misión .....	3
1.5. Valores .....	3
1.6. Políticas y reglas de seguridad .....	4
1.6.1. Calidad e inocuidad en el producto.....	5
1.6.2. Salud y seguridad en el trabajo .....	5
1.6.3. Respeto al medio ambiente .....	5
1.6.4. Desarrollo personal.....	5
1.6.5. Mejora continua .....	6
1.7. Productos .....	6
1.7.1. Cubitos .....	6
1.7.2. Sopas .....	7
1.7.3. Consomés y sazónadores .....	7
1.7.4. Frascos.....	7
1.7.5. Tableta blanda.....	8

1.7.6.	Tableta dura .....	8
1.8.	Áreas .....	8
1.8.1.	Fabricación.....	8
1.8.2.	Llenaje.....	9
1.8.3.	Reproceso de producto semielaborado.....	9
1.8.4.	Servicios Generales .....	9
1.8.5.	Departamento Técnico .....	9
1.9.	Estructura organizacional .....	10
1.9.1.	Organigrama .....	10
1.10.	Ubicación .....	11
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS .....	13
2.1.	Diagnóstico de la situación actual .....	13
2.1.1.	Línea 1 .....	14
2.1.1.1.	Rendimiento actual.....	15
2.1.1.1.1.	Eficiencia de la línea .....	18
2.1.1.1.2.	Productividad de la línea .....	19
2.1.1.2.	Diagrama de Pareto .....	20
2.1.1.3.	Costo y pérdida por desperdicio.....	27
2.1.2.	Formulación del problema en línea 1 .....	29
2.1.2.1.	Fuentes de suciedad de línea 1 .....	33
2.1.2.2.	Lugares de difícil acceso de línea 1 .....	40
2.1.3.	Línea 2 .....	50
2.1.3.1.	Rendimiento actual.....	50
2.1.3.1.1.	Eficiencia de la línea .....	54

	2.1.3.1.2.	Productividad de la línea.....	54
	2.1.3.2.	Diagramas de Pareto .....	55
	2.1.3.3.	Costo y pérdida por desperdicio .....	62
2.1.4.		Formulación del problema en línea 2.....	64
	2.1.4.1.	Fuentes de suciedad de línea 2.....	68
	2.1.4.2.	Lugares de difícil acceso de línea 2.....	73
2.2.		Soluciones propuestas al problema.....	79
	2.2.1.	Línea 1.....	80
		2.2.1.1. Fuentes de suciedad .....	80
		2.2.1.2. Lugares de difícil acceso .....	91
	2.2.2.	Línea 2 .....	108
		2.2.2.1. Fuentes de suciedad .....	108
		2.2.2.2. Lugares de difícil acceso .....	115
2.3.		Mejoras alcanzadas.....	126
	2.3.1.	Línea 1.....	126
		2.3.1.1. Fuentes de suciedad .....	126
		2.3.1.2. Reducción de desperdicio de producto semielaborado en línea 1.....	132
		2.3.1.3. Lugares de difícil acceso .....	133
	2.3.2.	Rendimiento alcanzado en línea 1.....	142
	2.3.3.	Línea 2.....	144
		2.3.3.1. Fuentes de suciedad .....	144
		2.3.3.2. Reducción de desperdicio de producto semielaborado en línea 2.....	148
		2.3.3.3. Lugares de difícil acceso .....	149
	2.3.4.	Rendimiento alcanzado en la línea 2.....	155
2.4.		Costos de implementación .....	157

2.4.1.	Mejoras en las líneas .....	157
2.4.2.	Papelería e insumos.....	158
2.4.3.	Materiales.....	158
2.4.4.	Mobiliario y equipo .....	159
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LAS DOS LÍNEAS DE LLENADO DE SOPAS Y CONSOMÉS .....	161
3.1.	Área de lavado de piezas .....	161
3.1.1.	Consumo de agua actual.....	163
3.1.1.1.	Línea 1 .....	165
3.1.1.2.	Línea 2 .....	166
3.2.	Propuesta para el ahorro en el consumo de agua .....	167
3.3.	Concientización al personal .....	170
3.4.	Ahorro propuesto de consumo de agua .....	170
3.4.1.	Línea 1 .....	171
3.4.2.	Línea 2 .....	172
3.5.	Costo de la propuesta .....	173
4.	FASE DE DOCENCIA: CAPACITACIÓN AL PERSONAL INVOLUCRADO CON LAS DOS LÍNEAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS .....	177
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	177
4.2.	Planificación de capacitación .....	178
4.3.	Programación de la capacitación .....	180
4.4.	Metodología .....	182
4.4.1.	Material de apoyo.....	183
4.5.	Evaluación de aprendizaje .....	185
4.6.	Costos de la fase de docencia .....	186

CONCLUSIONES .....	189
RECOMENDACIONES .....	191
BIBLIOGRAFÍA.....	193
APÉNDICES .....	195
ANEXOS .....	201





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama Nestlé Fábrica Antigua .....	11
2.	Croquis de ubicación de la fábrica .....	12
3.	Gráfico de Pareto de paros planeados de línea 1 .....	23
4.	Gráfico de Pareto de paros no planeados de línea 1 .....	26
5.	Análisis de causa-efecto de paros no planeados por limpieza en línea 1 .....	30
6.	Gráfico de Pareto de paros no planeados por limpieza en línea 1 .....	32
7.	Ubicación de fuentes de suciedad en máquina llenadora de línea 1 ....	34
8.	Fuente de suciedad # 1 de línea 1 .....	35
9.	Fuente de suciedad # 2 de línea 1 .....	35
10.	Fuente de suciedad # 3 de línea 1 .....	36
11.	Fuente de suciedad # 4 de línea 1 .....	36
12.	Fuente de suciedad # 5 de línea 1 .....	37
13.	Fuente de suciedad # 6 de línea 1 .....	37
14.	Fuente de suciedad # 7 de línea 1 .....	38
15.	Fuente de suciedad # 8 de línea 1 .....	38
16.	Fuente de suciedad # 9 de línea 1 .....	39
17.	Fuente de suciedad # 10 de línea 1 .....	39
18.	Ubicación de lugares de difícil acceso en máquina llenadora de línea 1 .....	41
19.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 1 .....	42
20.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 1 .....	42
21.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 1 .....	43

22.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 1 .....	43
23.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 1 .....	44
24.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 1 .....	44
25.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 1 .....	45
26.	Lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 1 .....	45
27.	Lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 1 .....	46
28.	Lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 1 .....	46
29.	Lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 1 .....	47
30.	Lugar de difícil acceso a inspección # 5 de línea 1 .....	47
31.	Lugar de difícil acceso a inspección # 6 de línea 1 .....	48
32.	Lugar de difícil acceso a inspección # 7 de línea 1 .....	48
33.	Lugar de difícil acceso a inspección # 8 de línea 1 .....	49
34.	Lugar de difícil acceso a inspección # 9 de línea 1 .....	49
35.	Gráfico de Pareto de paros planeados de línea 2 .....	58
36.	Gráfico de Pareto de paros no planeados de línea 2 .....	61
37.	Análisis causa-efecto de paros no planeados por limpieza en línea 2 .....	65
38.	Gráfico de Pareto de paros no planeados por limpieza en línea 2 .....	67
39.	Ubicación de fuentes de suciedad en máquina llenadora de línea 2 ....	69
40.	Fuente de suciedad # 1 de línea 2 .....	70
41.	Fuente de suciedad # 2 de línea 2 .....	70
42.	Fuente de suciedad # 3 de línea 2 .....	71
43.	Fuente de suciedad # 4 de línea 2 .....	71
44.	Fuente de suciedad # 5 de línea 2 .....	72
45.	Fuente de suciedad # 6 de línea 2 .....	72
46.	Ubicación de lugares de difícil acceso en máquina llenadora de línea 2 .....	73
47.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 2 .....	74
48.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 2 .....	74

49.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 2.....	75
50.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 2.....	75
51.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 2.....	76
52.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 2.....	76
53.	Lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 2.....	77
54.	Lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 2.....	77
55.	Lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 2.....	78
56.	Lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 2.....	78
57.	Lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 2.....	79
58.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 1 de línea 1.....	81
59.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 2 de línea 1.....	82
60.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 3 de línea 1.....	83
61.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 4 de línea 1.....	84
62.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 5 de línea 1.....	85
63.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 6 de línea 1.....	86
64.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 7 de línea 1.....	87
65.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 8 de línea 1.....	88
66.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 9 de línea 1.....	89
67.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 10 de línea 1.....	90
68.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 1.....	92
69.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 1.....	93
70.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 1.....	94
71.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 1.....	95
72.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 1.....	96
73.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 1.....	97
74.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 1.....	98
75.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 1.....	99

76.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 1 .....	100
77.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 1 .....	101
78.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 1 .....	102
79.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 5 de línea 1 .....	103
80.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 6 de línea 1 .....	104
81.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 7 de línea 1 .....	105
82.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 8 de línea 1 .....	106
83.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 9 de línea 1 .....	107
84.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 1 de línea 2.....	109
85.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 2 de línea 2.....	110
86.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 3 de línea 2.....	111
87.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 4 de línea 2.....	112
88.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 5 de línea 2.....	113
89.	Análisis ECRS de fuente de suciedad # 6 de línea 2.....	114
90.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 2 ....	115
91.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 2 ....	116
92.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 2 ....	117
93.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 2 ....	118
94.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 2 ....	119
95.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 2 ....	120
96.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 2 ....	121

97.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 2 .....	122
98.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 2 .....	123
99.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 2 .....	124
100.	Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 2 .....	125
101.	Mejora en fuente de suciedad # 1 de línea 1.....	127
102.	Mejora en fuente de suciedad # 2 de línea 1.....	127
103.	Mejora en fuente de suciedad # 3 de línea 1.....	128
104.	Mejora en fuente de suciedad # 4 de línea 1.....	128
105.	Mejora en fuente de suciedad # 5 de línea 1.....	129
106.	Mejora en fuente de suciedad # 6 de línea 1.....	129
107.	Mejora en fuente de suciedad # 7 de línea 1.....	130
108.	Mejora en fuente de suciedad # 8 de línea 1.....	130
109.	Mejora en fuente de suciedad # 9 de línea 1.....	131
110.	Mejora en fuente de suciedad # 10 de línea 1.....	131
111.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 1 .....	134
112.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 1 .....	134
113.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 1 .....	135
114.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 1 .....	135
115.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 1 .....	136
116.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 1 .....	136
117.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 1 .....	137
118.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 1.....	137
119.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 1.....	138
120.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 1.....	138
121.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 1.....	139

122.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 5 de línea 1 .....	139
123.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 6 de línea 1 .....	140
124.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 7 de línea 1 .....	140
125.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 8 de línea 1 .....	141
126.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 9 de línea 1 .....	141
127.	Mejora en fuente de suciedad # 1 de línea 2 .....	145
128.	Mejora en fuente de suciedad # 2 de línea 2 .....	145
129.	Mejora en fuente de suciedad # 3 de línea 2 .....	146
130.	Mejora en fuente de suciedad # 4 de línea 2 .....	146
131.	Mejora en fuente de suciedad # 5 de línea 2 .....	147
132.	Mejora en fuente de suciedad # 6 de línea 2 .....	147
133.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 2 .....	150
134.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 2 .....	150
135.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 2 .....	151
136.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 2 .....	151
137.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 2 .....	152
138.	Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 2 .....	152
139.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 2 .....	153
140.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 2 .....	153
141.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 2 .....	154
142.	Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 2 .....	154
143.	Fregadero de acero inoxidable con chorro a presión para realizar lavado de piezas .....	162
144.	Plano de reducción de boquilla de salida de agua de grifo .....	168
145.	Reductor de caudal de un grifo con entrada de tubería de ½" .....	174
146.	Exposición de metodologías a miembros del equipo de trabajo de línea 1 .....	182
147.	Exposición de metodologías a miembros del equipo de trabajo de línea 2 .....	183



148.	Material de apoyo para capacitación (a).....	184
149.	Material de apoyo para capacitación (b).....	184
150.	Microexposiciones en la primera exposición para evaluación de lo aprendido .....	185
151.	Realización de ECRS en grupo .....	186

## TABLAS

I.	Datos para cálculo de capacidad nominal de máquina llenadora de línea 1 .....	15
II.	400 horas de producción (en cajas) al azar en 4 meses de línea 1 .....	16
III.	Cantidad de paros planeados por mes de línea 1 .....	21
IV.	Listado de paros planeados de línea 1 (porcentajes).....	22
V.	Cantidad de paros no planeados por mes de línea 1 .....	24
VI.	Listado de paros no planeados de línea 1 (porcentajes) .....	25
VII.	Pérdida de cuatro meses de semielaborado de línea 1 .....	28
VIII.	Cantidad de paros no planeados por limpieza en línea 1 .....	31
IX.	Listado de paros no planeados por limpieza en línea 1 (porcentajes) .....	32
X.	Datos para cálculo de capacidad nominal de máquina llenadora de línea 2 .....	51
XI.	400 horas de producción (en cajas) al azar en 4 meses en línea 2 .....	52
XII.	Cantidad de paros planeados por mes de línea 2.....	56
XIII.	Listado de paros planeados de línea 2 (porcentajes).....	57
XIV.	Cantidad de paros no planeados por mes de línea 2.....	59
XV.	Listado de paros no planeados de línea 2 (porcentajes) .....	60
XVI.	Pérdida de cuatro meses de semielaborado de línea 2 .....	63

XVII.	Cantidad de paros no planeados por limpieza en línea 2.....	66
XVIII.	Listado de paros no planeados por limpieza en línea 2 (porcentajes).....	67
XIX.	Pérdida de dos meses de semielaborado en línea 1.....	132
XX.	400 horas de producción (en cajas) al azar en 2 meses de línea 1.....	142
XXI.	Pérdida de dos meses de semielaborado en línea 2.....	148
XXII.	400 horas de producción (en cajas) al azar en 2 meses de línea 2.....	155
XXIII.	Detalle de costos de implementación en línea 1 y línea 2.....	157
XXIV.	Detalle de costos de papelería e insumos.....	158
XXV.	Detalle de costos de materiales.....	159
XXVI.	Detalles de costos de mobiliario y equipo .....	159
XXVII.	Tiempos cronometrados de llenado de un balde de 5 litros .....	164
XXVIII.	Tiempo de uso de agua para lavado de piezas de máquina llenadora de línea 1 .....	165
XXIX.	Tiempo de uso de agua para lavado de piezas de máquina llenadora de línea 2 .....	166
XXX.	Tiempo de uso de agua para lavado de piezas de máquina llenadora de línea 1 (propuesto).....	171
XXXI.	Tiempo de uso de agua para lavado de piezas de máquina llenadora de línea 2 (propuesto).....	172
XXXII.	Apreciación directa con el personal (colaboradores).....	178
XXXIII.	Capacitaciones impartidas.....	179
XXXIV.	Programación de capacitaciones de línea 1 y asesorías de ECSR-línea 1.....	180
XXXV.	Programación de capacitaciones de línea 1 y asesorías de ECSR-línea 2.....	181
XXXVI.	Material y equipo necesario para capacitaciones .....	187

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzal (unidad monetaria)



## GLOSARIO

<b>Capacidad nominal</b>	Capacidad que tiene la máquina llenadora de producir, también se le puede referir como velocidad máxima que la línea puede producir cajas por hora.
<b>Croquis</b>	Diseño o dibujo abocetado que plasma de forma simplificada una imagen o una idea.
<b>Inocuidad</b>	Existencia y control de peligros asociados a los productos destinados para el consumo humano a través de la ingestión a fin de que no provoquen daños a la salud del consumidor.
<b>Rendimiento</b>	El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien, se refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue.
<b>TPM</b>	Gestión total del desempeño (Total Performance Management, por sus siglas en inglés).



## RESUMEN

La filosofía gestión total del desempeño (TPM, por sus siglas en inglés) busca el empoderamiento del operador con el equipo que trabaja. Esta se ayuda con diferentes pilares, en este caso se trabajará con el pilar de Mantenimiento Autónomo, el cual busca mantener las condiciones básicas del equipo en control (limpieza, lubricación y puntos de inspección), desarrollar al operario para que pueda identificar condiciones anormales de las normales, y tomar medidas correctivas para prevenir el deterioro forzado y mejorar la eficiencia y productividad de los procesos de manufactura.

La finalidad del presente proyecto que corresponde al Ejercicio Profesional Supervisado es lograr la reducción de desperdicio de producto semielaborado y crear condiciones de trabajo más seguras mediante la implementación del segundo paso del pilar de Mantenimiento Autónomo, el cual logra la reducción de lugares de difícil acceso y fuentes de suciedad en la máquina.

Se trabajó en dos líneas de producción: una de llenado de sopas y otra de llenado de consomés o sazónadores, respectivamente. Estas representan la expansión de la implementación de la filosofía (TPM) con la ayuda de los demás pilares de los que se apoya: Mantenimiento Planeado, Educación y Entrenamiento, Seguridad Industrial, Calidad, entre otros. Estos, en conjunto, forman una herramienta para que los operadores sean capaces de perseguir las condiciones ideales en la línea de producción, previniendo el desgaste forzado de la máquina llenadora, manteniendo las condiciones básicas que se requiere, dándole el mantenimiento que necesita en el momento planeado.





# OBJETIVOS

## General

Aplicar metodología TPM, a partir de su pilar de Mantenimiento Autónomo para lograr la reducción de desperdicio de producto semielaborado y de lugares de difícil acceso para limpieza e inspección de dos líneas de producción.

## Específicos

1. Conocer las causas de paros recurrentes en cada una de las líneas de producción, conociendo todo acerca de sus paros planeados y no planeados.
2. Identificar y proponer soluciones para reducir las fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso en cada una de las líneas de producción.
3. Reducir la pérdida de producto semielaborado en cada una de las líneas de producción.
4. Mejorar índices de rendimiento y eficiencia en cada una de las líneas de producción, a partir de la reducción de desperdicio de producto semielaborado y de lugares de difícil acceso en las máquinas empacadoras.

5. Contribuir a mejorar las condiciones de trabajo de los colaboradores y así reducir el tiempo que necesitan para hacer limpieza e inspección en cada una de las líneas de producción.
6. Mejorar la eficiencia y rendimiento de cada una de las líneas de producción mediante la aplicación de las herramientas del paso 2 del pilar de Mantenimiento Autónomo de la filosofía TPM.
7. Crear una propuesta de ahorro en el consumo de agua en la limpieza general de piezas, aplicando producción más limpia en cada una de las líneas de producción.
8. Diseñar un plan de capacitación para los colaboradores acerca de la filosofía TPM y del paso 2 del pilar de Mantenimiento Autónomo para la buena aplicación de herramientas en cada una de las líneas de producción.

## INTRODUCCIÓN

Nestlé Fábrica Antigua es una empresa privada, dedicada a la fabricación de productos culinarios deshidratados, con los cuales compite dentro del mercado de productos alimenticios, siendo las sopas (40 %) y consomés (30 %), los productos con más volumen de producción. Dado que la principal actividad de la empresa es la fabricación de productos para la alimentación humana, es muy importante que estos sean procesados con altos estándares de calidad, tomando en cuenta el recurso humano, la materia prima y la maquinaria, para que en conjunto logren obtener productos aptos para el consumo.

En la planta de producción se está llevando a cabo la implementación de la filosofía japonesa gestión total del desempeño, (TPM, por sus siglas en inglés), la cual logra la mejora continua y excelencia operacional, con el fin de lograr autonomía del personal, de los equipos y empoderamiento del área de trabajo por parte del personal. Esta filosofía se basa en pilares que gestionan diferentes mejoras en todo el entorno operacional y en la dirección de la producción eficiente. En este caso, se seleccionó el pilar de Mantenimiento Autónomo, el cual busca la reducción de fallas, paros menores, anomalías y pérdidas, para entregar resultados de un negocio de clase mundial.

Todo lo anterior, sustentado en un amplio proceso de reducción de fuentes de desperdicio de material semielaborado y eliminación de lugares de difícil acceso en la maquinaria, se logrará disminuir desperdicios y se elevará la productividad. Alcanzando así los objetivos de la empresa: 0 % inocuidad y 100 % satisfacción.



# **1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN**

## **1.1. Nombre**

Nestlé Fábrica Antigua.

## **1.2. Antecedentes e historia de la empresa**

El factor clave que impulsa la empresa a convertirse en “La compañía Nestlé” fue la investigación de Henri Nestlé en busca de una alternativa saludable y económica para aquellas madres que no podían alimentar a sus bebés con leche materna.

A mediados de la década de 1860, Henri Nestlé, un farmacéuta entrenado, comienza a experimentar con varias combinaciones de leche de vaca, harina de trigo y azúcar; tratando de desarrollar un alimento infantil alternativo para madres que no podían amamantar. Su meta era contribuir a combatir el problema de la mortalidad infantil debido a la malnutrición.

Henri Nestlé entendió el poder de la marca y adopta su propio escudo familiar como su marca registrada. En su dialecto alemán, Nestlé significa “pequeño nido”.

En 1882, el suizo Julius Maggi desarrolla el primer alimento que utiliza legumbres, rápido de preparar y fácil de digerir. Su sopa instantánea de guisante y frijol ayuda a crear Maggi & Company. En el nuevo siglo, su

compañía no solo produce sopas en polvo, sino sazónadores en cubitos, salsas y saborizantes.

En 1969 se inicia la construcción de Nestlé Fábrica Antigua. En 1970 inician operaciones, fabricando, principalmente, productos culinarios deshidratados, incluyendo sopas, consomés y otra amplia gama de productos (cereales deshidratados para el consumo infantil, chocolate en polvo, entre otros).

En 1995 inicia la torre de mezclas para el procesado de productos como: cubitos de caldo, sopas y consomés.

En la actualidad, la capacidad instalada alcanza más de 33 800 toneladas al año de producto terminado (28 % sopas, 23 % cubitos de caldo, 21 % consomés, 11 % tableta blanda), fabricando dentro de sus instalaciones 202 productos distintos y exportándolos a Estados Unidos, México, Centro América y el Caribe, principalmente. Con una expansión continua por la demanda de mercado que aumenta cada año.

### **1.3. Visión**

“Ser reconocida como la fábrica líder a nivel mundial en el desarrollo y fabricación de productos culinarios nutritivos saludables y de bienestar a través de la excelencia operativa en un entorno de aprendizaje continuo, creando valor compartido y desarrollo sostenible”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Nestlé Fábrica Antigua.

## **1.4. Misión**

“Somos una unidad de negocio que desarrolla y fabrica productos culinarios deshidratados que satisfacen las expectativas del cliente y consumidor: productos de calidad, seguros, saludables, fáciles de preparar y a un costo competitivo, en cumplimiento de las normas y estándares locales e internacionales de inocuidad, seguridad y medio ambiente en beneficio de nuestros empleados, sociedad y compañía”<sup>2</sup>.

## **1.5. Valores**

- Enfoque en el desarrollo del negocio a largo plazo sin perder de vista la necesidad de obtener continuamente resultados sólidos para nuestros accionistas.
- Creación de valor compartido como la forma fundamental de hacer negocios. Para crear valor de largo plazo para los accionistas debemos crear valor para la sociedad.
- Compromiso con prácticas empresariales medioambientalmente sostenibles que protejan a las generaciones futuras.
- Marcar la diferencia en todo lo que hacemos, gracias a la pasión por ganar y a la creación de brechas respecto de nuestros competidores con disciplina, rapidez y una ejecución sin errores.
- Entender que aporta valor para nuestros consumidores y focalizarnos en proporcionar ese valor en todo lo que hacemos.

---

<sup>2</sup> Nestlé Fábrica Antigua.

- Servir a nuestros consumidores retándonos continuamente para alcanzar los máximos niveles de calidad en nuestros productos y nunca poniendo en peligro los estándares de seguridad alimentaria.
- Mejora continua hacia la excelencia como forma de trabajar, evitando los cambios drásticos y repentinos.
- Visión más contextual que dogmática del negocio, lo cual implica que las decisiones son pragmáticas y basadas en hechos.
- Respeto y apertura hacia la diversidad de culturas y tradiciones. Nestlé se esfuerza por integrarse en las culturas y tradiciones de cada país en el que está presente, al tiempo que mantiene su fidelidad hacia los valores y principios de la empresa.
- Relaciones personales basadas en la confianza y en el respeto mutuo. Esto supone el compromiso de alinear los hechos con las palabras, escuchar opiniones distintas y comunicar de forma abierta y sincera.
- Compromiso con una sólida ética laboral, integridad y honestidad, así como con el cumplimiento de la legislación aplicable y los principios, políticas y estándares de Nestlé<sup>3</sup>.

## **1.6. Políticas y reglas de seguridad**

En Nestlé Fábrica Antigua se elaboran productos culinarios deshidratados, utilizando proceso regidos por los sistemas de calidad, inocuidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional. La fábrica está comprometida con la generación de ventaja competitiva, deleitando a los consumidores, y con el cumplimiento de los estándares internos y regulaciones legales locales e internacionales aplicables para asegurar:

---

<sup>3</sup> Nestlé Fábrica Antigua.



### **1.6.1. Calidad e inocuidad en el producto**

“Asegurar la inocuidad en el alimento (producto final) y los estándares de calidad definidos para mantener la confianza y preferencia de los consumidores”<sup>4</sup>.

### **1.6.2. Salud y seguridad en el trabajo**

“Garantizar la salud ocupacional para todo el personal y la seguridad en todas las actividades para todos los colaboradores, contratistas y visitantes”<sup>5</sup>.

### **1.6.3. Respeto al medio ambiente**

“Preservar el medio ambiente utilizando los recursos naturales de forma racional, previniendo la contaminación y asegurando la reducción, el re-uso y el reciclaje de los residuos de los procesos.”<sup>6</sup>

### **1.6.4. Desarrollo personal**

“Incentivar el desarrollo del personal de Nestlé Fábrica Antigua como pieza clave a la mejora continua de su sistema integrado de gestión, con la finalidad de fortalecer la cultura de seguridad, calidad, inocuidad y medio ambiente”<sup>7</sup>.

---

<sup>4</sup> Nestlé Fábrica Antigua.

<sup>5</sup> Ibíd.

<sup>6</sup> Ibíd.

<sup>7</sup> Ibíd.

### **1.6.5. Mejora continua**

“Eliminar defectos y pérdidas utilizando herramientas de mejora continua en el proceso”<sup>8</sup>.

### **1.7. Productos**

Los productos que Nestlé Fábrica Antigua ofrece al consumidor se clasifican en diferentes tipos, dependiendo de su composición y de la concentración de los diferentes componentes. Cada tipo de producto se produce en diferentes áreas dentro de la planta de producción.

#### **1.7.1. Cubitos**

Se elaboran por medio de una masa, la cual se prepara en el área de fabricación. Los ingredientes base se almacenan en un silo y estos se dosifican, regularmente por medio de una exclusiva.

Seguidamente los ingredientes son conducidos por aire a través de soplantes hacia la mezcladora donde la masa resultante es colocada en sacos grandes donde alimentan a las prensas. Después del proceso de prensado los cubitos son empacados y embolsados en diferentes presentaciones.

Este producto es utilizado por los consumidores como sazonador en una gran variedad de platillos.

---

<sup>8</sup> Nestlé Fábrica Antigua.

### **1.7.2. Sopas**

Utiliza el mismo sistema de alimentación de masa que los productos de cubitos. Cuando la masa cae a la máquina llenadora, la cantidad que debe llevar cada sobre está medida por medio de un tornillo sin fin, que es el que determina dicha cantidad en gramos según la presentación y sabor, dentro de los cuales se pueden encontrar: sopas criollas, sopas caseras y cremas en distintos sabores.

Asimismo, en el 2014 se inició con el nuevo producto de sopas instantáneas de diferentes variedades, ofreciendo una presentación distinta y más accesible para el consumidor final.

### **1.7.3. Consomé y sazónadores**

El sistema de fabricación y llenaje es el mismo que el de sopas. Dicho producto tiene una gran variedad de sabores y es consumido en el mercado nacional y extranjero.

### **1.7.4. Frascos**

Tiene como base el consomé. El proceso de llenaje de este producto es realizado por la máquina y el recurso humano, ellos son los encargados de colocar la tapadera y etiquetas de los frascos. Estos productos son exportados a otros países, comercializados en supermercados y usados en restaurantes.

### **1.7.5. Tableta blanda**

Está fabricada por diferentes ingredientes, preparados y pesados en el área de Dosimetría, perteneciente al área de Fabricación, seguidamente estos son transportados a la máquina mezcladora en donde la masa resultante es colocada en carros para ser llevados a los silos, la alimentación de los mismos se hace de forma manual. Cuando la masa cae a la máquina llenadora el peso de cada tableta se determina por medio de un sistema de dosificación conformado por media lunas, seguidamente estas son embaladas. Este producto es exportado a Centroamérica y Norteamérica.

### **1.7.6. Tableta dura**

Similar al producto de tableta blanda, se utiliza para sazonar caldos, en su mayoría. La diferencia fundamental es la composición de cada uno de sus componentes (materia prima), y la utilización que se le da a cada uno de estos productos.

## **1.8. Áreas**

La planta de producción está dividida en cinco áreas: Fabricación, Llenaje, Servicios Generales y Departamento Técnico.

### **1.8.1. Fabricación**

Se lleva a cabo la fabricación de todas las mezclas (producto semielaborado), utilizando los ingredientes específicos de cada variedad de producto que Nestlé Fábrica Antigua ofrece al consumidor final.

### **1.8.2. Llenaje**

Se realiza el llenado del producto semielaborado en máquinas empacadoras, prensas, de los cuales se trasladan a los sistemas de transporte para obtener un producto final. En este lugar se lleva a cabo la dosificación necesaria y exacta para cada tipo de producto que Nestlé Fábrica Antigua ofrece al consumidor final.

### **1.8.3. Reproceso de producto semielaborado**

Se lleva a cabo el proceso necesario para realizar la reutilización del producto semielaborado, que por circunstancias específicas, no fue empacado como producto final. Algunas de las causas pueden ser: mala codificación, defectos en el laminado (empaquete), entre otras; que no afectan la integridad del semielaborado y no ponen en riesgo la salud del consumidor final.

### **1.8.4. Servicios Generales**

Área que conforma los servicios que están directamente relacionados con la producción, y al mismo tiempo contribuyen al funcionamiento de la planta de producción, tales como: energía eléctrica, calderas, compresores, pozos de agua, aire acondicionado, entre otros servicios.

### **1.8.5. Departamento Técnico**

Se organizan, planifican, dirigen y controlan los procesos de reparación o mantenimiento de la maquinaria y equipo de las diferentes áreas de la planta de producción.

En este lugar se encuentran ubicadas los equipos, tales como: fresadoras, tornos y rectificadoras, que son utilizados para la realización de un determinado trabajo mecánico. Asimismo, desde este Departamento es donde se gestionan las compras de insumos o repuestos que son necesarios para mantener en condiciones las máquinas del Departamento de Producción, asimismo, las reparaciones necesarias de la infraestructura de Nestlé Fábrica Antigua.

## **1.9. Estructura organizacional**

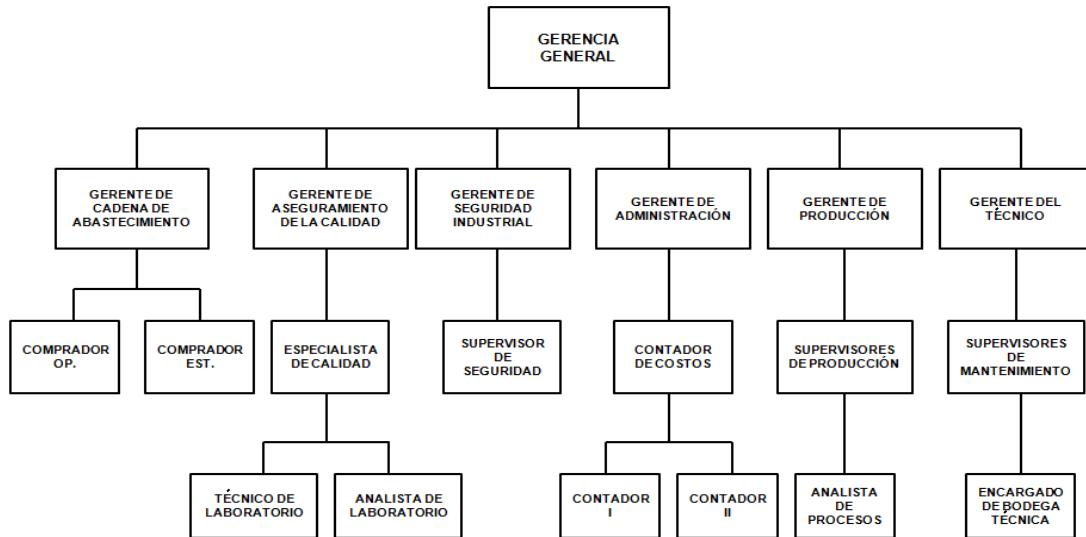
Nestlé Fábrica Antigua centra en todas las actividades o tareas que pretenden realizar, creando una estructura que justifique las funciones y departamentos con la finalidad de fabricar productos de alta calidad, mediante un orden y un adecuado control para alcanzar las metas y objetivos que se establecen en la misión y la visión de la empresa.

### **1.9.1. Organigrama**

La gerencia de fábrica representa el nivel más alto. Se presenta un organigrama informativo del proceso productivo de la fábrica, tomando como la base el área de producción y los grupos de apoyo que complementan el funcionamiento.

Las funciones de dirección se detallan a continuación:

Figura 1. Organigrama Nestlé Fábrica Antigua



Fuente: Recursos Humanos, Nestlé Fábrica Antigua.

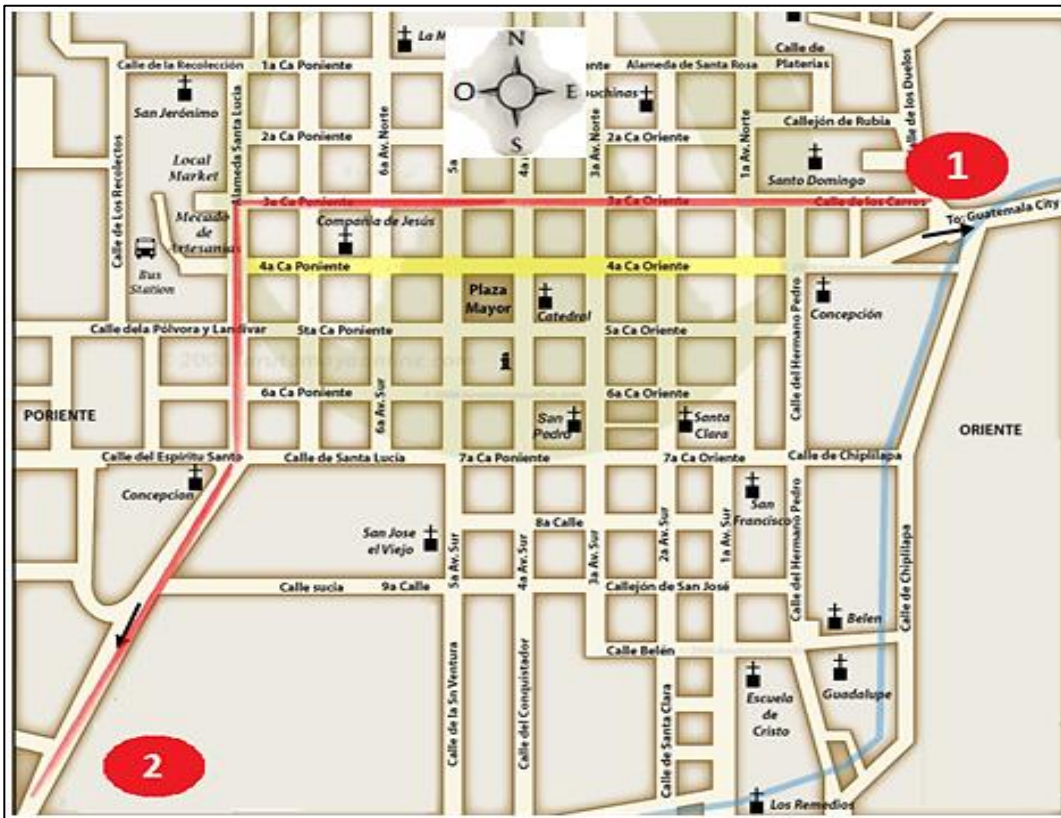
### 1.10. Ubicación

Nestlé Fábrica Antigua se ubica en el kilómetro 46,5, carretera a Ciudad Vieja, Sacatepéquez.

- En la figura 2 se muestra el mapa de Antigua Guatemala y se detalla la ruta de acceso hacia Nestlé Fábrica Antigua.
- El número 1 indica la entrada hacia la ciudad, llegando de ciudad de Guatemala.
- La línea roja indica la ruta que a seguir en dirección hacia el número 2 (debajo del mapa), esta lleva hacia a Ciudad Vieja.

- Llegando al número 2 se encuentra el Hotel Soleil, siguiendo la carretera (la propiedad de la par), en dirección a Ciudad Vieja, y en el kilómetro 46,5 se encuentra Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 2. Croquis de ubicación de la fábrica



Fuente: Antigua Guatemala Map.

[http://www.larutamayaonline.com/guatemala/maps/antigua\\_guatemala\\_map.php](http://www.larutamayaonline.com/guatemala/maps/antigua_guatemala_map.php). Consulta: enero 2014.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE PRODUCTO SEMIELABORADO Y DE LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO EN MÁQUINAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual**

Las causas más comunes de disminución de productividad en la producción de cualquier variedad que se fabrica en Nestlé Fábrica Antigua, se debe a las pérdidas, que en los últimos meses se han registrado en el área de Llenaje de producto semielaborado.

Del total de pérdidas de los meses de enero a octubre de 2015 que se presentan en la planta, el 74 % corresponde a la de semielaborados, del cual el 30 % corresponde al sector de sopas, y el 15 % corresponde al de consomés y sazonadores.

Las pérdidas que se registran, en su mayoría, provienen de los paros no programados que se presentan en las máquinas llenadoras de las líneas de Llenaje. Asimismo, los paros programados son un pequeño factor de estas pérdidas y siempre se busca la disminución en tiempos de estos, como oportunidades de mejora.

Las pérdidas que se dan en Nestlé Fábrica Antigua se clasifican de la siguiente manera:

- Materiales: pérdidas debido al consumo de materiales semielaborados, materias primas, embalajes, entre otros, usados sobre el consumo ideal.
- Partes técnicas: pérdidas debido al consumo de repuestos técnicos como fajas, tornillos, lubricantes, usados sobre el consumo ideal.
- Servicios industriales: electricidad, vapor, gas, agua, entre otros, utilizados por arriba del consumo ideal.
- Máquina: fallas de proceso, paros menores, ensayos y arranque, pérdida de velocidad, pérdidas organizacionales, ajustes, retrabajo, espera de máquina o de proceso, entre otros, que no estaba tomado en cuenta en el tiempo disponible del recurso.
- Mano de obra: ausentismo, tiempo adicional de trabajo (horas extras), etc., necesarios para que se lleve a cabo el trabajo necesario.

### **2.1.1. Línea 1**

Esta línea pertenece al sector de consomés y sazoadores, el cual representa el 21 % de la producción total de Nestlé Fábrica Antigua.

Variedades que se empacan en esta línea:

- Pollo lempira
- Gallinita color
- Costilla de res
- Consomé fortificado
- Consomé económico
- Costilla criolla
- Sazonador de camarón

### 2.1.1.1. Rendimiento actual

El rendimiento actual se mide con base en la capacidad nominal *versus* la cantidad de cajas por hora que deberían ser producidas durante un tiempo de operación establecido (duración de turno).

Para calcular la capacidad nominal, se seleccionaron las mejores 4 horas de un total de 400 horas de funcionamiento. Se tomó el mejor dato de 100 horas por cada mes a tomar en cuenta.

Los mejores 4 datos obtenidos se listan en la tabla I.

Tabla I. **Datos para cálculo de capacidad nominal de máquina llenadora de línea 1**

Núm.	Turno	Cajas por hora	Fechas
1	Primero	55	17/06/2015
	Segundo	50	
	Tercero	46	
2	Primero	49	22/07/2015
	Segundo	45	
	Tercero	47	
3	Primero	53	08/08/2015
	Segundo	46	
	Tercero	40	
4	Primero	51	21/09/2015
	Segundo	48	
	Tercero	49	
Promedio		48	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

En promedio se deduce que la capacidad nominal de la línea 1 es de 48 cajas por hora, por turno.

Para el cálculo del rendimiento se tomó el dato de 400 horas de producción en cajas al azar, para que el cálculo fuera más exacto, esto equivale a 50 turnos de 8 horas.

Tabla II. **400 horas de producción (en cajas) al azar en 4 meses de línea 1**

Cantidad de cajas de unidades fabricadas en 400 horas									
18	23	26	42	18	41	37	42	26	53
41	22	33	37	42	33	23	41	23	48
23	23	53	40	21	40	40	42	42	41
26	18	18	42	37	12	41	37	23	42
42	42	12	18	49	33	18	26	21	48
12	49	42	18	42	50	42	33	41	42
23	48	37	23	23	51	23	23	42	41
37	23	48	44	23	37	48	26	12	41
48	44	49	41	18	33	49	41	49	42
26	41	31	12	26	50	41	42	41	37
18	41	49	49	23	51	40	18	42	48
51	21	33	50	40	25	39	41	23	41
25	37	31	22	41	53	41	40	25	41
53	40	18	25	42	42	49	27	42	42
50	12	41	53	19	12	51	44	21	12
41	49	42	42	44	42	18	40	42	18
42	41	18	12	23	25	40	26	51	41
48	42	25	42	12	18	28	41	42	32
41	33	41	36	21	26	21	51	49	42
44	41	42	42	53	40	40	25	41	33
40	18	51	48	36	12	41	53	12	42
12	26	42	23	18	23	42	42	18	48
23	41	37	41	42	41	37	12	33	23

Continuación de la tabla II.

42	44	31	40	18	42	48	42	23	41
41	40	40	39	41	48	41	26	18	40
37	26	41	18	42	18	37	18	25	39
23	26	18	37	18	48	23	49	21	33
33	50	21	40	42	23	42	50	51	42
23	51	23	18	30	42	50	40	25	41
23	25	44	42	37	23	51	39	18	49
41	53	41	33	23	40	25	42	42	40
42	42	49	48	42	41	53	37	12	18
37	12	18	44	12	42	42	48	42	38
48	42	42	40	40	48	18	50	42	12
49	25	40	18	41	23	18	51	23	49
12	53	41	41	22	44	23	37	48	50
50	42	42	23	42	14	12	33	49	41
51	12	33	40	49	12	42	50	41	23
41	18	21	37	40	37	41	23	23	42
23	33	41	49	37	41	42	44	23	40

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

La suma asciende a 14 020 cajas fabricadas durante 400 horas al azar.

- Rendimiento

$$\frac{\text{Núm. total de unidades}}{(\text{tiempo de operación}) * (\text{velocidad máxima})} * 100 \%$$

Por lo tanto,

$$\frac{14\ 020 \text{ cajas}}{(400 \text{ horas}) * (48 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}})} = 73,02 \%$$

De lo anterior se deduce: de 48 cajas que deberían empacarse, se logra en promedio 35 cajas, lo que representa el 73,02 % del rendimiento óptimo al que se puede llegar en la línea.

Los factores más notables de incumplimiento de la línea son los paros en la línea, debido a que allí hay pérdida en el tiempo disponible de la máquina para la producción de productos. Se procederá a realizar los análisis respectivos para determinar las causas del rendimiento actual de la línea.

#### **2.1.1.1.1. Eficiencia de la línea**

Esta se mide como la capacidad de lograr un efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles o en el menor tiempo posible. En este caso, la eficiencia de la línea se medirá por medio de cajas reales producidas *versus* las que se deberían de haber producido (capacidad nominal). La eficiencia es un valor entre 0 y 1, por lo que suele expresarse porcentualmente.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Cantidad de unidades producidas promedio}}{\text{Capacidad nominal de la máquina}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{35 \text{ cajas}}{48 \text{ cajas}} = 0,7291$$

Lo que indica que se aprovecha en un 72,91 % la capacidad de la máquina para producir cajas de producto.

### 2.1.1.1.2. Productividad de la línea

Esta se mide como la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa mediante el mejoramiento continuo del actual sistema de producción.

Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

En este caso, la productividad de la línea consiste en medir la cantidad de producto producido *versus* los recursos utilizados (tiempo).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo utilizado}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{35 \text{ cajas}}{8 \text{ horas}} = 4,375 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}}$$

$$\text{Productividad ideal} = \frac{48 \text{ cajas}}{8 \text{ horas}} = 6 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}}$$

Esto indica que de 6 cajas de producto que deberían de producirse en 8 horas, únicamente se hacen aproximadamente 4 cajas completas. Lo que concuerda con el 72,91 % de eficiencia calculada anteriormente.

### **2.1.1.2. Diagrama de Pareto**

Permite priorizar las causas de los paros de máquina llenadora de la línea. Se basa en el principio enunciado por Vilfredo Pareto, que afirma: “El 80 % de los problemas se pueden solucionar, si se elimina el 20 %.”

Los diagramas que se generaron en su momento se utilizan para conocer, mediante el análisis correspondiente, cuáles son los factores más importantes a resolver (causa raíz) para pasar a definir el problema.

Se procedió a utilizar información correspondiente de 4 meses (junio a septiembre de 2015), para la obtención de un dato histórico que sustente cada uno de los análisis elaborados.

- Paros planeados de la máquina llenadora de la línea 1

Son los que están tomados en cuenta durante la jornada de trabajo (limpieza inicial, tiempos de comida, arranque, entre otros).

Siendo 4 meses los que se consideran para la realización del presente diagrama, se solicitó la información al personal autorizado de manejarla. Esta información se encuentra en una base de datos que automáticamente se va actualizando, gracias al enlace que se tiene de la máquina llenadora con el sistema interno del Departamento de Producción de Nestlé Fábrica Antigua.

El sistema extiende reportes mensuales para la mejor utilización de los datos. A continuación se presentan las tablas de datos correspondientes al tiempo necesario para recabar la información analizada.



Tabla III. **Cantidad de paros planeados por mes de línea 1**

<b>Tipo de paro</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>
Cambio de bobina/otro material	213	243	274	284
Cambio formato	157	178	215	229
Cambio producto	146	151	174	195
Capacitación/reunión/simulacro	134	147	158	169
<i>Checklist</i> piezas móviles	90	90	90	90
Ensayos	79	85	93	92
Limpieza diaria	47	53	43	74
Limpieza por proceso	27	33	38	39
Limpieza semanal	11	14	19	22
Mercado matinal	16	16	16	16
Otras limpiezas	13	13	13	13
Otros cambios	1	2	2	2
Preparación/arranque	0	0	1	0
Reunión operacional diaria	0	0	0	0
Tiempos de comida	0	0	0	0

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Por consiguiente, se tienen 4 320 paros planeados suscitados en 175 680 minutos, lo que equivale a 122 días (4 meses) de producción.

Se procede a calcular los porcentajes a los que corresponde cada tipo de paro registrado en la base de datos del sistema y se obtiene los datos que se muestran en la tabla IV.

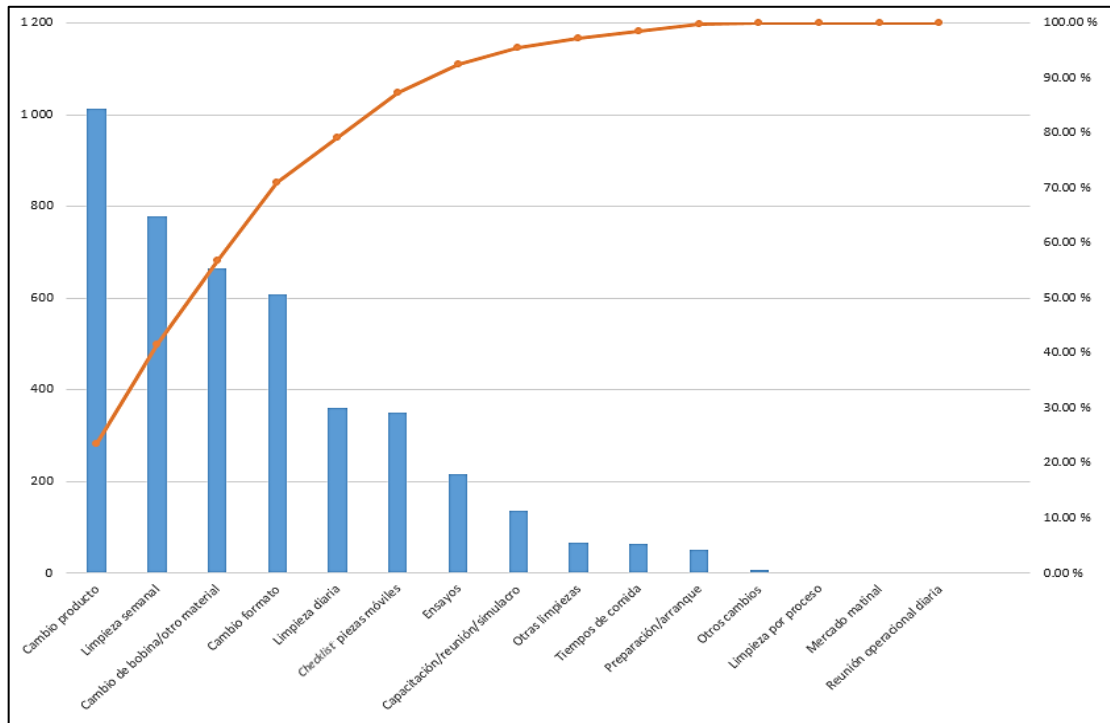
Tabla IV. **Listado de paros planeados de línea 1 (porcentajes)**

<b>Tipo de paro</b>	<b>Proporción (%)</b>
Cambio producto	23,47
Limpieza semanal	18,03
Cambio de bobina/otro material	15,41
Cambio formato	14,07
Limpieza diaria	8,34
<i>Checklist</i> piezas móviles	8,09
Ensayos	5,02
Capacitación/reunión/simulacro	3,18
Otras limpiezas	1,53
Tiempos de comida	1,47
Preparación/arranque	1,20
Otros cambios	0,16
Limpieza por proceso	0,02
Mercado matinal	0,01
Reunión operacional diaria	0,00

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Con los datos obtenidos, se procede a elaborar el diagrama de Pareto de paros planeados de la línea 1 (ver figura 3).

Figura 3. Gráfico de Pareto de paros planeados de línea 1



Fuente: elaboración propia.

Se determinó mediante el gráfico que los paros más recurrentes son:

- Cambio de producto
- Limpieza semanal
- Cambio de bobina u otro material
- Cambio de formato
- Limpieza diaria
- *Checklist* de piezas móviles

Estos paros representan el 87,41 % de los paros programados de la máquina llenadora de la línea. Por lo tanto, se puede determinar que es

necesario mejorar o disminuir esos paros para hacer posible el aumento del tiempo disponible para la producción de la línea 1.

- Paros no planeados de la máquina llenadora de la línea 1

Los paros no planeados no son tomados en cuenta dentro del tiempo disponible para la producción. De la misma forma que con los paros planeados de la máquina llenadora de la línea, se procedió a obtener datos necesarios para crear un diagrama de Pareto.

Tabla V. **Cantidad de paros no planeados por mes de línea 1**

<b>Tipo de paro</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>
Limpieza de semielaborado	127	133	138	146
Limpieza de silo	68	75	91	107
Limpieza derrame de codificador	74	73	81	91
Desgaste o ruptura de piezas	11	18	23	20
Tiempo adicional de mantenimiento	6	8	11	19
Calidad material de embalaje	7	12	5	6
Descalibración balanza	4	4	3	3
Falta de repuestos	3	1	2	7
Calidad de materia prima	2	3	3	4
Liberación de material de embalaje	3	3	4	2
Falla neumática	1	3	2	3
Falla de cortocircuito	3	3	1	0
Falta de material de embalaje	1	0	2	3
Falla de motor	0	1	1	2
Falta de energía eléctrica	0	1	1	1
Habilidad de personal	2	0	1	0
Liberación de semielaborado	0	0	0	3

Continuación de la tabla V.

Falta de materia prima	0	0	1	1
Falta de lubricación	0	0	1	1

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Por consiguiente, se tienen 1 440 paros no planeados suscitados en 175 680 minutos, que equivale a 122 días (4 meses) de producción.

Se procede a calcular los porcentajes a los que corresponde cada tipo de paro registrado en la base de datos del sistema, se obtuvo la tabla que se muestra a continuación.

Tabla VI. **Listado de paros no planeados de línea 1 (porcentajes)**

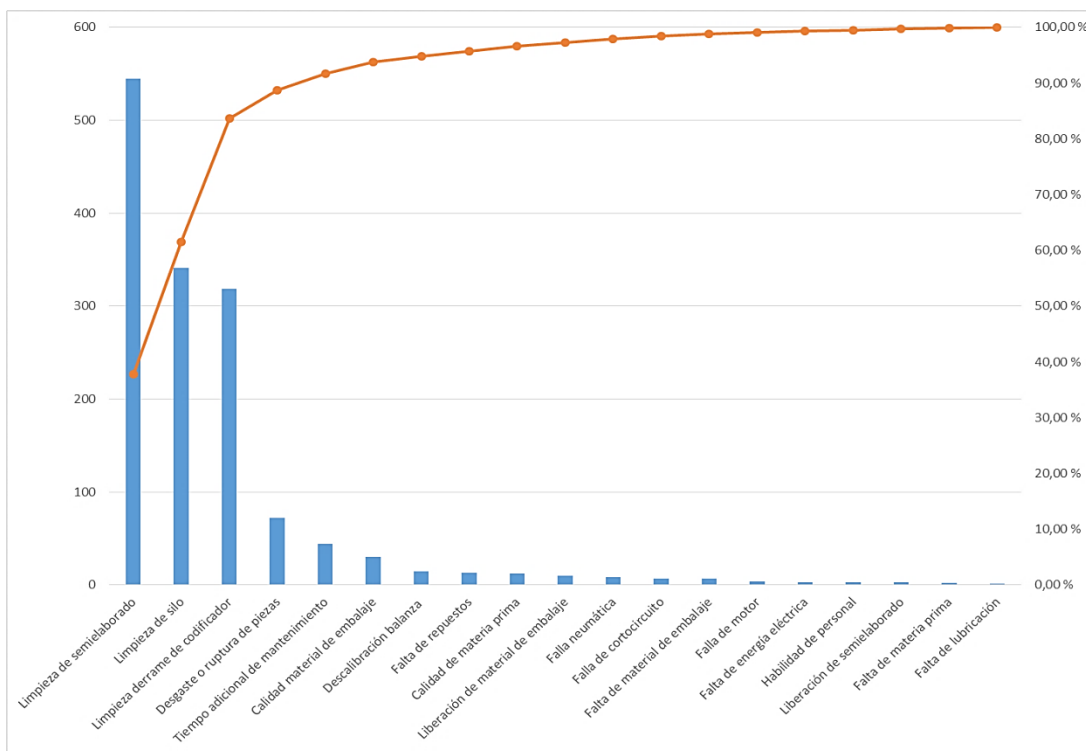
<b>Tipo de paro</b>	<b>Proporción (%)</b>
Limpieza de semielaborado	37,81
Limpieza de silo	23,70
Limpieza derrame de codificador	22,12
Desgaste o ruptura de piezas	5,03
Tiempo adicional de mantenimiento	3,06
Calidad material de embalaje	2,11
Descalibración balanza	1,00
Falta de repuestos	0,91
Calidad de materia prima	0,86
Liberación de material de embalaje	0,70
Falla neumática	0,60
Falla de cortocircuito	0,48
Falta de material de embalaje	0,45
Falla de motor	0,27
Falta de energía eléctrica	0,23

Continuación de la tabla VI.

Habilidad de personal	0,20
Liberación de semielaborado	0,18
Falta de materia prima	0,17
Falta de lubricación	0,12

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 4. **Gráfico de Pareto de paros no planeados de línea 1**



Fuente: elaboración propia.

En este caso se puede observar que existen 3 factores que influyen en estos paros no planeados:

- Limpieza de semielaborado
- Limpieza de silo
- Limpieza derrame de codificador

Por ser el proceso, principalmente enfocado a empacar producto semielaborado, se dedujo que es importante verificar la causa del 83 % de los paros no programados. Al momento de verificar las causas y solucionarlas, el tiempo disponible para la producción del recurso será más elevado. Por lo tanto, se concluye en revisar estos paros más a fondo con la ayuda del personal que se involucra con la máquina llenadora (maquinistas y operadores) para reunir ideas y crear soluciones que puedan disminuir estos paros.

#### **2.1.1.3. Costo y pérdida por desperdicio**

Para realizar el monitoreo del desperdicio de producto semielaborado en la línea de producción, se procedió llevar un control de pesos desde que este sale de la mezcladora (área de Fabricación) hasta que está empacado, de la siguiente manera:

- Pesar el total de producto semielaborado fabricado o mezclado en el área de Fabricación: se verifica que no exista residuos de cualquier tipo de producto que pueda afectar la medición del peso.
- Llevar a cabo el empacado del producto semielaborado.
- Pesar el total de peso neto empacado al finalizar el tiempo de empaque de todo el producto semielaborado fabricado.

Acudiendo al sistema interno del sector (con el cual fue posible registrar cada uno de los pasos anteriormente descritos), se obtiene la pérdida real que se presenta mensualmente en la línea de producción.

Tabla VII. **Pérdida de cuatro meses de semielaborado de línea 1**

<b>Mes</b>	<b>Total fabricado (kg)</b>	<b>Total empackado (kg)</b>	<b>Pérdida (kg)</b>
Junio	1 476,1	1 160,5	315,6
Julio	1 445,7	1 136,6	309,1
Agosto	1 874,2	1 473,5	400,7
Septiembre	1 690,8	1 329,3	361,5
<b>Total</b>	<b>6 486,9</b>	<b>5 100,0</b>	<b>1 386,9</b>
<b>Promedio</b>	<b>1 621,7</b>	<b>1 275,0</b>	<b>346,7</b>

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

El costo más importante, por el tipo de proceso que tiene la máquina llenadora, es del producto semielaborado, ya que es el factor más importante del empaque de cualquier producto en la planta de producción de Nestlé Fábrica Antigua. Este costo asciende a Q 18,34 por kilogramo fabricado.

La pérdida por desperdicio de producto semielaborado se calculó de la siguiente manera:

$$\left( \frac{\text{Kg de desperdicio de producto}}{\text{Kg de total fabricado de producto}} \right) * 100 = \% \text{ de desperdicio}$$

La pérdida de producto semielaborado asciende en promedio a 346,7 kilogramos por mes con un costo que asciende a Q 6 358,47, también por mes.

$$\left( \frac{346,7 \text{ kg}}{1 621,7 \text{ kg}} \right) * 100 = 21,38 \% \text{ de desperdicio de producto semielaborado}$$



Lo que indica que existe la pérdida mensual en un 21,38 % sobre el total de fabricación de producto semielaborado.

### **2.1.2. Formulación del problema en línea 1**

Los diagramas de Pareto realizados presentan la información necesaria para analizar las posibles causas de paros no planeados en máquina. Atacando estas causas se reducen paros de máquina no planeados. Consecuentemente, la disponibilidad y el rendimiento de la máquina llenadora de línea 1 serán más altos.

Debido a que se quiere atacar estas causas, los paros planeados no se tomaron en cuenta para el presente análisis causa raíz, pues no afectan en sí al tiempo estimado o disponible para la producción de la máquina llenadora.

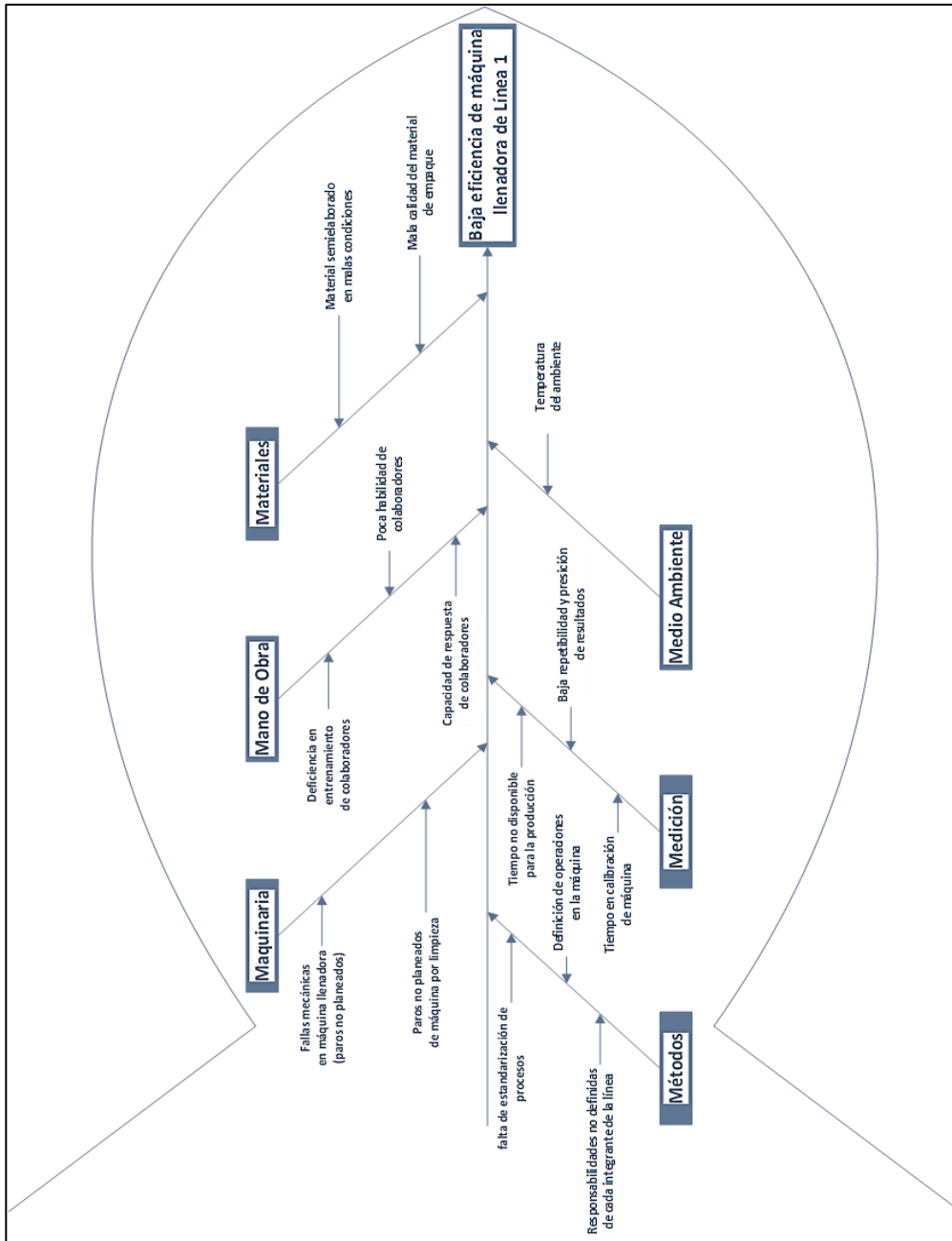
Los paros que tuvieron más relevancia (83,63 %) en el diagrama de Pareto de paros no planeado de la línea son:

- Limpieza de producto semielaborado
- Limpieza de silo
- Limpieza de codificador

Por lo tanto, se deduce que el problema que más incide es el paro no planeado por limpieza en línea 1.

Partiendo de la deducción se realizó un análisis causa-efecto con el fin de encontrar las posibles causas que generan los paros no planeado de este tipo.

Figura 5. Análisis causa-efecto de paros no planeados por limpieza en línea 1



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

Asimismo, se recurrió al sistema interno de información del sector para respaldar el análisis. Al finalizar cada turno en la línea de producción, cada maquinista debe dejar un pequeño reporte de las situaciones que se dan durante ese lapso, el cual se ingresa al sistema interno de información que tiene el sector. Eso ayudó a que se pudiera llevar a cabo el monitoreo de las causas reales por las cuales el paro no planeado por limpieza se diera. Se hizo el monitoreo en cuatro meses, los mismos meses que se llevó a cabo el monitoreo de paros planeados y no planeados en la línea para llegar a un dato claro y conciso.

Tabla VIII. **Cantidad de paros no planeados por limpieza en línea 1**

<b>Causa</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>
Explotado/rasgado	20	21	23	26
Estancado	9	9	10	11
Calidad de semielaborado	61	64	70	78
Limpieza extraordinaria LDA	74	77	85	94
Falta de aire comprimido	13	13	15	16
Limpieza extraordinaria FDS	87	91	101	112
Otras limpiezas	6	6	7	7

Fuente: elaboración propia.

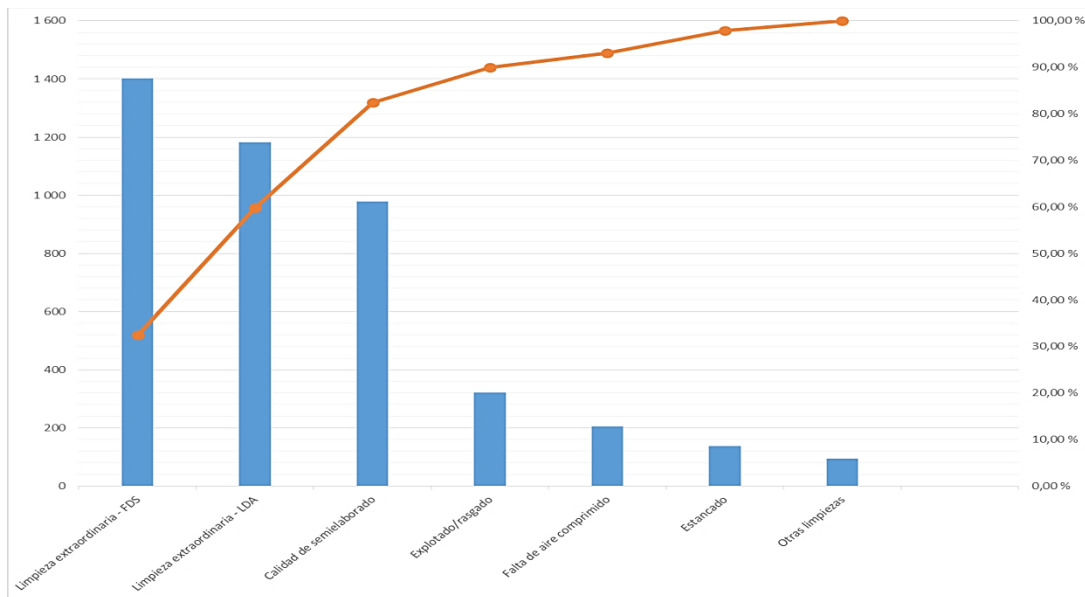
Por consiguiente, se tienen 1 204 paros no planeados por limpieza suscitados en 175 680 minutos, que equivale a 122 días (4 meses) de producción.

Tabla IX. **Listado de paros no planeados por limpieza en línea 1 (porcentajes)**

Causa	Proporción (%)
Limpieza extraordinaria FDS	32,47
Limpieza extraordinaria LDA	27,35
Calidad de semielaborado	22,63
Explotado/rasgado	7,46
Falta de aire comprimido	4,74
Estancado	3,20
Otras limpiezas	2,15

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Gráfico de Pareto de paros no planeados por limpieza en línea 1**



Fuente: elaboración propia.

Gracias al gráfico de Pareto se pudo deducir que las causas más recurrentes en los 4 meses monitoreados son:

- Limpieza extraordinaria por fuente de suciedad
- Limpieza por lugar de difícil acceso

Por lo tanto, estas serían las causas que se atacarían para que la línea alcance un mejor rendimiento, ampliando la disponibilidad de la máquina para empacar el producto semielaborado.

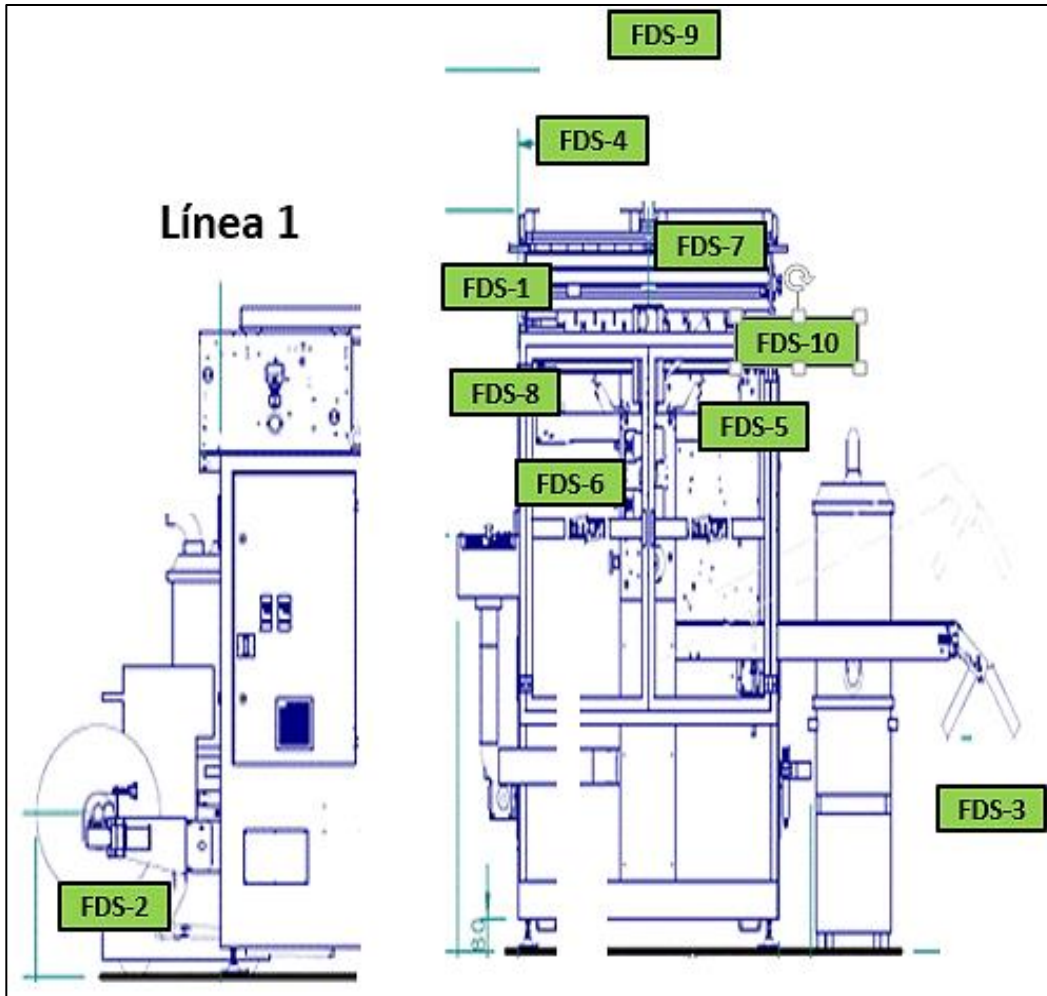
Se identificarán todas las fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso que existan en la máquina llenadora.

Teniendo la información necesaria para realizar las propuestas de mejora, se procedió a identificar fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso de la máquina llenadora de la línea.

#### **2.1.2.1. Fuentes de suciedad de línea 1**

Cuando existe una o más fuentes de suciedad en la maquinaria, que persiste o que no se ha limpiado con regularidad, la consecuencia es el deterioro forzado de la maquinaria. Asimismo, el deterioro forzado también se da por no llevar con constancia las actividades de limpieza en la maquinaria, así como la inspección de piezas indispensables para el buen funcionamiento de la misma.

Figura 7. **Ubicación de fuentes de suciedad en máquina llenadora de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

A continuación se identifica cada una de las fuentes de suciedad que existen en la máquina llenadora de línea 1.

Figura 8. **Fuente de suciedad # 1 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 9. **Fuente de suciedad # 2 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 10. **Fuente de suciedad # 3 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 11. **Fuente de suciedad # 4 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.



Figura 12. **Fuente de suciedad # 5 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 13. **Fuente de suciedad # 6 de línea 1**



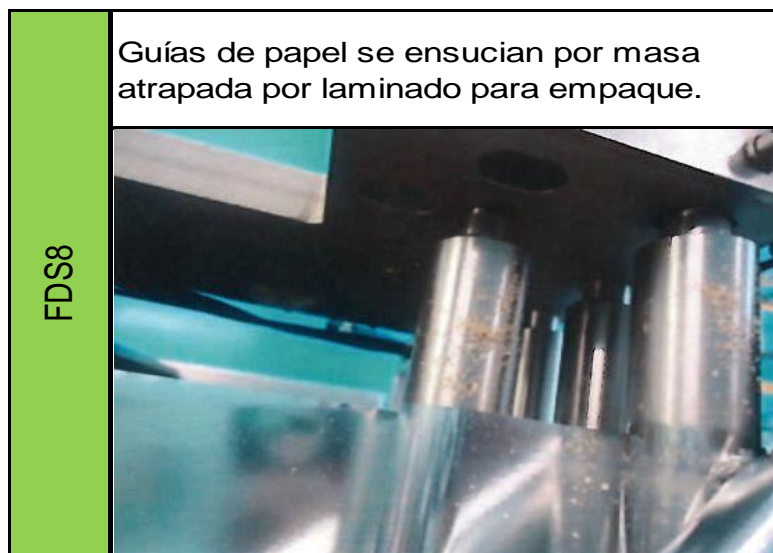
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 14. **Fuente de suciedad # 7 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 15. **Fuente de suciedad # 8 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 16. **Fuente de suciedad # 9 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 17. **Fuente de suciedad # 10 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

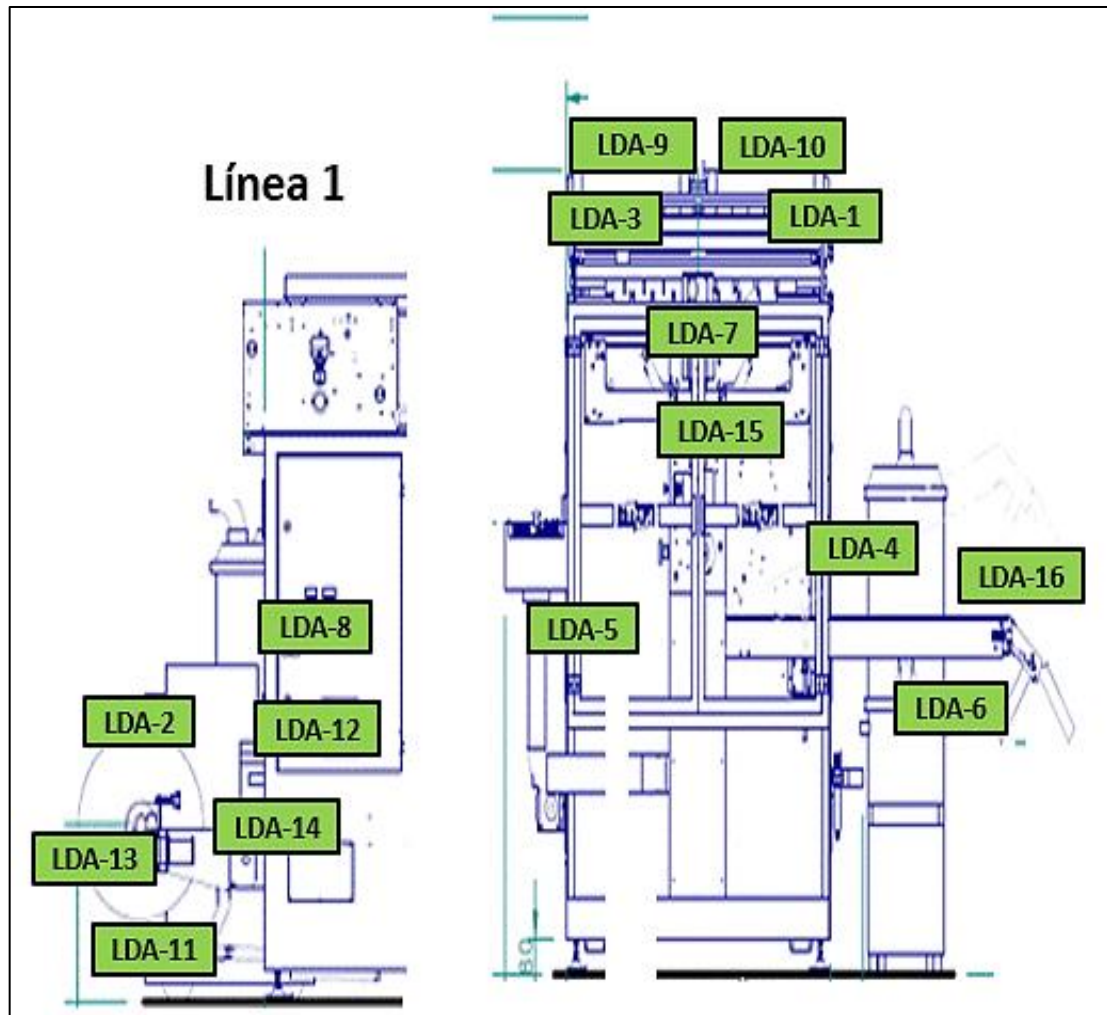
### **2.1.2.2. Lugares de difícil acceso de línea 1**

Cuando existe deterioro forzado, los paros no planeados de máquina aumentan por mal funcionamiento de la máquina llenadora. Por lo mismo, la limpieza e inspección en una máquina, en general, es crucial para mantener la maquinaria en condición básica, debido a que se trabaja en alimentos y el principal objetivo de Nestlé Fábrica Antigua es llevar a sus clientes productos con un 100 % de inocuidad.

Dado que existen lugares de difícil acceso para realizar la limpieza e inspección de máquina llenadora, los paros planeados se van incrementando, haciendo que el tiempo disponible para la producción sea cada vez más corto y el rendimiento de la máquina llenadora sea menor.

Los lugares de difícil acceso en la máquina llenadora se identifican y se dividen en lugares de difícil acceso para limpieza y para inspección, pues las operaciones son diferentes.

Figura 18. **Ubicación de lugares de difícil acceso en máquina llenadora de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

A continuación se identifica cada una de los lugares de difícil acceso que existen en la máquina llenadora de línea 1.

Figura 19. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 20. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

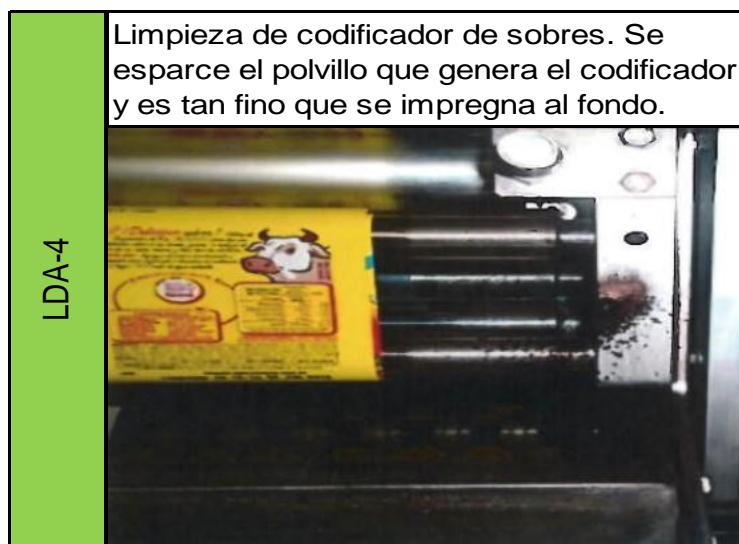


Figura 21. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 22. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 23. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 24. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.



Figura 25. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 26. **Lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 27. **Lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 28. **Lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 29. **Lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 30. **Lugar de difícil acceso a inspección # 5 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 31. **Lugar de difícil acceso a inspección # 6 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 32. **Lugar de difícil acceso a inspección # 7 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 33. **Lugar de difícil acceso a inspección # 8 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 34. **Lugar de difícil acceso a inspección # 9 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

### **2.1.3. Línea 2**

Esta línea pertenece al sector de sopas, el cual representa el 28 % de la producción total de Nestlé Fábrica Antigua.

En esta línea de producción no existe el cambio de variedad, sin embargo, lo único que cambia es el formato (laminado de empaque) del producto sopa de pollo con fideos:

- De importación: Guatemala
- De exportación: EE.UU.

#### **2.1.3.1. Rendimiento actual**

El cálculo del rendimiento actual se hace de la misma manera que se realizó con la línea 1: se procede a calcular la capacidad nominal, con las mejores 4 horas de un total de 400 en funcionamiento. Tomando en cuenta que se escogerá un dato de cada 100 horas (mejores) por mes que se tome en cuenta.

Los mejores 4 datos obtenidos se listan en la tabla X.

Tabla X. **Datos para cálculo de capacidad nominal de máquina llenadora de línea 2**

Núm.	Turno	Cajas por hora	Fechas
1	Primero	30	04/06/2015
	Segundo	37	
	Tercero	41	
2	Primero	37	15/07/2015
	Segundo	41	
	Tercero	39	
3	Primero	47	19/08/2015
	Segundo	50	
	Tercero	36	
4	Primero	41	13/09/2015
	Segundo	47	
	Tercero	50	
Promedio		41	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

En promedio se deduce que la capacidad nominal de la línea 2 es de 41 cajas por hora, por turno.

A continuación se obtienen 400 horas de producción, lo que equivale a 50 turnos de 8 horas, cada uno.

Tabla XI. **400 horas de producción (en cajas) al azar de 4 meses de producción en línea 2**

<b>Cantidad de cajas de unidades fabricadas en 400 horas</b>									
27	37	27	23	26	39	38	39	33	23
38	23	39	38	25	21	38	27	36	27
23	21	36	33	23	37	23	27	26	37
21	36	27	21	21	38	31	23	37	39
27	25	39	33	23	33	25	37	31	22
33	23	33	27	25	33	23	27	27	25
21	21	39	27	21	21	36	21	33	47
41	21	26	31	21	21	33	39	21	21
31	21	27	27	21	27	21	33	37	21
43	23	26	21	27	37	26	33	27	21
33	22	33	37	21	23	26	27	37	27
23	23	23	27	21	43	36	21	27	21
26	27	27	21	37	23	26	23	27	30
21	21	21	27	39	23	25	31	21	37
21	39	21	27	21	33	23	33	33	23
23	38	37	23	23	21	21	39	38	21
37	23	38	31	23	37	21	27	31	21
38	31	39	33	27	38	21	21	27	27
26	33	31	21	26	39	25	27	27	33
27	33	39	39	23	21	23	33	33	22
23	25	27	26	26	33	36	26	21	33
21	27	28	33	21	32	38	21	25	21
21	26	21	26	39	21	33	36	21	36
23	27	27	25	33	33	31	26	21	21
36	21	33	23	21	21	47	33	27	38
27	23	21	21	27	38	21	23	33	23
21	33	37	21	33	23	23	33	37	41
27	29	38	21	23	33	21	31	31	27
33	38	33	26	27	27	33	27	27	39
33	37	21	26	33	21	14	21	33	39
33	23	33	23	38	39	21	21	36	33
27	27	21	21	33	27	37	33	23	23



Continuación de la tabla XI.

21	33	37	23	21	37	33	21	31	23
33	27	26	21	38	33	21	21	38	27
36	21	33	33	21	23	33	21	21	27
26	23	23	21	45	21	21	23	39	21
37	41	26	21	33	27	33	38	36	21
33	39	33	39	21	33	33	21	21	26
36	33	21	33	37	33	21	33	26	21
26	27	27	21	38	27	26	25	27	39

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

La suma asciende a 11 377 cajas fabricadas durante 400 horas al azar.

- Rendimiento

$$\frac{\text{Núm. total de unidades}}{(\text{tiempo de operación}) * (\text{velocidad máxima})}$$

Por lo tanto,

$$\frac{11\ 377 \text{ cajas}}{(400 \text{ horas}) * (41 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}})}$$

Rendimiento actual: 0,6937, o sea 69,37 %.

De lo anterior se puede deducir, que de 41 cajas que deberían de empacarse, se envuelven en promedio 28 cajas, lo que representa el 69,37 % del rendimiento óptimo al que se puede llegar en la línea.

De la misma forma que en la línea 1, los factores más notables de incumplimiento de la línea son los paros en la línea, debido a que allí se da pérdida en el tiempo disponible de la máquina para la producción de productos. También se procederá a realizar los análisis respectivos para determinar las causas del rendimiento actual de esta línea.

#### **2.1.3.1.1. Eficiencia de la línea**

La eficiencia de la línea se mide como la capacidad de lograr un efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles o en el menor tiempo posible. En este caso, la eficiencia de la línea se medirá por medio de cajas reales producidas *versus* las que se deberían de haber producido (capacidad nominal). La eficiencia es un valor entre 0 y 1, por lo que se suele expresar porcentualmente.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Cantidad de unidades producidas promedio}}{\text{Capacidad nominal de la máquina}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{28 \text{ cajas}}{41 \text{ cajas}} = 0,6829$$

Lo que indica que se aprovecha en un 68,29 % la capacidad de la máquina para producir cajas de producto.

#### **2.1.3.1.2. Productividad de la línea**

La productividad de la línea se mide como la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa mediante el mejoramiento continuo del actual sistema de producción.

Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

En este caso, la productividad de la línea consiste en medir la cantidad de producto producido *versus* los recursos utilizados (tiempo).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo utilizado}}$$

$$\text{Productividad real} = \frac{28 \text{ cajas}}{8 \text{ horas}} = 3,5 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}}$$

$$\text{Productividad ideal} = \frac{41 \text{ cajas}}{8 \text{ horas}} = 5,125 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}}$$

Este indica que, de 5 cajas de producto que deberían de producirse en 8 horas, únicamente se hacen aproximadamente 3 cajas completas. Lo que concuerda con el 68,29 % de eficiencia calculada anteriormente.

### **2.1.3.2. Diagramas de Pareto**

Los diagramas que a continuación se visualizan darán las directrices para encontrar las causas de los paros más recurrentes, de manera que se pueda enfocar en soluciones que realmente vayan a dar resultados satisfactorios y el tiempo disponible de la máquina llenadora para que la producción sea más amplia.

Se procedió a utilizar información correspondiente a 4 meses (junio a septiembre de 2015), para la obtención de un dato histórico que sustente cada uno de los análisis elaborados.

- Paros planeados de la máquina llenadora de la línea 2

Los paros planeados de la máquina llenadora son los que están tomados en cuenta durante la jornada de trabajo (limpieza inicial, tiempos de comida, arranque, entre otros).

Siendo 4 meses los que se consideran para la realización del presente diagrama, se solicitó la información al personal autorizado de manejarla; esta se encuentra en una base de datos que automáticamente se va actualizando, gracias al enlace que se tiene de la máquina llenadora con el sistema interno del Departamento de Producción de Nestlé Fábrica Antigua.

El sistema extiende reportes mensuales para la mejor utilización de los datos. A continuación se presentan las tablas de datos correspondientes al tiempo necesario para recabar la información analizada.

Tabla XII. **Cantidad de paros planeados por mes de línea 2**

<b>Tipo de paro</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>
Cambio formato	207	246	312	407
Limpieza semanal	187	295	310	241
Cambio de bobina/otro material	214	172	204	222
Limpieza diaria	175	169	145	206
Otras limpiezas	96	107	101	133
<i>Checklist</i> piezas móviles	75	82	124	137
Ensayos	42	46	61	69
Capacitación/reunión/simulacro	37	42	58	68
Tiempos de comida	24	36	19	15
Preparación/arranque	18	18	17	18
Otros cambios	9	7	7	4
Limpieza por proceso	0	0	1	1

Continuación de la tabla XII.

Mercado matinal	0	0	0	0
Reunión operacional diaria	0	0	0	0

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Por consiguiente, se tienen 5 184 paros planeados suscitados en 175 680 minutos, que equivale a 122 días (4 meses) de producción.

Se procede a calcular los porcentajes a los que corresponde cada tipo de paro registrado en la base de datos del sistema y se obtuvo la tabla XIII.

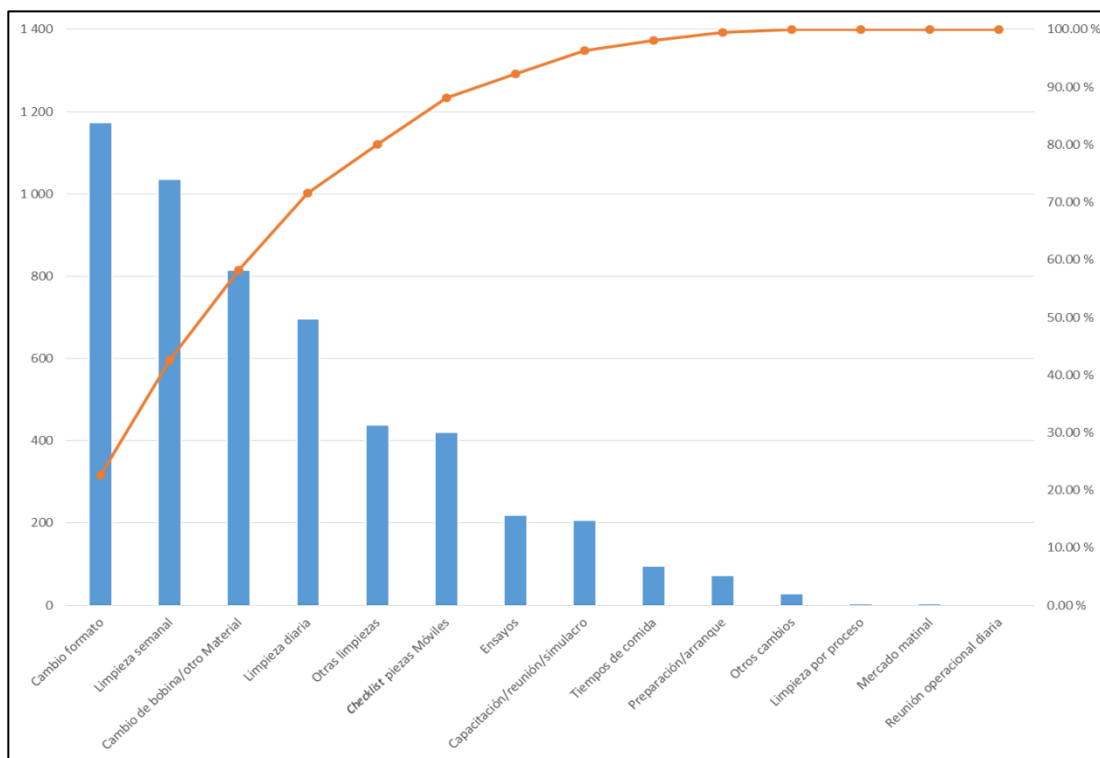
Tabla XIII. **Listado de paros planeados de línea 2 (porcentajes)**

<b>Tipo de paro</b>	<b>Proporción (%)</b>
Cambio formato	22,60
Limpieza semanal	19,3
Cambio de bobina/otro material	15,67
Limpieza diaria	13,40
Otras limpiezas	8,43
<i>Checklist</i> piezas móviles	8,07
Ensayos	4,21
Capacitación/reunión/simulacro	3,96
Tiempos de comida	1,81
Preparación/arranque	1,36
Otros cambios	0,52
Limpieza por proceso	0,03
Mercado matinal	0,01
Reunión operacional diaria	0,00

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Con los datos obtenidos se procede a elaborar el diagrama de Pareto de paros planeados de la línea 2.

Figura 35. Gráfico de Pareto de paros planeados de línea 2



Fuente: elaboración propia.

Se determinó mediante el gráfico que los paros más recurrentes son:

- Cambio de formato
- Limpieza semanal
- Cambio de bobina u otro material
- Limpieza diaria
- Otras limpiezas

Estos paros representan el 80,03 % de los programados de la máquina llenadora de la línea. Por lo tanto, se puede determinar que es necesario mejorar o disminuir esos paros para hacer posible el aumento del tiempo disponible para la producción de la línea 2.

- Paros no planeados de la máquina llenadora de la línea 2

Estos no son tomados en cuenta dentro del tiempo disponible para la producción. De la misma forma que con los paros planeados de la máquina llenadora de la línea, se procedió a obtener datos necesarios para crear un diagrama de Pareto.

Tabla XIV. **Cantidad de paros no planeados por mes de línea 2**

<b>Tipo de paro</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>
Calidad de materia prima	5	7	8	5
Calidad material de embalaje	22	38	24	31
Descalibración balanza	7	9	7	7
Desgaste o ruptura de piezas	24	39	34	44
Falla de cortocircuito	1	2	7	3
Falla de motor	1	3	1	1
Falla neumática	3	1	7	3
Falta de energía eléctrica	3	1	3	0
Falta de lubricación	0	1	1	1
Falta de materia prima	1	1	1	1
Falta de material de embalaje	4	2	1	1
Falta de repuestos	7	8	8	7
Habilidad de personal	3	0	2	1
Liberación de material de embalaje	2	7	8	6
Liberación de semielaborado	2	1	1	1
Limpieza de semielaborado	105	176	227	305
Limpieza de silo	123	124	112	147

Continuación de la tabla XIV.

Limpieza derrame de codificador	72	83	139	144
Tiempo adicional de mantenimiento	27	30	29	32

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Por consiguiente, se tienen 2 304 paros no planeados suscitados en 175 680 minutos, que es lo que equivale a 122 días (4 meses) de producción.

Se procede a calcular los porcentajes a los que corresponde cada tipo de paro registrado en la base de datos del sistema y se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla XV. **Listado de paros no planeados de línea 2 (porcentajes)**

<b>Tipo de paro</b>	<b>Proporción (%)</b>
Limpieza de semielaborado	35.28
Limpieza de silo	21.96
Limpieza derrame de codificador	19.00
Desgaste o ruptura de piezas	6.10
Tiempo adicional de mantenimiento	5.10
Calidad material de embalaje	5.00
Descalibración balanza	1.32
Falta de repuestos	1.30
Calidad de materia prima	1.07
Liberación de material de embalaje	1.00
Falla neumática	0.62
Falla de cortocircuito	0.56
Falta de material de embalaje	0.34
Falla de motor	0.26
Falta de energía eléctrica	0.29
Habilidad de personal	0.28

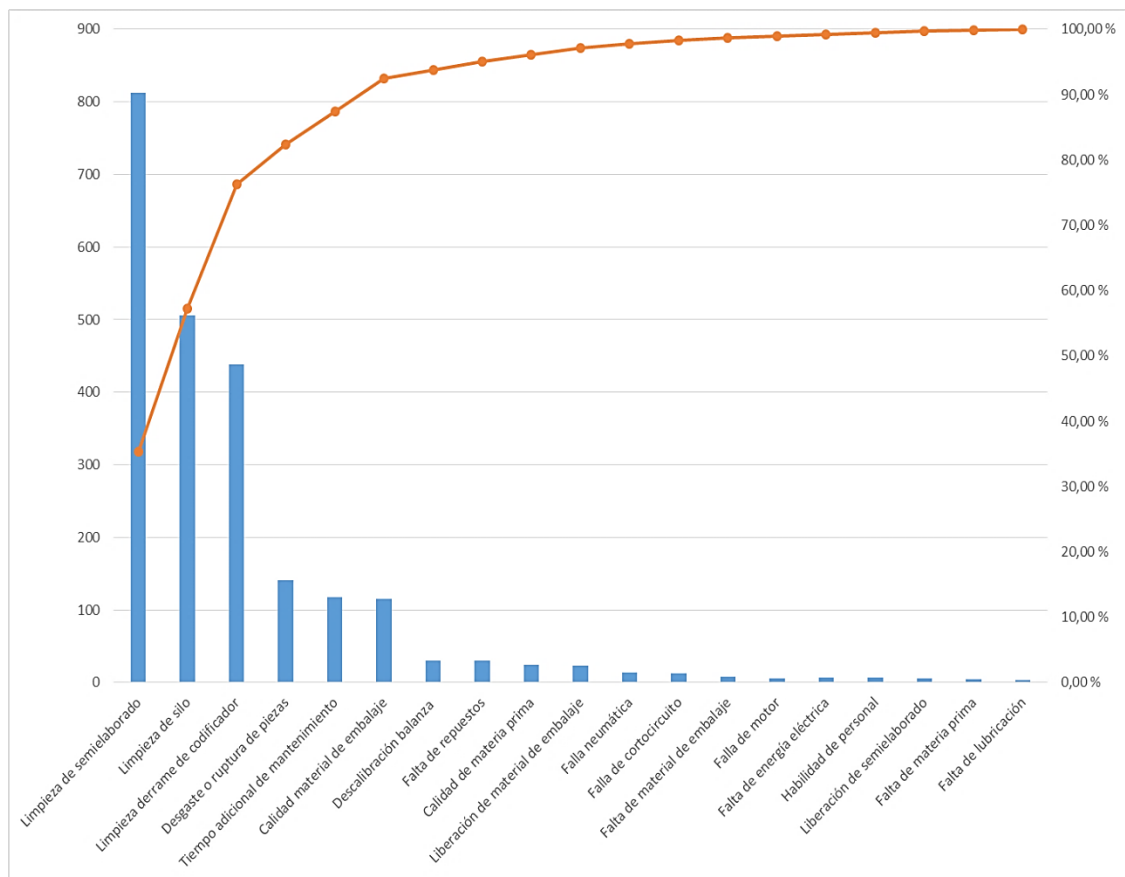


Continuación de la tabla XV.

Liberación de semielaborado	0.22
Falta de materia prima	0.18
Falta de lubricación	0.12

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 36. **Gráfico de Pareto de paros no planeados de línea 2**



Fuente: elaboración propia.

En este caso se puede observar que existen 4 factores que influyen en estos paros no planeados:

- Limpieza de semielaborado
- Limpieza de silo
- Limpieza derrame de codificador
- Desgaste o ruptura de piezas

Por ser el proceso, principalmente enfocado a empacar producto semielaborado, se dedujo que es importante verificar la causa del 82 % de los paros no programados. Al momento de revisar las causas y solucionarlas, el tiempo disponible para la producción del recurso será más elevado. Por lo tanto, se concluye en revisar estos paros más a fondo con la ayuda del personal que se involucra con la máquina llenadora (maquinistas y operadores) para reunir ideas y crear soluciones que puedan disminuir estos paros.

### **2.1.3.3. Costo y pérdida por desperdicio**

Para realizar el monitoreo del desperdicio de producto semielaborado en la línea de producción, se procedió a llevar un control de pesos desde que éste sale de la mezcladora (área de Fabricación) hasta que está empacado, de la siguiente manera:

- Se pesa el total de producto semielaborado fabricado o mezclado en el área de Fabricación: se verifica que no exista residuos de cualquier tipo de producto que pueda afectar la medición del peso.
- Se lleva a cabo el empacado del producto semielaborado.
- Se pesa el total de peso neto empacado al finalizar el tiempo de empaque de todo el producto semielaborado fabricado.

Acudiendo al sistema interno del sector (con el cual fue posible registrar cada uno de los pesos anteriormente descritos), se obtiene la pérdida real que se presente mensualmente en la línea de producción:

Tabla XVI. **Pérdida de cuatro meses de semielaborado de línea 2**

<b>Mes</b>	<b>Total fabricado (kg)</b>	<b>Total empaçado (kg)</b>	<b>Pérdida (kg)</b>
Junio	668,3	559,9	108,4
Julio	673,2	564,0	109,2
Agosto	661,5	554,2	107,3
Septiembre	706,5	591,9	114,6
<b>Total</b>	<b>2 709,6</b>	<b>2 270,1</b>	<b>439,5</b>
<b>Promedio</b>	<b>677,4</b>	<b>567,5</b>	<b>109,9</b>

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

El costo más importante, por el tipo de proceso que tiene la máquina llenadora, es del producto semielaborado, ya que es el factor más importante del empaque de cualquier producto en la planta de producción de Nestlé Fábrica Antigua. Este costo asciende a Q 6,18 por kilogramo fabricado.

La pérdida por desperdicio de producto semielaborado se calculó de la siguiente manera:

$$\left( \frac{\text{Kg de desperdicio de producto}}{\text{Kg de total fabricado de producto}} \right) * 100 = \% \text{ de desperdicio}$$

La pérdida de producto semielaborado asciende en promedio a 109,9 kilogramos por mes con un costo que asciende a Q 679,18, también por mes.

$$\left(\frac{109,9 \text{ kg}}{677,4 \text{ kg}}\right) * 100 = 16,22 \% \text{ de desperdicio de producto semielaborado}$$

Lo que indica que existe la pérdida mensual en un 16,22 % sobre el total de fabricación de producto semielaborado.

#### **2.1.4. Formulación del problema en línea 2**

Debido a que se quiere atacar estas causas, los paros planeados no se tomaron en cuenta para el presente análisis causa raíz, pues no afectan en sí al tiempo estimado o disponible para la producción de la máquina llenadora.

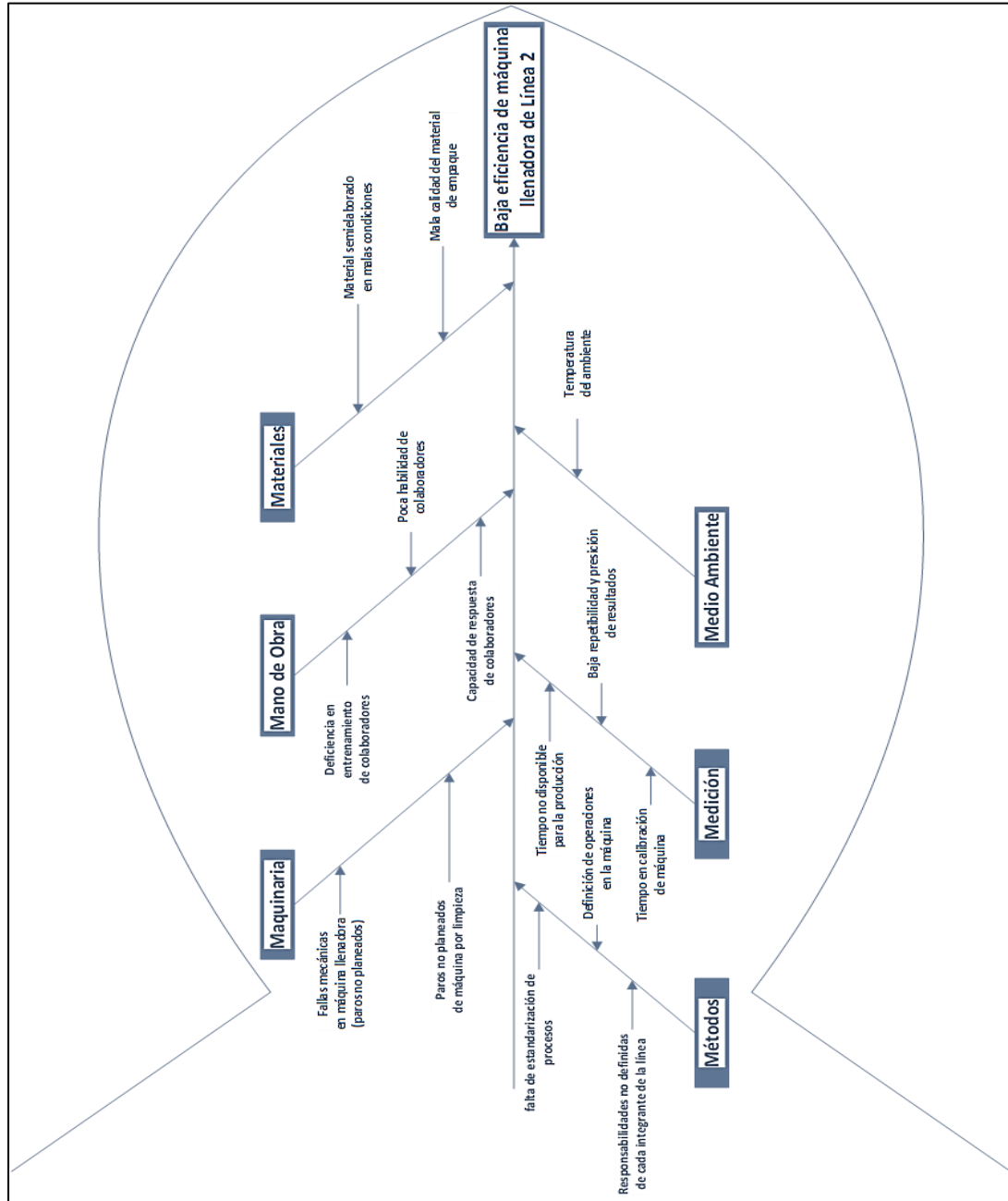
Los paros que tuvieron más relevancia (82 %) en el diagrama de Pareto de paros no planeado de la línea son:

- Limpieza de semielaborado
- Limpieza de silo
- Limpieza derrame de codificador
- Desgaste o ruptura de piezas

Por lo tanto, se deduce que el problema que más incide es el paro no planeado por limpieza en línea 2.

Partiendo de la deducción, se realizó un análisis causa-efecto con el fin de encontrar las posibles causas que generan los paros no planeado de este tipo.

Figura 37. **Análisis causa-efecto de paros no planeados por limpieza en línea 2**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Asimismo, se recurrió al sistema interno de información del sector para poder respaldar el análisis. Al finalizar cada turno en la línea de producción, cada maquinista debe dejar un pequeño reporte de las situaciones que se dan durante ese lapso, el cual se ingresa al sistema interno de información que tiene el sector. Eso ayudó a que se pudiera llevar a cabo el monitoreo de las causas reales por las cuales el paro no planeado por limpieza se diera. Se hizo el monitoreo en cuatro meses, los mismos meses que se llevó a cabo el monitoreo de paros planeados y no planeados en la línea para llegar a un dato claro y conciso.

Tabla XVII. **Cantidad de paros no planeados por limpieza en línea 2**

<b>Causa</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>
Calidad de semielaborado	49	63	77	96
Estancado	6	8	10	13
Explotado/rasgado	34	44	53	67
Falta de aire comprimido	8	11	13	16
Limpieza extraordinaria FDS	103	134	163	203
Limpieza extraordinaria LDA	118	154	187	233
Otras limpiezas	6	8	9	12

Fuente: elaboración propia.

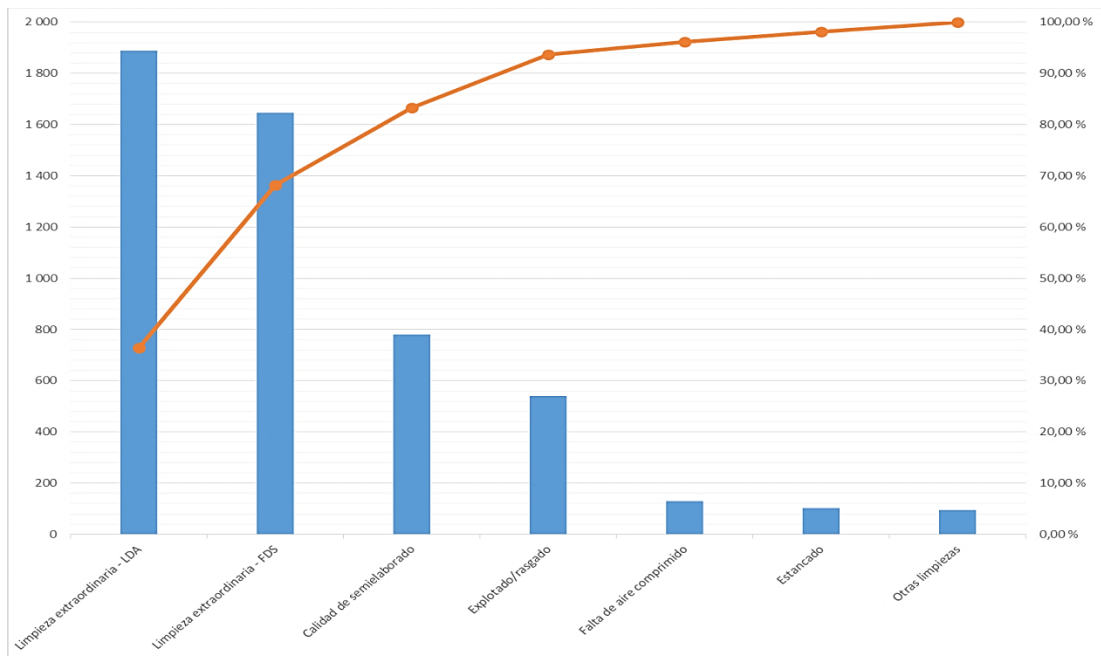
Por consiguiente, se tienen 1 898 paros no planeados por limpieza suscitados en 175 680 minutos, que es lo que equivale a 122 días (4 meses) de producción.

Tabla XVIII. **Listado de paros no planeados por limpieza en línea 2 (porcentajes)**

Causa	Proporción (%)
Limpieza extraordinaria LDA	36,44
Limpieza extraordinaria FDS	31,77
Calidad de semielaborado	15,03
Explotado/rasgado	10,44
Falta de aire comprimido	2,50
Estancado	1,97
Otras limpiezas	1,85

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. **Gráfico de Pareto de paros no planeados por limpieza en línea 2**



Fuente: elaboración propia.

Gracias al gráfico de Pareto se pudo deducir que las causas más recurrentes en los 4 meses monitoreados son:

- Limpieza extraordinaria por fuente de suciedad
- Limpieza por lugar de difícil acceso

Por lo tanto, estas serían las causas que se atacarían para que la línea alcance un mejor rendimiento, ampliando la disponibilidad de la máquina para empacar el producto semielaborado.

Se identificarán todas las fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso que existan en la máquina llenadora.

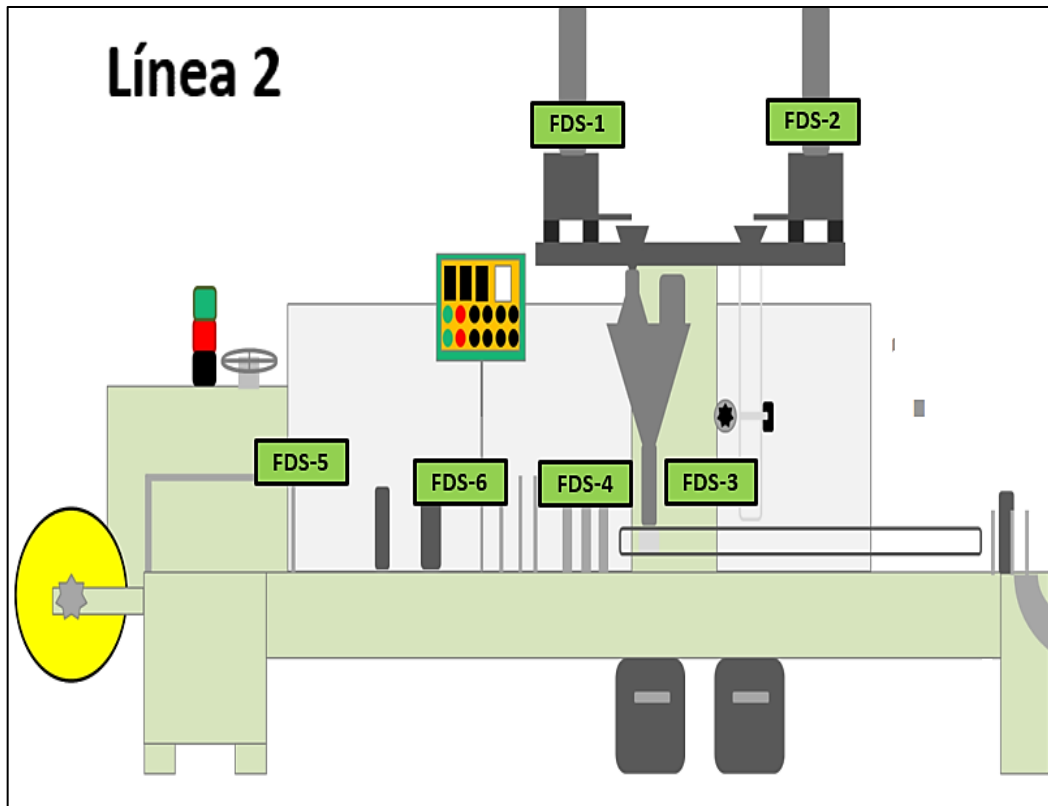
Teniendo la información necesaria para realizar las propuestas de mejora, se procedió a identificar fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso de la máquina llenadora de la línea.

#### **2.1.4.1. Fuentes de suciedad de línea 2**

Las fuentes de suciedad en la línea fueron analizadas de la misma forma que en la línea 1.



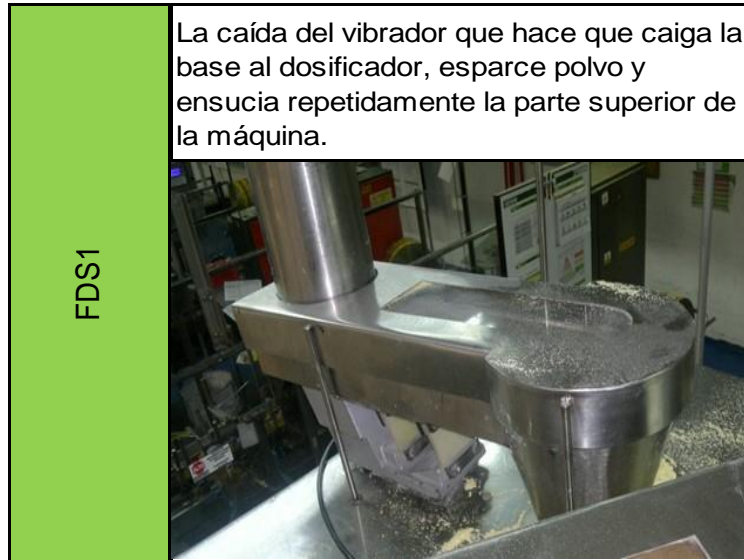
Figura 39. **Ubicación de fuentes de suciedad en máquina llenadora de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

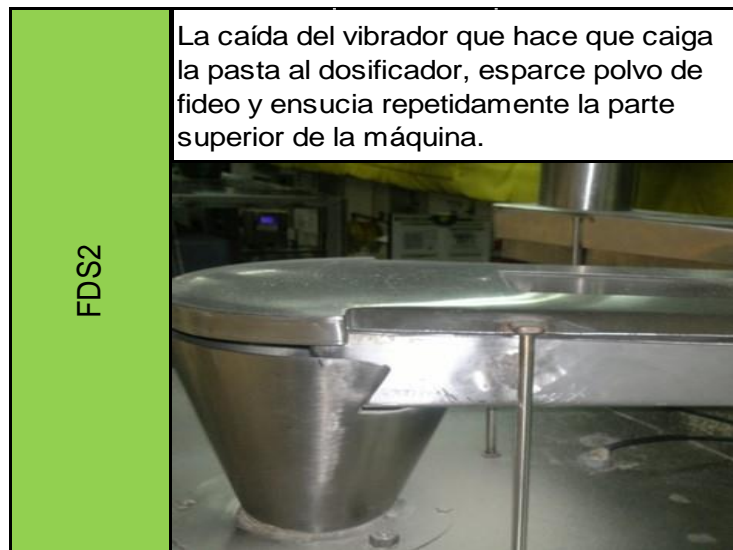
A continuación se identifica cada una de las fuentes de suciedad que existen en la máquina llenadora de línea 2.

Figura 40. **Fuente de suciedad # 1 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 41. **Fuente de suciedad # 2 de línea 2**



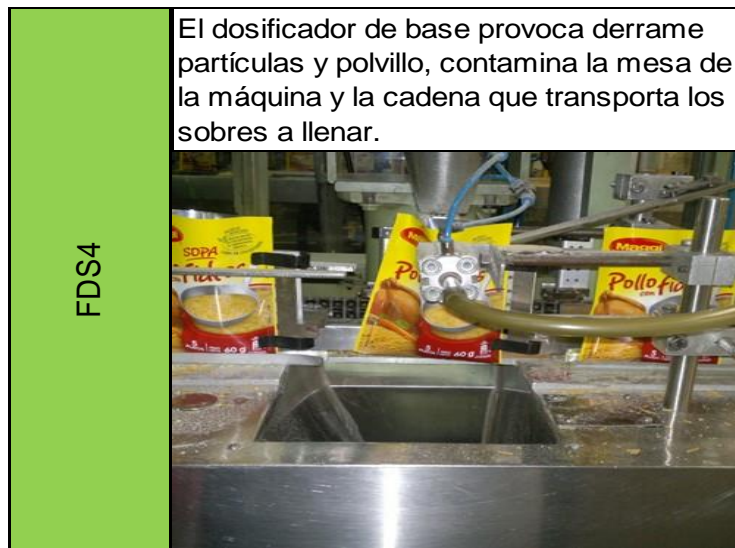
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 42. **Fuente de suciedad # 3 de línea 2**



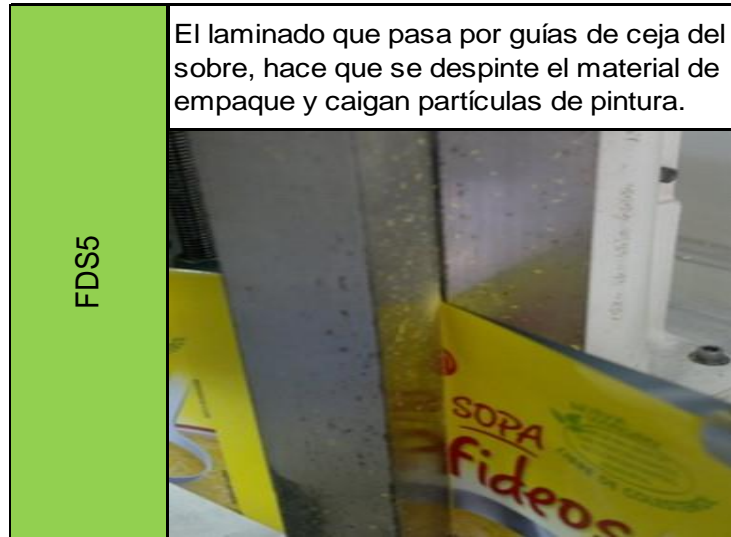
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 43. **Fuente de suciedad # 4 de línea 2**



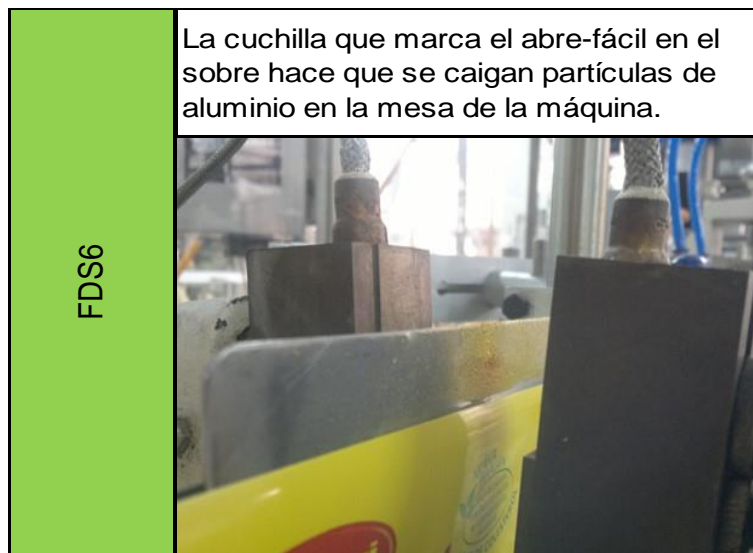
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 44. **Fuente de suciedad # 5 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 45. **Fuente de suciedad # 6 de línea 2**

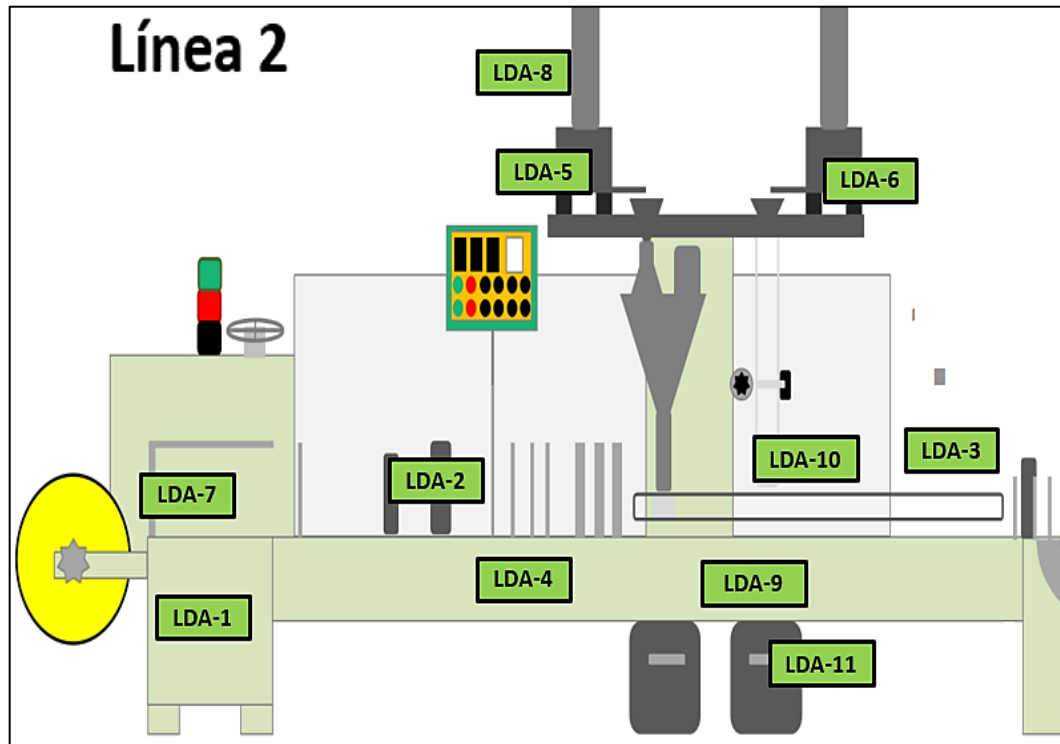


Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

### 2.1.4.2. Lugares de difícil acceso de línea 2

Debido a que las líneas de producción son diferentes, por el tipo de proceso de llenado. En la línea 2 se encontraron los siguientes puntos críticos de limpieza.

Figura 46. Ubicación de lugares de difícil acceso en máquina llenadora de línea 2



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

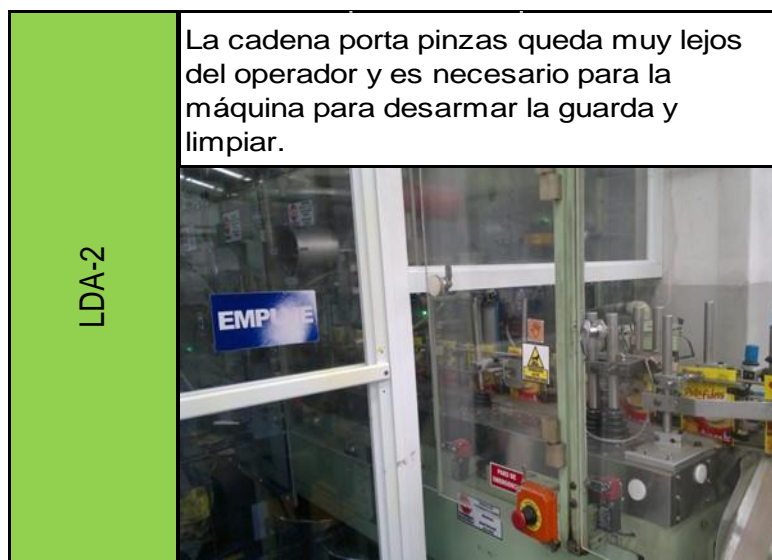
A continuación se identifica cada uno de los lugares de difícil acceso que existen en la máquina llenadora de línea 2.

Figura 47. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 48. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 2**



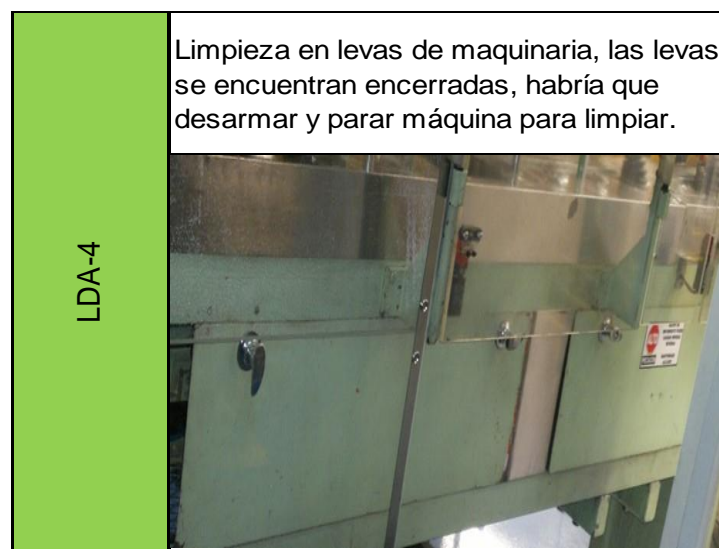
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 49. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

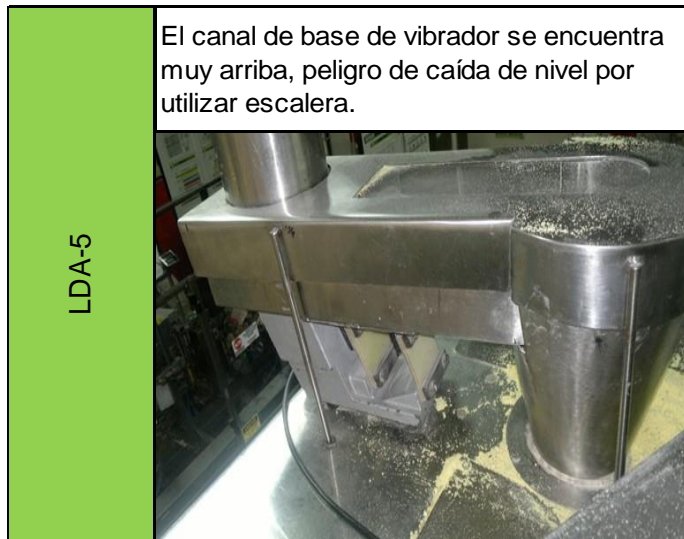
Figura 50. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

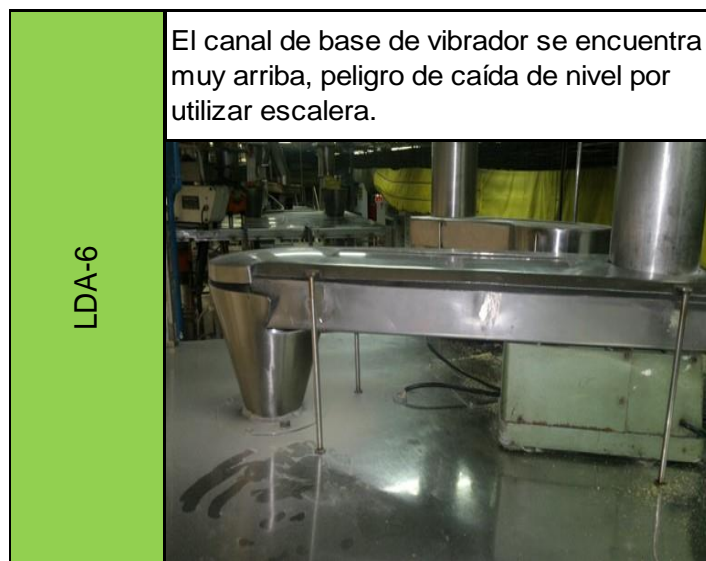


Figura 51. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 52. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.



Figura 53. **Lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 2**



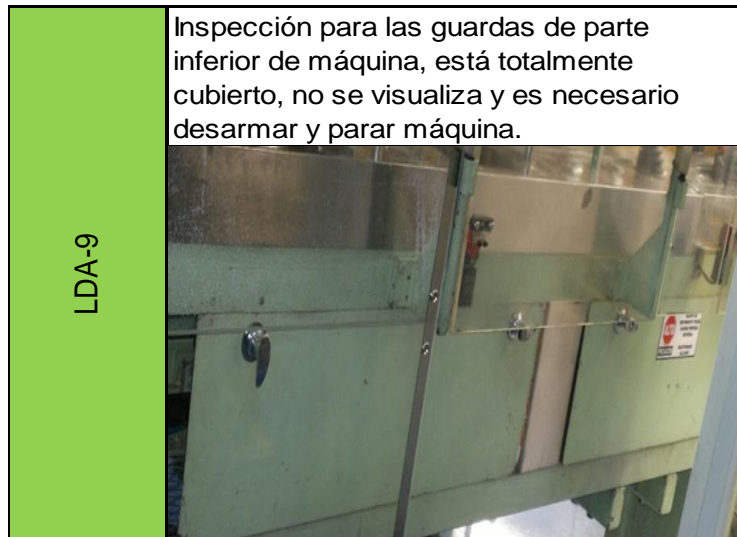
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 54. **Lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 55. **Lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 56. **Lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 57. **Lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

## 2.2. Soluciones propuestas al problema

Se realizó un análisis correspondiente a cada uno de los puntos donde se encuentran todas las fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso. Estos análisis llevan los datos preliminares del punto, así como la identificación de cada uno de ellos. Se llevó a cabo con la presencia de operadores de la línea, así como con una persona representante del Departamento Técnico de Nestlé Fábrica Antigua para poder evaluar las soluciones a las que se llegaron, si son necesarias, si es posible llevarlo a cabo y para designar un responsable en cuanto a la supervisión del trabajo que se lleve a cabo para mejorar las condiciones que se plantean en cada uno de los análisis.

El análisis que se llevó a cabo se llama ECRS (Eliminar, Contener, Reducir, Simplificar). Este tiene como objetivo entender qué pasa con el

problema, cómo afecta el trabajo, el por qué, entre otros, a fin de encontrar una buena propuesta para poder luchar en eliminar o reducir cada anomalía.

A continuación, una breve descripción de cada sigla del análisis ECRS:

- Eliminar, eliminar la raíz del problema o anomalía.
- Contener, si no se puede eliminar se busca encapsular la fuente para que no llegue a otros dispositivos.
- Reducir, son soluciones en la cual se reduce la cantidad de desperdicio o el tiempo perdido.
- Simplificar, buscar la forma de hacer la operación en mejor tiempo.

A continuación se presenta cada uno de los análisis realizados con el fin de encontrar una solución a cada una de las anomalías que cada máquina llenadora presenta.



### **2.2.1. Línea 1**

Se realizó un análisis ECRS por cada una de las fuentes de suciedad y cada uno de los lugares de difícil acceso que existen en la línea.

#### **2.2.1.1. Fuentes de suciedad**

Para la fuente de suciedad # 1 de la línea (producto semielaborado se queda estancado en rodillos que transportan laminado para empaque) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la eliminación de la misma por medio del control de temperatura tanto de las selladoras verticales como de las horizontales al momento del sellado, evitando el esparcimiento de material semielaborado en la parte trasera de la máquina.

Figura 58. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 1 de línea 1



 <b>ECRS</b> 		Sector: <u>Consumos y Sazonadores</u> Línea: <u>1</u>		Descripción: <u>Fuente de suciedad en parte trasera de máquina (rodillos con masa).</u>		
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Masa ensucia rodillos.	Controlar la temperatura de las selladoras horizontales y verticales en el momento del sellado.	VENTAJAS: No se espesa más producto en la parte trasera de la máquina. DESVENTAJAS: No se encuentran.	<b>X</b>	GTA	<b>OK</b>
¿Dónde?	Parte trasera de máquina.					
¿Cuándo?	Cuando se revientan los sobres.					
¿Cómo?	Se espesa el producto semielaborado por la parte trasera.					
¿Por qué?	La temperatura alta de las selladoras no permite que se peguen correctamente los sobres.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 2 de la línea (grasa se acumula en la parte inferior de la máquina donde van los motores) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la reducción de la misma por medio de la creación de una rutina de lubricación por parte del Departamento Técnico, debido a que esa

parte no puede quedarse sin grasa, ya que es fundamental que esté lubricado en todo momento del proceso de producción.



Figura 59. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 2 de línea 1

 <b>CONTINUOUS</b> <small>INNOVATION COMMITMENT EXCELLENCE</small> <b>EXCELLENCE</b>		<b>ECRS</b>				
<b>Descripción:</b> _____ <small>Fuente de suciedad con grasa en parte interior de máquina (motores).</small>		<b>Sector:</b> _____ <small>Consumos y Sazonadores</small>		<b>Línea:</b> _____ <small>1</small>		
<b>Análisis</b>		<b>Soluciones Provisionales</b>	<b>Ventajas o desventajas</b>	<b>Decisiones</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observaciones</b>
<b>¿Qué?</b> Grasa y masa.						
<b>¿Dónde?</b> Engranajes y cojinetes de la máquina.						
<b>¿Cuándo?</b> Cuando se lubrica.						
<b>¿Cómo?</b> Exceso de grasa se filtra por los espacios vacíos.	<b>R</b> Se creó rutina de lubricación por parte del Depto. Técnico.	VENTAJAS: Estandarizar el método. DESVENTAJAS: Resistencia al cambio.	<b>X</b>		Jesus Quiñonez	<b>OK</b>
<b>¿Por qué?</b> No se tiene una cantidad exacta de grasa.	<b>S</b>					

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 3 de la línea (polvo y residuos de metal se acumulan en guarda que cubre la parte inferior de la máquina) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la eliminación de la misma quitando los guardas de rodillos tensores ubicados en la parte inferior de la faja transportadora de cajas.



Figura 60. **Análisis ECRS de fuente de suciedad # 3 de línea 1**

 <b>ECRS</b> 		Sector: <u>Consumos y Sazonadores</u> Línea: <u>1</u>				
Descripción: <u>Acumulación de polvos y residuos de metal en guarda de rodillos.</u>		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
<b>Análisis</b> Residuos de polvo de caja de cartón, residuos de lina seca, residuos de recubrimiento de aluminio de rodillos y desgaste de la faja.  Guarda de rodillos tensores de banda transportadora de cajas.  Cuando la faja está en movimiento y se coagulan las cajas.  Los residuos se van acumulando con el tiempo.  La suciedad es muy volátil.	<b>¿Qué?</b>	Eliminación de guardas de rodillos tensores ubicados en la parte inferior de la faja transportadora de cajas.	VENTAJAS: Ahorro de tiempo de limpieza e inspección en un 30%. DESVENTAJAS: Posible suciedad en el p. iso.	<b>X</b>	Alberto Quiñonez	<b>OK</b>
	<b>¿Dónde?</b>					
	<b>¿Cuándo?</b>					
	<b>¿Cómo?</b>					
	<b>¿Por qué?</b>					

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 4 de la línea (fuga de masa al final del tubo de caída debido a que el mismo no encaja apropiadamente) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la eliminación de la misma por medio de la colocación de empaques sanitarios en las uniones de los triángulos.

Figura 61. **Análisis ECRS de fuente de suciedad # 4 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>IMPROVING THE WAY WE LIVE</small> <b>EXCELLENCE</b>		<b>ECRS</b>				
<b>Sector:</b> Consomibles y Sazonadores Triángulo de caída se sale del producto.		<b>Línea:</b> 1				
<b>Descripción:</b>		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
<b>Análisis</b>						
¿Qué?	Pelvo fino de semielaborado de cualquier variedad.	Colocar empaques sanitarios en las uniones de los triángulos.	<b>VENTAJAS:</b> Reducción de tiempo y de pérdida de producto. <b>DESVENTAJAS:</b> No se encuentran.	<b>X</b>	Alberto Quiroz	<b>OK</b>
¿Dónde?	En triángulo caída de masa.					
¿Cuándo?	Cada vez que abastece semielaborado.					
¿Cómo?	Por las filtraciones que llenan las uniones y el plexiglass.					
¿Por qué?	Por la fluidez del producto y la presión al momento de dosificar.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.



Para la fuente de suciedad # 5 de la línea (semielaborado que se acumula en la flauta dosificadora en forma de una tableta hace que se atranque la misma) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la eliminación de la misma por medio de la modificación del diámetro de las entradas, igualándolo al de las camisas de los gusanos.




Figura 62. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 5 de línea 1

Sector: <u>Consumibles y Sazonadores</u> Línea: <u>1</u>					
Descripción: <u>Producto que se acumula en la flauta forma una tableta, la cual provoca que se atranque la misma y ensucia paquete de selladoras.</u>					
Análisis					
¿Qué?	Dername de semielaborado al final de la flauta.				
¿Dónde?	Al final de la flauta en el paquete dosificador de línea 3.				
¿Cuándo?	Está dosificando.				
¿Cómo?	Por el movimiento de entrada y salida de la flauta a la hora de dosificar.				
¿Por qué?	Porque caen partículas fuera de tiempo al momento de dosificar.				
<b>E</b>	<b>Soluciones Provisionales</b> Modificar (igualar) el diámetro de las entradas de las camisas de los gusanos. Modificar el largo de los gusanos.	<b>Ventajas o desventajas</b> <b>VENTAJAS:</b> Se eliminaria la PDS. <b>DESVENTAJAS:</b> Modificar el diseño del gusano.	<b>Decisiones</b> <b>X</b>	<b>Responsable</b> Héctor Ruiz	<b>Observaciones</b> <b>OK</b>
<b>C</b>	<b>Soluciones Provisionales</b> Modificación del ducto de succión para contener residuos (incluir estándar de limpieza y LUP's).	<b>Ventajas o desventajas</b> <b>VENTAJAS:</b> Ya no se va a derramar masa y no es costoso. <b>DESVENTAJAS:</b> Modificar el tubo.		<b>Responsable</b> Héctor Ruiz Luis Pablo García	
<b>R</b>	<b>Soluciones Provisionales</b> Establecer frecuencia de cambio de flauta. Llenar espacio de boquillas del paquete de dosificador.	<b>Ventajas o desventajas</b> <b>VENTAJAS:</b> Se va a ensuciar menos. <b>DESVENTAJAS:</b> Paro de máquina. Pérdida de material de flauta.		<b>Responsable</b> Héctor Ruiz	
<b>S</b>	<b>Soluciones Provisionales</b> Fijar una aspiradora extra que succione las partículas que caen al momento de dosificar.	<b>Ventajas o desventajas</b> <b>VENTAJAS:</b> Se va a mantener más limpio y no se va a parar la máquina. <b>DESVENTAJAS:</b> Se va a gastar electricidad. Precio de inmoviliatio.		<b>Responsable</b> Pilar de MA (Departamento de Compras)	

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 6 de la línea (manguera de enfriamiento de selladoras produce suciedad con residuos de semielaborado que caen al sellar) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la reducción de la misma, moviendo la dirección de la manguera de enfriamiento.

Figura 63. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 6 de línea 1

 <b>ECRS</b> 		Sector: Consumés y Sazonadores		Línea: 1		
 <b>CONTINUOUS EXCELLENCE</b>		Descripción: Manguera de enfriamiento de selladoras produce suciedad con residuos de masa.				
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Residuos de masa cae.					
¿Dónde?	Selladoras horizontales y verticales.	Poner una pequeña bandeja justo arriba de la manguera.	<b>VENTAJAS:</b> El producto se queda en la bandeja y no se esparce. <b>DESVENTAJAS:</b> Sigue ensuciando.		GTA	
¿Cuándo?	Al momento del envase.					
¿Cómo?	Por la caída del material.	Mover de dirección la manguera de enfriamiento.	<b>VENTAJAS:</b> Se ensucia menos. <b>DESVENTAJAS:</b> Se utilizará tiempo limpiando cada cierto tiempo.	<b>X</b>	GTM	<b>ok</b>
¿Por qué?	Porque está al aire y el material le cae encima.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 7 de la línea (suciedad debido al tubo de caída de masa que no encaja apropiadamente sobre el paquete de dosificación) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la eliminación de la misma, encajando el tubo de caída de masa de modo que no hay salida de producto semielaborado.



Figura 64. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 7 de línea 1

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventaja o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Producto semielaborado se sale.	Encajar el tubo de caída de masa, a modo que no haya salida de producto semielaborado.	VENTAJAS: Ya no se desperdicia producto semielaborado. DESVENTAJAS: El tiempo de implementación.	<b>X</b>	Luis Pablo Garcia/GTM	Verificar después de solucionado.
¿Dónde?	Tubo de caída de masa.					
¿Cuándo?	Al momento que cae masa del silo.					
¿Cómo?	En forma de caída libre.					
¿Por qué?	No está sellado totalmente.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 8 de la línea (guías de papel se ensucian por masa atrapada por laminado para empaque) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la eliminación de la misma, verificando que se lubriqué los ejes de las guías con la cantidad correcta de lubricante o aceite.

Figura 65. **Análisis ECRS de fuente de suciedad # 8 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>PLANT CALABAZON GUANAJAY</small> <small>INDUSTRIAL COMPANY</small> <b>EXCELLENCE</b>						
<b>Descripción:</b> _____ <small>Guías de papel como fuentes de suciedad por producto y lubricantes.</small>		<b>Sector:</b> <u>Consumos y Sazonadores</u> <b>Línea:</b> _____ 1				
<b>Análisis</b>		<b>Soluciones Provisionales</b>	<b>Ventajas o desventajas</b>	<b>Decisiones</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observaciones</b>
<b>¿Qué?</b> Se derrama producto y lubricantes.	<b>¿Dónde?</b> Guías de papel (por donde pasa).	Verificar que se lubriqué los ejes de las guías con la cantidad correcta de lubricante o aceite.	<b>VENTAJAS:</b> Ya no se derrama lubricante o aceite. <b>DESVENTAJAS:</b> No se encontraron.	<b>X</b>	GTM/Lubricador de sector	Con el derrame del producto semielaborado se solucionará con el ECRS anterior.
<b>¿Cuándo?</b> En el proceso de empaque.						
<b>¿Cómo?</b> El producto cae y el lubricante se derrama.						
<b>¿Por qué?</b> Sobredosificación de lubricante y por mal encaje de tubo de calda de masa.						
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 9 de la línea (tapadera del canal de vibrador está corta y derrama masa en la parte superior de la máquina llenadora) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la eliminación de la misma, cambiando el diseño del silo por uno con gusano sin fin, el cual no tenga fugas de producto.



Figura 66. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 9 de línea 1

ANÁLISIS ECRS		Sector: <u>Consumos y Sazonadores</u>		Línea: <u>1</u>		
Descripción: <u>Silo como fuente de suciedad.</u>		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Deducciones	Responsable	Observaciones
<b>Análisis</b> ¿Qué? Polvo fino de semielaborado de cualquier variedad. ¿Dónde? En vibrador y embudo debajo del canal del vibrador en el piso y tapaderas, tubo del canal de masa y tolva de descarga. ¿Cuándo? Cada vez que abasteco semielaborado. ¿Cómo? Por diseño de la caída que tiene 1,20 m y la verticalidad del mismo provoca que el polvo se regrese al silo y lo ensucie. ¿Por qué? Para evitar pérdida de semielaborado y tiempo de limpieza del mismo.	<b>E</b>	Cambiar el diseño por uno de gusano sin fin, el cual no tenga fugas de producto.	<b>VENTAJAS:</b> Reducción de tiempo de limpieza y pérdida de producto. <b>DESVENTAJAS:</b> Tiempo de ejecución de la mejora.	<b>X</b>	Alberto Quiñonez	Se realizará el mantenimiento de máquinas.
	<b>C</b>					
	<b>R</b>					
	<b>S</b>					

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 10 de la línea (el triángulo distribuidor de masa ensucia la máquina llenadora, los empaques no encajan bien en el paquete) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la eliminación de la misma, sellando el triángulo dosificador de producto semielaborado.

Figura 67. **Análisis ECRS de fuente de suciedad # 10 de línea 1**



 <b>CONTINUOUS EXCELLENCE</b> <small>NESTLÉ'S COMMITMENT TO EXCELLENCE</small>		<b>ECRS</b>				
<b>Descripción:</b> _____ Triángulo distribuidor de masa ensucia máquina llenadora.		<b>Sector:</b> Consumos y Sazonadores _____ Línea: 1				
<b>Análisis</b>		<b>Soluciones Provisionales</b>	<b>Ventajas o desventajas</b>	<b>Decisiones</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observaciones</b>
<b>¿Qué?</b> Triángulo distribuidor de masa ensucia.		Sellar el triángulo dosificador de producto semielaborado.	<b>VENTAJAS:</b> Ya no se cae masa cada vez que dosifica. <b>DESVENTAJAS:</b> Tiempo de paro al momento de solucionar.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
<b>¿Dónde?</b> Toda la máquina llenadora.						
<b>¿Cuándo?</b> Cada vez que dosifica.						
<b>¿Cómo?</b> Se cae desde la parte de arriba de la máquina llenadora.						
<b>¿Por qué?</b> No está totalmente sellado.						
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.1.2. Lugares de difícil acceso**

Para el lugar de difícil acceso a # 1 de la línea (limpieza en área de rodillos donde pasa el papel, el espacio es reducido y hay riesgo de atrapamiento) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la simplificación del mismo haciendo la limpieza con la máquina apagada y desconectada para evitar atrapamiento de manos.

Figura 68. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS EXCELLENCE</b> <small>ALTA CALIDAD OPERATIVA</small> <small>ALTA CALIDAD OPERATIVA</small> <small>ALTA CALIDAD OPERATIVA</small>		<b>ECRS</b>				
<b>Sector:</b> Consumidos y Sazonadores		<b>Línea:</b> 1				
<b>Descripción:</b> Limpieza en área de rodillos, donde pasa el papel.						
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	No es accesible al limpiar.					
¿Dónde?	Área de rodillos.					
¿Cuándo?	Al momento de limpiar.					
¿Cómo?	Hay riesgo al hacerlo con la máquina en movimiento. (Atrapamiento).					
¿Por qué?	El espacio es reducido.	Hacer la limpieza con la máquina parada, asignar una persona. Asignar herramientas para limpiarlo eficientemente.	VENTAJAS: Se simplifica el método de limpieza. DESVENTAJAS: No se entonita.	<b>X</b>	GTA	ok
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				



Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de la línea (limpieza de motor de dosificación con diseño se acumula mucha suciedad, existe una guarda que no permite el acceso libre al punto) se hizo el análisis ECRS, hallando como



solución eliminar la guarda del motor para que se pueda limpiar libremente y sin algún problema.



Figura 69. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>IMPROVING THE QUALITY OF LIFE</small> <b>EXCELLENCE</b>		<b>ECRS</b>				
<b>Sector:</b> Consumés y Sazonadores		<b>Línea:</b> 1				
<b>Descripción:</b> Limpieza de motor de dosificación con diseño que acumula mucha suciedad.						
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Producto semielaborado.	Eliminar guarda del motor.	<b>VENTAJAS:</b> Es posible limpiar el motor. <b>DESVENTAJAS:</b> No se encontraron.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Motor de dosificador.					
¿Cuándo?	Cuando está en funcionamiento.					
¿Cómo?	Cae masa sobre el motor.					
¿Por qué?	Por tener un tipo de guarda que no permite la limpieza fácilmente.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea (limpieza de servomotores de dosificación, está totalmente cubierto y es necesario desarmar esa parte de la máquina) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el quitar el recubrimiento y dejar con plexiglass para que la limpieza sea más eficiente.



Figura 70. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS EXCELLENCE</b>				<b>ECRS</b>			
<b>Sector:</b> Consumos y Sazonadores		<b>Línea:</b> 1					
<b>Descripción:</b> Limpieza de servomotores de dosificación.							
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones	
¿Qué?	Lugar difícil de acceso.	Quitar el recubrimiento y dejar compieglás.	VENTAJAS: Lugar más accesible tanto para limpiar, como para inspeccionar. DESVENTAJAS: No se encontraron.	<b>X</b>	GTM	Ninguna	
¿Dónde?	Servomotores de dosificación (parte superior máquina llenadora).						
¿Cuándo?	Al momento de limpiar.						
¿Cómo?	No es accesible de forma fácil.						
¿Por qué?	Porque están cubiertos y se necesita desarmar.						
		<b>E</b>					
		<b>C</b>					
		<b>R</b>					
		<b>S</b>					

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso # 4 de la línea (limpieza de codificador de sobres, se esparce el polvillo que genera el codificador y es tan fino que se impregna al fondo) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el cambiar el codificador por otra versión mejorada, la cual permita la limpieza con mayor facilidad.




Figura 71. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 1**

 <b>ECRS</b> 		Sector: <u>Consumos y Sacosobres</u>	Línea: <u>1</u>	Observaciones	Responsable	Decisiones	Ventajas o desventajas	Soluciones Provisionales
<b>Descripción:</b> <u>Limpieza de codificador de sobres.</u>		<b>E</b>	Soluciones Provisionales Cambiar el codificador por otra versión mejorada.	Ventajas o desventajas VENTAJAS: Ya no se genera el polvillo de tinta. DESVENTAJAS: El costo generado.	<b>X</b>	Jesús Quiñonez	<b>ok</b>	
<b>¿Qué?</b>		<b>C</b>						
<b>¿Dónde?</b>		<b>R</b>						
<b>¿Cuándo?</b>		<b>S</b>						
<b>¿Cómo?</b>								
<b>¿Por qué?</b>								
<b>Análisis</b>								
El polvillo de tinta.								
En el codificador.								
Cuándo hace el tiempo para codificar.								
Al codificar sobres.								
Se esparce el polvillo que genera el codificador.								

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 5 (limpieza al final de selladoras horizontales, la temperatura es muy alta y están al fondo de la máquina, riesgo de quemadura) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el uso de una herramienta con mango largo y dientes de alambre para limpiar la baba que queda de las selladoras.

Figura 72. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>IMPROVING LIVES</small> <b>EXCELLENCE</b>											
<b>Descripción:</b> Limpieza al final de selladoras horizontales.		<b>Sector:</b> <u>Conservas y Sazmadres</u>		<b>Línea:</b> <u>1</u>		<b>Soluciones Provisionales</b> Se propone usar una herramienta con mango largo y dientes de alambre para poder limpiar la baba que queda de las selladoras.	<b>Ventajas o desventajas</b> <b>VENTAJAS:</b> Se hace más fácil la limpieza. <b>DESVENTAJAS:</b> No se encontraron.	<b>Decisiones</b> <b>X</b>	<b>Responsable</b> Auxiliar de sector/GTA	<b>Observaciones</b> Ninguna.	
		<b>¿Qué?</b> Lugar difícil de acceso.		<b>¿Dónde?</b> Parte interior de máquina llenadora.							<b>¿Cuándo?</b> Al momento de limpiar.
		<b>E</b>									
		<b>C</b>									
		<b>R</b>									
		<b>S</b>									


Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 6 (limpieza de faja transportadora de consomés, se acumula polvo de semielaborado debajo de la faja y ésta se esparce hasta el fondo) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el poner un tope, de modo que no permita que el producto se acumule debajo de la faja.

Figura 73. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 1**

ANÁLISIS		Soluciones Provisionales	Ventaja o desventajas	Dediliones	Responsable	Observaciones
<b>E</b>	¿Qué? Se acumula producto.	Poner un tope, de modo que no permita que el producto se acumule debajo de la faja.	VENTAJAS: Ya no se esparce producto. DESVENTAJAS: No se encuentran.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
<b>C</b>	¿Dónde? Debajo de la faja transportadora de consomés.					
<b>R</b>	¿Cuándo? Durante el turno.					
<b>S</b>	¿Cómo? Se esparce.					
	¿Por qué? Cuando ese producto se va moliendo por debajo.					



  

<b>ECRS</b> 		<b>Sector:</b> Consumés y Sazonaciones Línea: 1 Descripción: Limpieza de faja transportadora de consomés.
--	--	---

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de la línea (limpieza de motor que mueve los rodillos y balancín de papel, se encuentra muy adentro y hay riesgo de atrapamiento si no se para la máquina llenadora) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el mover de lugar el motor, de modo que ya no sea un riesgo el limpiarlo.



Figura 74. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS IMPROVEMENT SYSTEM</b> <b>EXCELLENCE</b>		<b>ECRS</b>			
<b>Descripción:</b> _____ Limpieza de motor que mueve los rodillos y balancín de papel.		<b>Sector:</b> Consumos y Sazonaciones		<b>Línea:</b> _____ 1	
<b>¿Qué?</b> El motor que mueve los rodillos y balancín de papel.		<b>Soluciones Provisionales</b>		<b>Ventajas o desventajas</b>	
<b>¿Dónde?</b> Parte interna de la máquina llenadora.		Mover de lugar el motor, de modo que ya no sea un riesgo el limpiarlo.		VENTAJAS: La limpieza será accesible y más rápida. DESVENTAJAS: El tiempo en solucionar.	
<b>¿Cuándo?</b> Al momento de limpiar.		<b>Decisiones</b>		<b>Responsable</b>	
<b>¿Cómo?</b> Está muy metido.		<b>E</b>		<b>X</b>	
<b>¿Por qué?</b> Hay riesgo de atrapamiento.		<b>C</b>		GTM	
		<b>R</b>			
		<b>S</b>			
				Ninguna.	

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 1 de la línea (inspección de puesta de tablero eléctrico) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el cambiar la cubierta de metal por una de plexiglass para una inspección más eficiente y rápida.




Figura 75. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 1**

 <b>ECRS</b> 		Sector: Consumos y Sazonaciones		Línea: 1		
Descripción: Inspección de puerta de tablero eléctrico.		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
<b>E</b>		Cambiar cubierta de metal por una de plexiglass.	<b>VENTAJAS:</b> La inspección será rápida y con eficiencia. <b>DESVENTAJAS:</b> No se encontraron.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
<b>C</b>						
<b>R</b>						
<b>S</b>						
Análisis						
¿Qué?	Tablero eléctrico.					
¿Dónde?	Máquina llenadora.					
¿Cuándo?	Al momento de inspección.					
¿Cómo?	No es visible totalmente.					
¿Por qué?	Está cubierto y no es transparente.					

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 2 de la línea (inspección de servomotor, es necesario desensamblar la carcasa para poder observar, ya que está totalmente cubierto) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el ponerle una nueva cubierta de plexiglass al servomotor.

Figura 76. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 1**



						
Sector: Consumos y Sazonadores		Línea: 1		Descripción: Inspección de servomotor.		
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.	Ponerle una nueva cubierta que se de plexiglass.	VENTAJAS: La inspección será eficiente. DESVENTAJAS: No se encontraron.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Servomotor (parte superior de máquina).					
¿Cuándo?	Al momento de inspeccionar.					
¿Cómo?	No es visible.					
¿Por qué?	Está totalmente cubierto.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.



Para el lugar de difícil acceso a inspección # 3 de la línea (inspección de cadenas y engranajes es necesario desensamblar la carcasa para poder observar ya que está totalmente cubierto) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el cubrir con plexiglass las cadenas y engranajes para que sean más visibles.




Figura 77. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 1**

					
<b>ECRS</b>		<b>ECRS</b>			
<b>Sector:</b> Consumos y Sazonadores		<b>Línea:</b> 1			
<b>Descripción:</b> Inspección de cadenas y engranajes.		<b>Observaciones</b>			
<b>Soluciones Provisionales</b>		<b>Responsable</b>			
<b>Ventajas o desventajas</b>		<b>Decisiones</b>			
<b>E</b>		<b>C</b>			
<b>R</b>		<b>S</b>			
<b>¿Qué?</b> Cadenas y engranajes.	Soluciones Provisionales Cubrir con plexiglass para que sea visible.	Ventajas o desventajas VENTAJAS: Ya no existe el lugar de difícil acceso. DESVENTAJAS: No se encontraron.	Decisiones <b>X</b>	Responsable GTM	Observaciones Ninguna.
<b>¿Dónde?</b> Interior de máquina llenadora.					
<b>¿Cuándo?</b> Al momento de hacer su respectiva inspección.					
<b>¿Cómo?</b> No están visibles.					
<b>¿Por qué?</b> Están totalmente cubiertos y habría que desarmar.					

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 4 (inspección de poleas es necesario desarmar, ya que está totalmente cubierto) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el ampliar el área de visibilidad con más plexiglass en las poleas.

Figura 78. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>FOR THE COMPANY</small> <b>EXCELLENCE</b>															
Descripción:		Sector: Consumos y Sazonadores Inspección de poleas.		Línea: 1		Soluciones Provisionales		Ventajas o desventajas		Decisiones		Responsable		Observaciones	
<b>Análisis</b>		<b>E</b>		<b>C</b>		<b>R</b>		<b>S</b>		<b>X</b>					
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.	¿Dónde?	Poleas de máquina llenadora.	¿Cuándo?	Al momento de hacer la inspección.	¿Cómo?	No está totalmente visible.	¿Por qué?	No está totalmente a la vista para poder hacer su debida inspección.	VENTAJAS: La inspección se hará correctamente. DESVENTAJAS: No se encuentran.			GTM	Ninguna.	

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 5 (inspección de terminales se tiene que abrir la caja y, también se tiene que parar la máquina) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el quitar la caja y reemplazarla por plexiglass para que sea posible la visualización al momento de inspeccionar.

Figura 79. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 5 de línea 1**

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Las terminales están cubiertas.	Quitar la caja que lo contiene y cubrirlo con plexiglass para que se pueda ver.	VENTAJAS: La inspección no será lugar de difícil acceso. DESVENTAJAS: No se encontraron.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Máquina llenadora.					
¿Cuándo?	Cuando se necesita hacer inspección.					
¿Cómo?	No es visible.					
¿Por qué?	Se tiene que abrir la caja que lo contiene.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

**ECRS**



Sector: Consumés y Sazonadores Línea: 1

Inspección de terminales.

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 6 (inspección de engranajes de la bobina está cubierto con un tipo de guarda de metal) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el aplicar plexiglass en la parte superior del área de engranajes de la bobina para que sea posible la visualización de los mismos.



Figura 80. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 6 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>EXCELLENCE</small>		<b>ECRS</b>				
<b>Descripción:</b> _____ Inspección de engranajes de la bobina.		<b>Sector:</b> Consumibles y Sazonadores		<b>Línea:</b> _____ 1		
<b>Análisis</b>		<b>Soluciones Provisionales</b>	<b>Ventajas o desventajas</b>	<b>Decisiones</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observaciones</b>
<b>¿Qué?</b> Engranajes de la bobina.	<b>E</b>	Tratar de aplicar plexiglass en la parte superior, para que pueda verse los engranajes.	VENTAJAS: No hay necesidad de parar la máquina. DESVENTAJAS: No se encuentran.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
<b>¿Dónde?</b> Parte posterior de la máquina llenadora.	<b>C</b>					
<b>¿Cuándo?</b> Al momento de inspeccionar.	<b>R</b>					
<b>¿Cómo?</b> No se visualiza.	<b>S</b>					
<b>¿Por qué?</b> Está cubierto con un tipo de guarda de metal.						

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 7 (inspección de motor de balancín de papel, no es posible ver hacia dónde gira) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el aplicar gestión visual para saber hacia dónde gira el motor, y a la vez el giro sea verificable.



Figura 81. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 7 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS EXCELLENCE</b>				<b>ECRS</b>			
Sector: <u>Consumos y Sacosadores</u> Descripción: <u>Inspección de motor de balancín del papel.</u>		Línea: <u>1</u>					
<b>Análisis</b>		<b>Soluciones Provisionales</b>	<b>Ventajas o desventajas</b>	<b>Decisiones</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>¿Qué?</b> Motor del balancín de papel.	<b>E</b>	Aplicar gestión visual para saber hacia dónde gira y a la vez si está girando.	VENTAJAS: Se eliminará el lugar difícil de acceso. DESVENTAJAS: Ninguna.	<b>X</b>	GTA	Ninguna.	
<b>¿Dónde?</b> Parte posterior de la máquina.	<b>C</b>						
<b>¿Cuándo?</b> Cuando está en funcionamiento.	<b>R</b>						
<b>¿Cómo?</b> No es posible inspeccionarlo.	<b>S</b>						
<b>¿Por qué?</b> No se sabe hacia dónde gira.							

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 8 de la línea (inspección de motor del paquete de avance de papel habría que desarmar, ya que está cubierto totalmente) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el poner plexiglass en todo el paquete de avance de papel para que sea fácil la inspección.




Figura 82. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 8 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS EXCELLENCE</b> 		<b>ECRS</b> Sector: Consumos y Sazonadores Descripción: Inspección de motor del paquete de avance de papel.				Línea: 1			
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones			
¿Qué?	Es difícil hacer la inspección.	Poner material transparente (plexiglass).	<b>VENTAJAS:</b> La inspección y limpieza serán más rápidas. <b>DESVENTAJAS:</b> No se le encuentran.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.			
¿Dónde?	Paquete de avance del papel.								
¿Cuándo?	Todo el tiempo.								
¿Cómo?	No se lo ve de adentro.								
¿Por qué?	Está cubierto y no es transparente.								
		<b>E</b>							
		<b>C</b>							
		<b>R</b>							
		<b>S</b>							

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 9 de la línea (inspección de manómetro de aire comprimido habría que desarmar, ya que está cubierto totalmente) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el quitar la cubierta y poner un manómetro más grande para una mejor inspección.

Figura 83. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 9 de línea 1**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>FOR THE</small> <b>EXCELLENCE</b>						
<b>Sector:</b> <u>Consumos y Sazonaciones</u> Inspección de manómetro de aire comprimido.		<b>Línea:</b> <u>1</u>				
<b>Descripción:</b> _____						
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Es difícil hacer la inspección.	Quitar caja y poner un manómetro más grande.	VENTAJAS: Será totalmente visible el manómetro. DESVENTAJAS: No se encontraron.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Paquete de aire comprimido.					
¿Cuándo?	Cuando es momento de inspección.					
¿Cómo?	No es posible verlo.					
¿Por qué?	Está cubierto y no es transparente.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.

## **2.2.2. Línea 2**



De la misma manera que en la línea 1, se realizó un análisis ECRS para cada una de las fuentes de suciedad y cada uno de los lugares de difícil acceso que existen en la línea. A continuación se describe cada uno de ellos, así como se presenta el formato con los datos correspondientes.

### **2.2.2.1. Fuentes de suciedad**

Para la fuente de suciedad # 1 de la línea (la caída del vibrador que hace que caiga la base al dosificador, esparce polvo y ensucia repetidamente la parte superior de la máquina) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el cambiar el dispositivo del sensor que llama la base.



Figura 84. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 1 de línea 2



 <b>CONTINUOUS</b> <small>THE WAY WE THINK</small> <b>EXCELLENCE</b>		<b>ECRS</b>			
Descripción: _____		Sector: _____ Sopas _____		Línea: _____ 2 _____	
Caída de vibrador de base esparce polvo		Soluciones Provisionales		Ventajas o desventajas	
E		C		R	
S		Decisiónes		Responsable	
Observaciones		Observaciones		Observaciones	
<b>Análisis</b>	<b>¿Qué?</b> Base cae en plataforma.	Cambiar el dispositivo del sensor que llama la base.	VENTAJAS: Se eliminaría esta fuente de suciedad. DESVENTAJAS: No se ve desventajas.	<b>X</b>	GTM Luis Oliva / Ernesto Díaz
<b>¿Dónde?</b> En el vibrador de base.	Graduar el dispositivo del sensor que llama la base.	VENTAJAS: Flujo adecuado de base. DESVENTAJAS: Que se quede trabado o continuamente llamando base.	Luis Oliva		
<b>¿Cuándo?</b> Se activa el sensor de base.	Instalar una tapadera sobre el canal que funciona de manera hermética y tenga acceso a inspección (pliegues).	VENTAJAS: Reducir la suciedad y limpiar menos. DESVENTAJAS: Más tiempo para desmontar la tapa.	Ernesto Díaz		
<b>¿Cómo?</b> Ajusta de la vibración.					
<b>¿Por qué?</b> El control de nivel no está sincronizado.					

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 2 de la línea (la caída de vibrador que hace que caiga la pasta al dosificador, esparce polvo de fideo y ensucia

repetidamente la parte superior de la máquina) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el modificar el diseño de caída de fideo.



Figura 85. **Análisis ECRS de fuente de suciedad # 2 de línea 2**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>IMPROVING THE QUALITY OF LIFE</small> <b>EXCELLENCE</b>		<b>ECRS</b>			
<b>Sector:</b> Sopas		<b>Línea:</b> 2		<b>Observaciones</b>	
<b>Descripción:</b> Caída de vibrador a dosificador de fideo, esparce polvo.		<b>Soluciones Provisionales</b>		<b>Responsable</b>	
<b>Análisis</b>		<b>Ventajas o desventajas</b>		<b>Decisiones</b>	
¿Qué?	Se esparce polvo.	<b>E</b> VENTAJAS: Se elimina la fuente de suciedad. DESVENTAJAS: El costo de la modificación.		<b>X</b> Depto. Técnico (GTM)	
¿Dónde?	En el vibrador de fideo o pasta.	<b>C</b>			
¿Cuándo?	El vibrador hace su función.	<b>R</b>			
¿Cómo?	Al activarse.	<b>S</b>			
¿Por qué?	El fideo trae harina.				

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 3 de la línea (el dosificador de fideo provoca derrame del mismo y contamina la mesa de la máquina y la cadena que transporta los sobres a llenar) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la sincronización de las paletas para que haya una mejor dosificación y menor suciedad provocada.



Figura 86. **Análisis ECRS de fuente de suciedad # 3 de línea 2**

 <b>ECRS</b> 		Sector: Sopas Línea: 2				
Descripción: Dosificador de fideo provoca derrame y contamina la mesa y cadena porta sobres.		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Dedcciones	Responsable	Observaciones
<b>E</b>	<b>Análisis</b> ¿Qué? Esperamiento de fideo. ¿Dónde? Mesa de máquina cadena transportadora de sobres. ¿Cuándo? La máquina está dosificando. ¿Cómo? Cuando se activan las paletas de descargue del producto. ¿Por qué? Por mala sincronización de las paletas.	Cambiar el sistema de dosificación de fideo (sincronización de las paletas).	<b>VENTAJAS:</b> No habrá derrame de fideo. <b>DESVENTAJAS:</b> No se encuentra.		Técnico Electricista	
<b>C</b>		Cambiar el sistema del abridor de sobres (colocar lámina en la parte detrás del dosificador de fideo).	<b>VENTAJAS:</b> Al abrirse más el sobre, se derrama menos el fideo. <b>DESVENTAJAS:</b> No se elimina la fuente de suciedad.		Técnico Electricista	
<b>R</b>						
<b>S</b>						

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 4 de la línea (el dosificador de base provoca derrame partículas y polvillo, contamina la mesa de la máquina y la cadena que transporta los sobres a llenar) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el ajustar la altura del gusano sin fin para que pare el derrame de la base.

Figura 87. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 4 de línea 2

 <b>ECRS</b> 		Sector: _____ Sopas _____	Línea: _____ 2 _____	Observaciones	Responsable	Dedcciones	Ventajas o desventajas	Soluciones Provisionales	
<b>Descripción:</b> Dosificador de base provoca derrame del mismo, contamina la mesa y cadena transportadora de sobres.									
<b>Análisis</b>									
¿Qué?	Esporcimiento de base.								
¿Dónde?	En masa de máquina y cadena transportadora de sobres.								
¿Cuándo?	En el momento que dosifica.								
¿Cómo?	Cuando se activa tornillo o gusano sin fin.								
¿Por qué?	Por la mala sincronización de base.								
<b>E</b>			VENTAJAS: Nos ayuda a eliminar el derrame de base. DESVENTAJAS: No se encontraron.		GTM (Edgar Rosales)	<b>X</b>			
<b>C</b>								Cambiando la boquilla de base (cambiar el sistema de aditior de sobres).	
<b>R</b>								Colocar lámina en la parte detrás de dosificador.	
<b>S</b>									

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 5 de la línea (el laminado que pasa por guías de ceja del sobre, hace que se despinte el material de empaque y caigan partículas de pintura) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el asegurar que el proveedor del laminado cambiara la calidad del material para que ya no dejara suciedad después de la formación de la ceja.




Figura 88. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 5 de línea 2

Análisis		Sector: <u>                    </u> Sopas <u>                    </u> Línea: <u>                    </u> 2				
		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Pintura de aluminio.	Asegurar la calidad del aluminio con el proveedor.	VENTAJAS: Evitar limpiar. DESVENTAJAS: No se encontraron.			
¿Dónde?	Guías formadoras de sobres y guías de ceja.	Colocar telón en guías para contener la suciedad.	VENTAJAS: Que ya no se ensucie. DESVENTAJAS: Tener que cambiar telón cada ciento tiempo.			
¿Cuándo?	Durante el turno.					
¿Cómo?	Al momento del avance del papel de la flecha hacia los rodillos, selladoras y plancha.	Estableciendo una frecuencia de limpieza.	VENTAJAS: Limpiar menos durante el turno. DESVENTAJAS: Panos no planeados para limpieza.			
¿Por qué?	La pintura que trae el aluminio es débil.					

Fuente: elaboración propia.

Para la fuente de suciedad # 6 de la línea (la cuchilla que marca el abre-fácil en el sobre hace que se caigan partículas de aluminio en la mesa de la máquina) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el cambiar la cuchilla por una más delgada y con más filo.

Figura 89. Análisis ECRS de fuente de suciedad # 6 de línea 2

									
Sector: Sopas		Línea: 2							
Descripción:		Abre fácil provoca partículas de aluminio.							
<b>Análisis</b>		<b>Soluciones Provisionales</b>	<b>Ventajas o desventajas</b>	<b>Decisiones</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observaciones</b>			
<b>¿Qué?</b>	La cuchilla del abre fácil.	<b>E</b> Cambiar cuchilla por una más delgada y con más filo.	<b>VENTAJAS:</b> Ya no se va a generar partículas de aluminio. <b>DESVENTAJAS:</b> Ninguna.	<b>X</b>	GTM	Establecer una frecuencia de cambio de cuchillas.			
<b>¿Dónde?</b>	Al lado de la selladora vertical.	<b>C</b> Es establecer una frecuencia de limpieza.	<b>VENTAJAS:</b> Se utilizará menos tiempo de limpieza. <b>DESVENTAJAS:</b> Que no se elimine la fuente de suciedad.						
<b>¿Cuándo?</b>	Cuando el aluminio avanza.								
<b>¿Cómo?</b>	Al momento que se acciona la cuchilla y hace el corte.								
<b>¿Por qué?</b>	La cuchilla pierde el filo por tanto movimiento durante los turnos.	<b>S</b> Limpiar con aspiradora.	<b>VENTAJAS:</b> Se limpia más rápido. <b>DESVENTAJAS:</b> Ninguna.						

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.2.2. Lugares de difícil acceso

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de la línea (motor de la máquina acumula suciedad internamente y es necesario desarmar la puerta y parar la máquina para realizar la limpieza) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la estandarización de la medida de lubricación al realizar la rutina.



Figura 90. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 2**

Análisis		Soluciones Provisoriales	Ventajas de ventajas	Desventajas	Responsable	Opciones
<b>QUE</b>	Acumula suciedad (grasa).					
<b>Dónde</b>	Área del motor principal.					
<b>Cuando</b>	Se realiza rutina de lubricación.					
<b>Como</b>	Se come el aceite o lubricante que utiliza el equipo.					
<b>Porque</b>	Encusa el área del motor.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>	<b>VENTAJAS:</b> Reduce la cantidad de grasa acumulada. <b>DESVENTAJAS:</b> Siempre necesita de lubricación.	<b>X</b>	Encargado de engrase: Ramón González	Ninguna.

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de la línea (la cadena porta pinzas queda muy lejos del operador y es necesario para la máquina para desarmar la guarda y limpiar) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el mover la guarda para que no tope con la puerta de entrada al sector, del lado exterior.

Figura 91. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 2**



 <b>ECRS</b> 		Sector: _____ Sopas _____ Línea: _____ 2 _____ Descripción: Limpieza en cadena porta pinzas.				
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.	Mover guarda para que no tope con la puerta de entrada al sector del lado de afuera.	VENTAJAS: No habrá riesgo de atrapamiento al momento de hacer la tarea. DES VENTAJAS: Ninguna.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Parte final de máquina llenadora.					
¿Cuándo?	A momento de limpiar.					
¿Cómo?	El riesgo que se tiene al hacer la tarea.					
¿Por qué?	La puerta de entrada al sector del lado de afuera topa con la guarda que lo abre.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.



Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de la línea (limpieza en selladoras de salida, la temperatura afecta y hay riesgo de atrapamiento si se hace con la máquina en movimiento) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la utilización de un cepillo de alambre y de mango largo.



Figura 92. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 2**

 <b>CONTINUOUS</b> <small>IMPROVING THE WAY WE LIVE</small> <b>EXCELLENCE</b>				<b>ECRS</b>			
<b>Sector:</b> Sopas		<b>Línea:</b> 2		<b>Descripción:</b> Limpieza de selladoras de salida.			
<b>Análisis</b>		<b>Soluciones Provisionales</b>	<b>Ventajas o desventajas</b>	<b>Decisiones</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observaciones</b>	
¿Qué?	Selladoras de salida.	Se utilizará una herramienta de mango largo y de dientes de acero (cepillo).	<b>VENTAJAS:</b> No hay riesgo de quemadura. <b>DESVENTAJAS:</b> No se encuentran.	<b>X</b>	GTA	Ninguna.	
¿Dónde?	Parte final de máquina llenadora.						
¿Cuándo?	Al momento de limpiarlas.						
¿Cómo?	El riesgo que existe al limpiar.						
¿Por qué?	La temperatura que mantiene es muy alta.						
		<b>E</b>					
		<b>C</b>					
		<b>R</b>					
		<b>S</b>					

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de la línea (limpieza en levas de maquinaria, las levas se encuentran encerradas y habría que desarmar y parar la máquina para limpiar) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el hacer una nueva cubierta con plexiglass que facilite la limpieza del punto.



Figura 93. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 2**

											
Sector: Sopas		Línea: 2									
Descripción: Limpieza de levas en maquinaria.		Soluciones Provisionales		Ventajas o desventajas		Decisiones		Responsable		Observaciones	
<b>E</b>		Hacer una nueva cubierta con plexiglass.		VENTAJAS: La tarea es eficiente al momento de tener la nueva cubierta. DESVENTAJAS: Ninguna.		<b>X</b>		GTM		Esta solución también ayudara al momento de hacer la inspección.	
<b>C</b>											
<b>R</b>											
<b>S</b>											
Análisis											
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.										
¿Dónde?	Parte inferior de máquina (área de levas).										
¿Cuándo?	Al momento de hacer limpieza.										
¿Cómo?	No es accesible.										
¿Por qué?	Tiene una cubierta que no permite hacer la tarea.										

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de la línea (el canal de base de vibrador se encuentra muy arriba, peligro de caída de nivel por utilizar escalera) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el cambiar el dispositivo del sensor que llama la base.




Figura 94. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 2**

 <b>ECRS</b> 		Sector: Sopas	Línea: 2	Observaciones	Responsable	Decisiones	Ventajas o desventajas	Soluciones Provisionales																														
<b>Análisis</b>		Descripción: Limpieza de canal de vibrador de base al final del mismo.																																				
¿Qué?	La limpieza es difícil en esa parte.	<table border="1"> <tr> <td><b>E</b></td> <td>                             Soluciones Provisionales                              Cambiar el dispositivo del sensor que llama la base.                         </td> <td>                             Ventajas o desventajas                              VENTAJAS:                              Se eliminaría esta fuente de suciedad.                              DESVENTAJAS:                              No se ve desventajas.                         </td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td>                             Responsable                              GTM                              Luis Oliva / Ernesto Diaz                         </td> <td>                             Observaciones                              Se hace énfasis en que la solución de la FDS ayuda a eliminar el LDA.                         </td> </tr> <tr> <td>¿Dónde?</td> <td>Parte superior de la máquina.</td> <td>                             Ventajas o desventajas                              VENTAJAS:                              Flujo adecuado de base.                              DESVENTAJAS:                              Que se quede tratado o continuamente llamando a base.                         </td> <td></td> <td>                             Responsable                              Luis Oliva                         </td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿Cuándo?</td> <td>Durante el turno.</td> <td>                             Ventajas o desventajas                              VENTAJAS:                              Reducir la suciedad y limpiar menos.                              DESVENTAJAS:                              Más tiempo para desmontar la tapa.                         </td> <td></td> <td>                             Responsable                              Ernesto Diaz                         </td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿Cómo?</td> <td>Por la distancia.</td> <td>                             Soluciones Provisionales                              Instalar una tapadera sobre el canal que funcione de manera hermética y tenga acceso a inspección (plexiglass).                         </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿Por qué?</td> <td>Está muy alto.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							<b>E</b>	Soluciones Provisionales Cambiar el dispositivo del sensor que llama la base.	Ventajas o desventajas VENTAJAS: Se eliminaría esta fuente de suciedad. DESVENTAJAS: No se ve desventajas.	<b>X</b>	Responsable GTM Luis Oliva / Ernesto Diaz	Observaciones Se hace énfasis en que la solución de la FDS ayuda a eliminar el LDA.	¿Dónde?	Parte superior de la máquina.	Ventajas o desventajas VENTAJAS: Flujo adecuado de base. DESVENTAJAS: Que se quede tratado o continuamente llamando a base.		Responsable Luis Oliva		¿Cuándo?	Durante el turno.	Ventajas o desventajas VENTAJAS: Reducir la suciedad y limpiar menos. DESVENTAJAS: Más tiempo para desmontar la tapa.		Responsable Ernesto Diaz		¿Cómo?	Por la distancia.	Soluciones Provisionales Instalar una tapadera sobre el canal que funcione de manera hermética y tenga acceso a inspección (plexiglass).				¿Por qué?	Está muy alto.				
<b>E</b>	Soluciones Provisionales Cambiar el dispositivo del sensor que llama la base.								Ventajas o desventajas VENTAJAS: Se eliminaría esta fuente de suciedad. DESVENTAJAS: No se ve desventajas.	<b>X</b>	Responsable GTM Luis Oliva / Ernesto Diaz	Observaciones Se hace énfasis en que la solución de la FDS ayuda a eliminar el LDA.																										
¿Dónde?	Parte superior de la máquina.								Ventajas o desventajas VENTAJAS: Flujo adecuado de base. DESVENTAJAS: Que se quede tratado o continuamente llamando a base.		Responsable Luis Oliva																											
¿Cuándo?	Durante el turno.								Ventajas o desventajas VENTAJAS: Reducir la suciedad y limpiar menos. DESVENTAJAS: Más tiempo para desmontar la tapa.		Responsable Ernesto Diaz																											
¿Cómo?	Por la distancia.								Soluciones Provisionales Instalar una tapadera sobre el canal que funcione de manera hermética y tenga acceso a inspección (plexiglass).																													
¿Por qué?	Está muy alto.																																					
¿Dónde?	Parte superior de la máquina.	Ventajas o desventajas VENTAJAS: Flujo adecuado de base. DESVENTAJAS: Que se quede tratado o continuamente llamando a base.		Responsable Luis Oliva																																		
¿Cuándo?	Durante el turno.	Ventajas o desventajas VENTAJAS: Reducir la suciedad y limpiar menos. DESVENTAJAS: Más tiempo para desmontar la tapa.		Responsable Ernesto Diaz																																		
¿Cómo?	Por la distancia.	Soluciones Provisionales Instalar una tapadera sobre el canal que funcione de manera hermética y tenga acceso a inspección (plexiglass).																																				
¿Por qué?	Está muy alto.																																					

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de la línea (el canal de base de vibrador se encuentra muy arriba, peligro de caída de nivel por utilizar escalera) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución la modificación del diseño de la caída del fideo.



Figura 95. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 2**

							
		Sector: Sopas Línea: 2					
Descripción: Limpieza de canal de vibrador de fideo al final del mismo.		Soluciones provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones	
<b>E</b>		Modificando el diseño de caída de fideo.	<b>VENTAJAS:</b> Se elimina la fuente de suciedad. <b>DESVENTAJAS:</b> El costo de la modificación.	<b>X</b>	Depto. Técnico (GTM)	Se hace énfasis en que la solución de la FDS ayude a eliminar el LDA.	
<b>C</b>							
<b>R</b>							
<b>S</b>							
Análisis							
¿Qué?	La limpieza es difícil en esa parte.						
¿Dónde?	Parte superior de la máquina.						
¿Cuándo?	Durante el turno.						
¿Cómo?	Por la distancia.						
¿Por qué?	Está muy alto.						

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de la línea (limpieza de soporte donde están los motores, tendría que desarmarse la guarda de metal y también parar la máquina) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el hacer una puerta con plexiglass para ayudar a realizar la tarea.



Figura 96. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 2**

 <b>ECRS</b> 		Sector: Sopas	Línea: 2	Observaciones	Responsable	Decisiones	Ventajas o desventajas	Soluciones Provisionales
<b>Análisis</b>		Descripción: Limpieza de soporte donde están los motores.						
¿Qué?	Lugar de difícil acceso para limpiar.	<b>E</b>						
¿Dónde?	Parte posterior de la máquina.	<b>C</b>						
¿Cuándo?	Al momento de realizar la tarea.	<b>R</b>						
¿Cómo?	No es posible realizarla.	<b>S</b>						
¿Por qué?	Está cubierta.							
		Ventajas: Sirve tanto para la limpieza como para la inspección. Desventajas: No se encontraron.						
		Hacer una puerta con plexiglass para ayudar a realizar la tarea.						
		<b>X</b>						
		Ninguna.						
		GTM						

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 1 de la línea (inspección para nivel de masa en tubo de caída de masa, no tiene ventana para visualizar si hay caída o no de la misma) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el colocar una pantalla de plexiglass para que sea visible el nivel de la masa.



Figura 97. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 2**

 <b>ECRS</b> 		Sector: _____ Scpas _____	Línea: _____ 2 _____	Responsable	Decisiones	Observaciones
<b>Descripción:</b>		Inspección para nivel de masa en tubo de caída de masa.				
<b>Análisis</b>		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.	Colocar una pantalla de plexiglass para que sea visible el nivel de masa.	<b>VENTAJAS:</b> No será difícil realizar la inspección. <b>DESVENTAJAS:</b> No se encuentran.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Parte superior de máquina llenadora.					
¿Cuándo?	Al momento de realizar inspección.					
¿Cómo?	Al querer ver el nivel de masa en el tubo de caída.					
¿Por qué?	No se visualiza.					
		<b>E</b>				
		<b>C</b>				
		<b>R</b>				
		<b>S</b>				

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 2 de la línea (inspección para los guardas de parte inferior de máquina está totalmente cubierto, no se visualiza y es necesario desarmar y parar la máquina) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el aplicar compuertas de plexiglass.

Figura 98. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 2**

 <b>ECRS</b> 		Sector: Sopas	Línea: 2			
<b>Descripción:</b> Inspección para las guardas de parte inferior de máquina (área de levas).		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
<b>E</b>	<b>Análisis</b> ¿Qué? No es posible inspeccionar. ¿Dónde? El área de levas. ¿Cuándo? Durante el turno. ¿Cómo? No se puede visualizar cuando trabaja. ¿Por qué? Está cubierto.	Aplicar compuertas de plexiglass.	<b>VENTAJAS:</b> La inspección visual es más eficiente, menos tiempo. <b>DESVENTAJAS:</b> No existen.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.
<b>C</b>						
<b>R</b>						
<b>S</b>						

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 3 de la línea (inspección de manómetros de pistones de abridores, está totalmente volteado y los números son muy pequeños) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el cambiar por un manómetro más grande y voltearlo de modo que se pueda visualizar.

Figura 99. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 2**



ANÁLISIS ECRS		Sector: Sopas		Línea: 2		DESCRIPCIÓN: Inspección de manómetros de pistones de abridores.	
ANÁLISIS		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Dedcciones	Responsable	Observaciones	
¿Qué?	El manómetro de pistones de abridores (aire comprimido).	Cambiar por un manómetro más grande y voltearlo de modo que se pueda visualizar.	VENTAJAS: La inspección sería eficiente. DESVENTAJAS: No hay.	<b>X</b>	GTM	Ninguna.	
¿Dónde?	Parte inferior de máquina.						
¿Cuándo?	Al momento de la inspección.						
¿Cómo?	No se visualiza.						
¿Por qué?	Está volteado y los números son muy pequeños.						
		<b>E</b>					
		<b>C</b>					
		<b>R</b>					
		<b>S</b>					

Fuente: elaboración propia.



Para el lugar de difícil acceso a inspección # 4 de la línea (inspección para niveles de solvente y de tinta en codificador está cubierto y no se puede visualizar, es necesario desarmar para poder hacer la inspección) se hizo el análisis ECRS, hallando como solución el agregar en alguna parte plexiglass para que sea posible visualizar el nivel de tinta y solvente.

Figura 100. **Análisis ECRS de lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 2**

 <b>ECRS</b> 		Sector: Sopas	Línea: 2	Observaciones	Responsable	Decisiones	Ventajas o desventajas	Soluciones Provisionales
<b>Descripción:</b> Inspección para niveles de solvente y de tinta en codificador de máquina llenadora.								
<b>Análisis</b>		<b>E</b>						
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.					<b>X</b>	VENTAJAS: El nivel podrá ser visualizado. DESVENTAJAS: Ninguna.	Agregar en alguna parte plexiglass para que sea posible visualizar el nivel de tinta y solvente.
¿Dónde?	Codificador de sobres.	<b>C</b>						
¿Cuándo?	Al momento de realizar la inspección.	<b>R</b>						
¿Cómo?	No se visualiza por dentro.							
¿Por qué?	Está cubierto.	<b>S</b>						

Fuente: elaboración propia.

## **2.3. Mejoras alcanzadas**

A partir de la realización de los análisis respectivos tanto para fuentes de suciedad como para lugares de difícil acceso, se procedió a coordinar las mejoras (soluciones del problema) en cada uno de los puntos mencionados anteriormente.

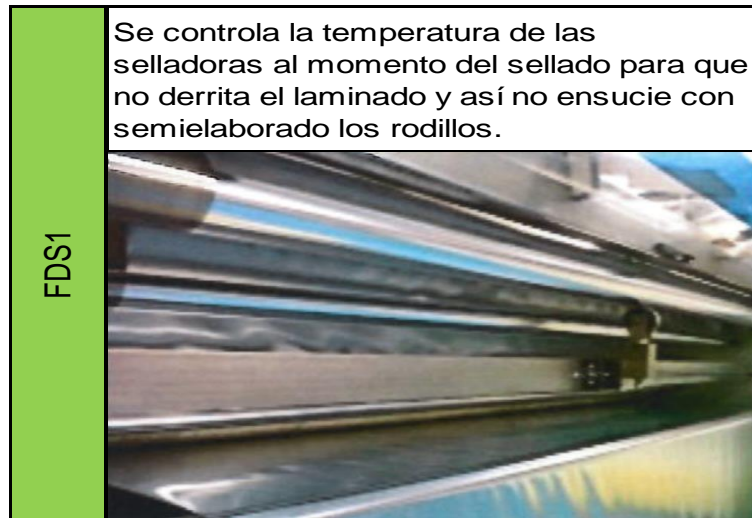
### **2.3.1. Línea 1**

Las mejoras alcanzadas en línea 1 se trabajaron con ayuda del Departamento Técnico, quien se encarga directamente de cualquier cambio o modificación que la máquina llenadora necesite o requiera para un mejor funcionamiento.

#### **2.3.1.1. Fuentes de suciedad**

A continuación se describe brevemente la mejora que se logró con cada uno de los puntos de fuentes de suciedad encontrados en la máquina llenadora de la línea.

Figura 101. **Mejora en fuente de suciedad # 1 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 102. **Mejora en fuente de suciedad # 2 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 103. **Mejora en fuente de suciedad # 3 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 104. **Mejora en fuente de suciedad # 4 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 105. **Mejora en fuente de suciedad # 5 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 106. **Mejora en fuente de suciedad # 6 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 107. **Mejora en fuente de suciedad # 7 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 108. **Mejora en fuente de suciedad # 8 de línea 1**



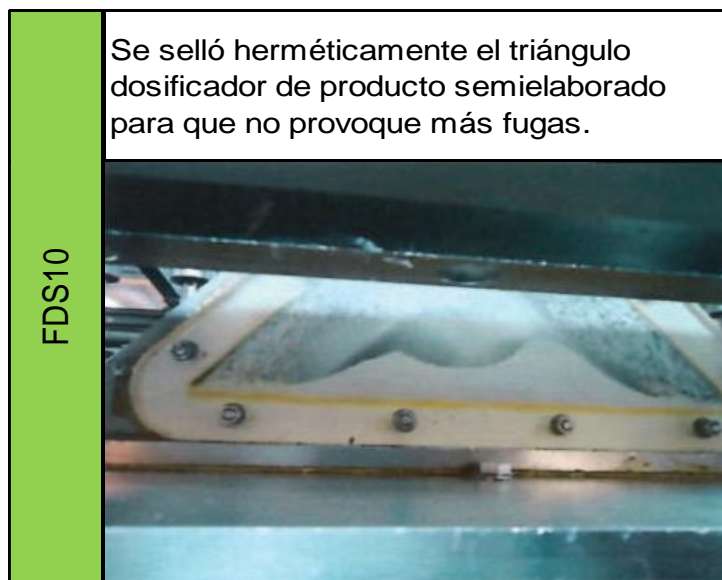
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 109. **Mejora en fuente de suciedad # 9 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 110. **Mejora en fuente de suciedad # 10 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

### 2.3.1.2. Reducción de desperdicio de producto semielaborado en línea 1

Con las mejoras desarrolladas en las fuentes de suciedad de la máquina llenadora de la línea, se procedió a monitorear el producto semielaborado en cuanto al desperdicio con el fin de verificar el avance en la reducción del desperdicio del mismo.

El monitoreo se realizó de la misma forma en que se hizo cuando se conoció la situación actual de la línea.

Tabla XIX. Pérdida de dos meses de semielaborado en línea 1

Mes	Total fabricado (kg)	Total empacado (kg)	Pérdida (kg)
Marzo	1 635,8	1 373,5	262,3
Abril	1 605,9	1 348,4	257,5
<b>Total</b>	3 241,7	2 722,0	519,8
<b>Promedio</b>	1 620,9	1 361,0	259,9

Fuente: elaboración propia.

La pérdida por desperdicio de producto semielaborado se calcula de la siguiente manera:

$$\left( \frac{\text{kg de desperdicio de producto}}{\text{kg de total fabricado de producto}} \right) * 100 = \% \text{ de desperdicio}$$

$$\left( \frac{259,9 \text{ kg}}{1 620,9 \text{ kg}} \right) * 100 = 16,03 \% \text{ de desperdicio de producto semielaborado}$$



El costo por kilogramo fabricado de producto semielaborado es de Q 18,34. La pérdida de producto semielaborado asciende a 259,9 kg mensual en promedio. El costo total por mes en promedio de la pérdida es de Q 4 766,57.

Comparando el dato obtenido con el desperdicio que se tenía en la línea al principio:

$$\left( \frac{\text{kg de desperdicio actual promedio}}{\text{kg de desperdicio anterior promedio}} \right) * 100 = \% \text{ reducción de desperdicio}$$

$$\left( \frac{259,9 \text{ kg}}{346,7 \text{ kg}} \right) * 100 = 74,96 \% \text{ reducción de desperdicio}$$

Por lo tanto, se alcanzó un 74,96 % de reducción de desperdicio de producto semielaborado en línea 1.

### **2.3.1.3. Lugares de difícil acceso**

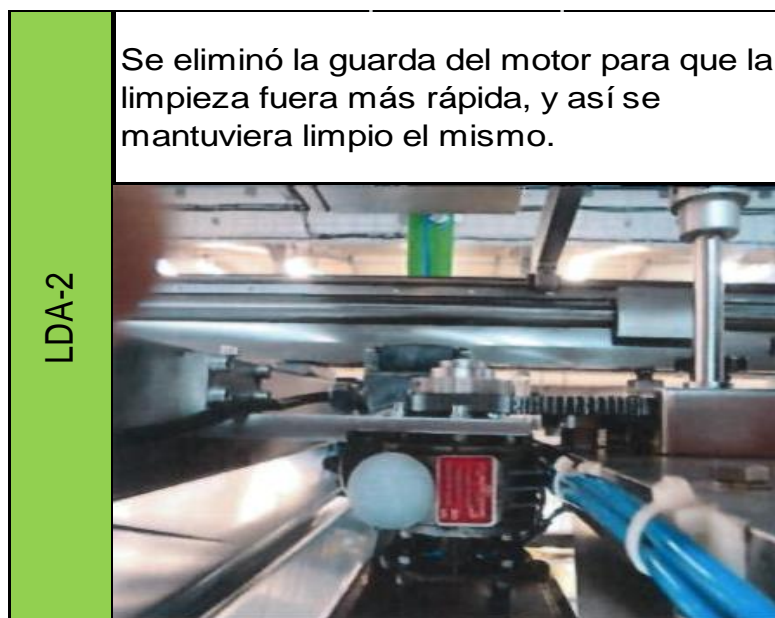
Como se hizo con las fuentes de suciedad, se describe brevemente la mejora que se logró con cada uno de los puntos de lugares de difícil acceso en la máquina llenadora de la línea.

Figura 111. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 112. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 113. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 114. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 115. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 116. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 117. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 7 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 118. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 119. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 120. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 121. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 122. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 5 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.



Figura 123. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 6 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 124. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 7 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.



Figura 125. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 8 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 126. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 9 de línea 1**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

### 2.3.2. Rendimiento alcanzado en línea 1

Para calcular el rendimiento alcanzado en la línea, se procedió a monitorear la cantidad de cajas completadas por turno durante los meses de marzo y abril de 2014. Así como se calculó el rendimiento al principio del proyecto se tomó el dato de 400 horas de producción en cajas al azar, lo cual equivale a 50 turnos de 8 horas.

Tabla XX. **400 horas de producción (en cajas) al azar en 2 meses de línea 1**

<b>Cantidad de cajas de unidades fabricadas en 400 horas</b>									
42	40	44	40	44	42	39	49	41	45
49	39	30	41	43	40	40	50	42	42
42	36	48	44	44	28	36	22	42	40
39	48	42	42	41	40	42	43	48	42
39	42	42	42	40	40	48	45	41	41
44	39	39	44	40	41	39	42	42	44
41	50	40	41	42	39	41	40	28	49
39	48	40	46	42	40	42	42	50	39
40	43	49	41	39	42	28	39	49	41
41	45	41	40	39	43	39	44	44	48
42	42	48	26	27	50	50	39	41	36
19	40	42	44	41	41	48	40	50	45
44	42	43	41	44	40	42	39	40	42
39	43	44	31	48	40	42	40	39	43
42	41	41	40	43	42	40	41	40	41
44	39	43	36	45	40	41	41	48	42
46	41	45	40	50	40	26	39	41	45
42	43	42	41	41	49	44	46	44	48
41	42	34	42	42	41	42	41	41	42
40	44	42	48	48	42	42	42	46	42
39	41	48	41	41	39	42	48	39	50

Continuación de la tabla XX.

41	42	42	46	44	41	43	39	42	40
39	43	35	43	40	42	48	39	50	40
43	44	27	28	40	42	44	39	39	45
40	35	42	42	41	44	40	49	40	44
49	41	16	49	39	43	50	42	44	39
44	42	40	44	41	40	35	48	48	41
50	44	45	41	43	22	41	41	41	49
45	35	43	50	41	40	42	46	44	42
43	42	40	35	39	41	40	41	41	40
43	42	22	41	44	41	49	42	46	42
41	36	40	42	46	42	41	42	43	40
42	42	45	39	24	44	42	48	45	42
48	48	36	40	43	41	36	41	41	43
42	39	44	50	42	40	43	41	39	43
42	41	42	39	42	27	42	42	46	39
31	40	44	42	13	44	40	40	41	36
40	39	41	39	44	40	42	44	39	42
43	28	46	43	29	41	48	41	43	43
39	42	43	19	42	41	42	39	20	39

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

La suma asciende a 16 512 cajas fabricadas durante 400 horas al azar por dos meses.

- Rendimiento

La capacidad nominal de la máquina fue calculada en la sección 2.1.1.1. y es de 48 cajas de producto por turno.

$$\frac{\text{Núm. total de unidades}}{(\text{tiempo de operación}) * (\text{velocidad máxima})}$$

Por lo tanto,

$$\frac{16\ 512\ \text{cajas}}{(400\ \text{horas}) * (48\ \frac{\text{cajas}}{\text{hora}})}$$

Rendimiento alcanzado: 0,86

Gracias a la reducción de fuentes de suciedad y de lugares de difícil acceso de limpieza e inspección, en conjunto con la colaboración y la concientización realizada hacia los operadores, la línea alcanzó un rendimiento de 86 %.

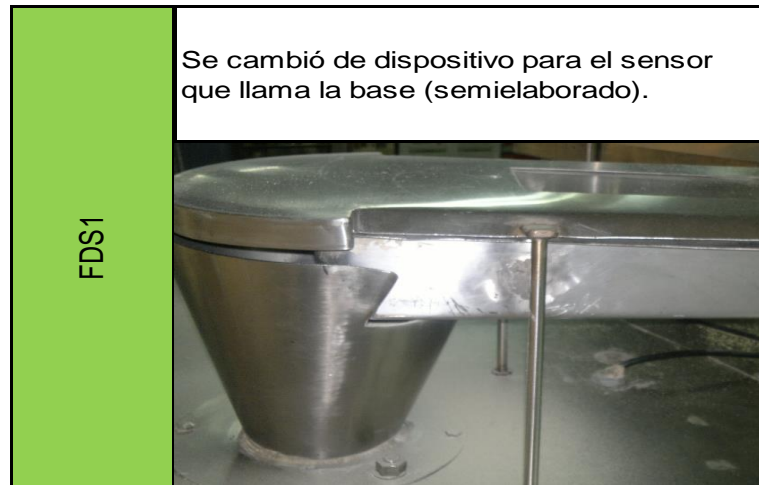
### **2.3.3. Línea 2**

Las mejoras alcanzadas en línea 2 se trabajaron con ayuda del Departamento Técnico, quien se encarga directamente de cualquier cambio o modificación que la máquina llenadora necesite o requiera para un mejor funcionamiento.

#### **2.3.3.1. Fuentes de suciedad**

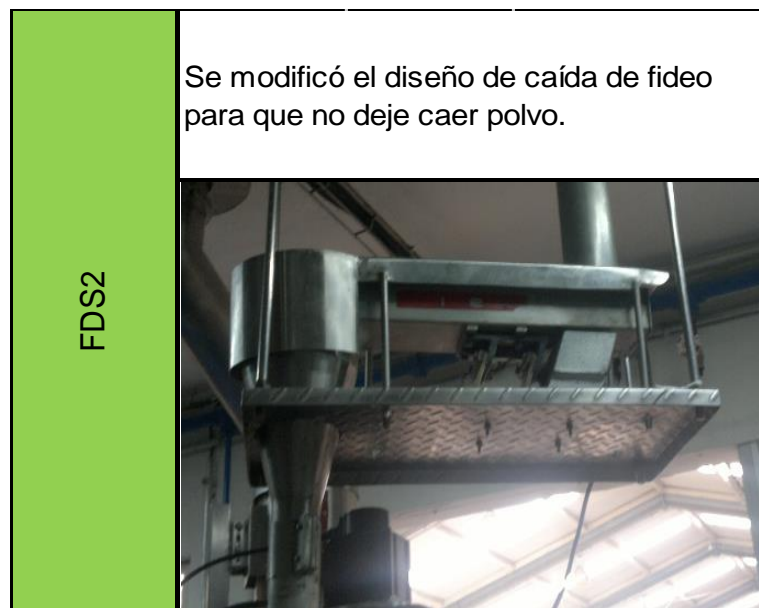
A continuación se describe brevemente la mejora que se logró con cada uno de los puntos de fuentes de suciedad encontrados en la máquina llenadora de la línea.

Figura 127. **Mejora en fuente de suciedad # 1 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 128. **Mejora en fuente de suciedad # 2 de línea 2**



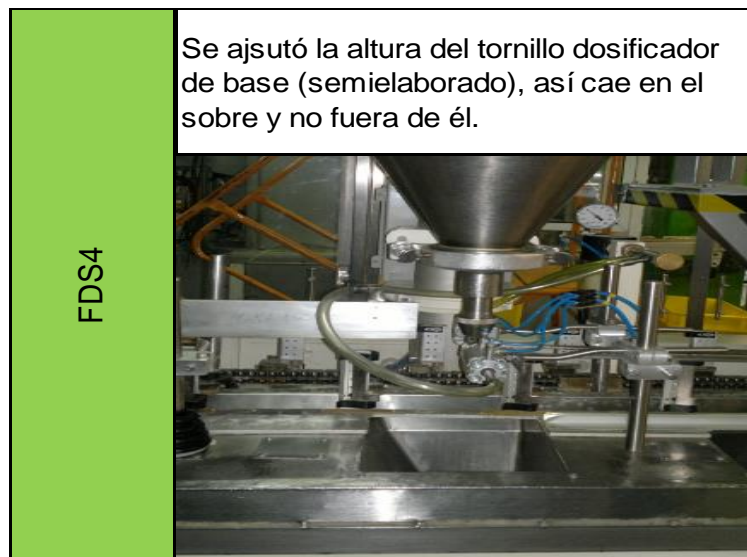
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 129. **Mejora en fuente de suciedad # 3 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 130. **Mejora en fuente de suciedad # 4 de línea 2**



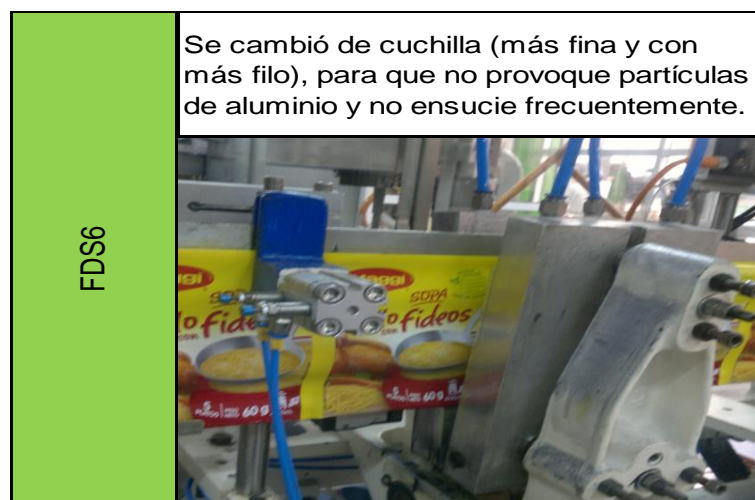
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 131. **Mejora en fuente de suciedad # 5 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 132. **Mejora en fuente de suciedad # 6 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

### 2.3.3.2. Reducción de desperdicio de producto semielaborado en línea 2

Con las mejoras desarrolladas en las fuentes de suciedad de la máquina llenadora de la línea, se procedió a monitorear el producto semielaborado en cuanto al desperdicio con el fin de verificar el avance en la reducción del desperdicio del mismo.

El monitoreo se realizó de la misma forma en que se hizo cuando se conoció la situación actual de la línea.

Tabla XXI. Pérdida de dos meses de semielaborado en línea 2

Mes	Total fabricado (kg)	Total empaçado (kg)	Pérdida (kg)
Marzo	684,7	660,7	24,0
Abril	701,5	679,4	22,1
<b>Total</b>	1 386,2	1 340,1	46,1
<b>Promedio</b>	693,1	670,0	23,1

Fuente: elaboración propia.

La pérdida por desperdicio de producto semielaborado se calcula de la siguiente manera:

$$\left( \frac{\text{kg de desperdicio de producto}}{\text{kg de total fabricado de producto}} \right) * 100 = \% \text{ de desperdicio}$$

$$\left( \frac{23,1 \text{ kg}}{693,1 \text{ kg}} \right) * 100 = 3,33 \% \text{ de desperdicio de producto semielaborado}$$



El costo por kilogramo fabricado de producto semielaborado es de Q 6,18. La pérdida de producto semielaborado asciende a 23,1 kg mensual en promedio. El costo total por mes en promedio de la pérdida es de Q 142,76.

Comparando el dato obtenido con el desperdicio que se tenía en la línea al principio:

$$\left( \frac{\text{kg de desperdicio actual promedio}}{\text{kg de desperdicio anterior promedio}} \right) * 100 = \% \text{ reducción de desperdicio}$$

$$\left( \frac{23,1 \text{ kg}}{109,9 \text{ kg}} \right) * 100 = 21,02 \% \text{ reducción de desperdicio}$$

Por lo tanto, se alcanzó un 21,02 % de reducción de desperdicio de producto semielaborado en línea 2.

### **2.3.3.3. Lugares de difícil acceso**

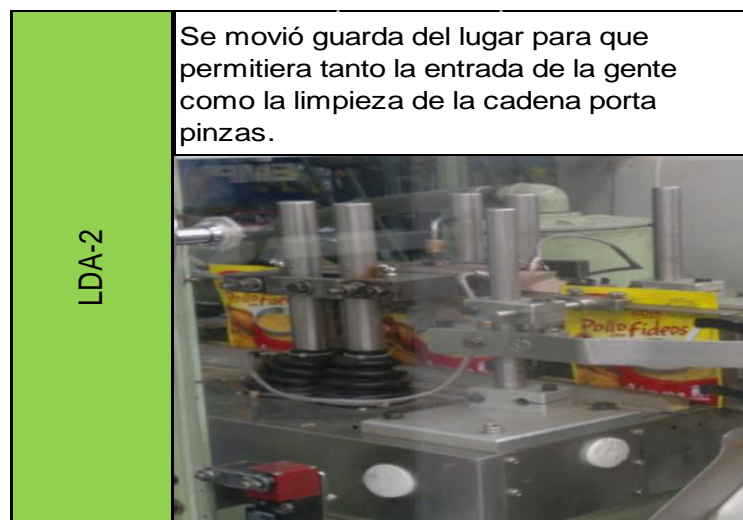
Se describe brevemente la mejora que se logró con cada uno de los puntos de lugares de difícil acceso en la máquina llenadora de la línea.

Figura 133. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 1 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 134. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 2 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 135. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 3 de línea 2**



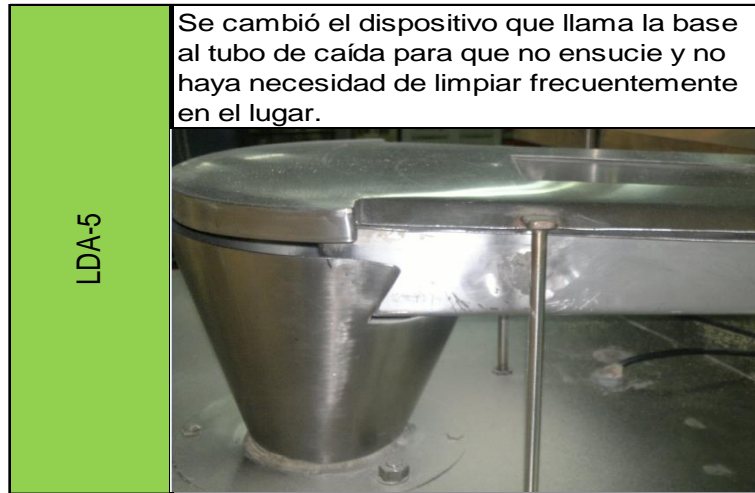
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 136. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 4 de línea 2**



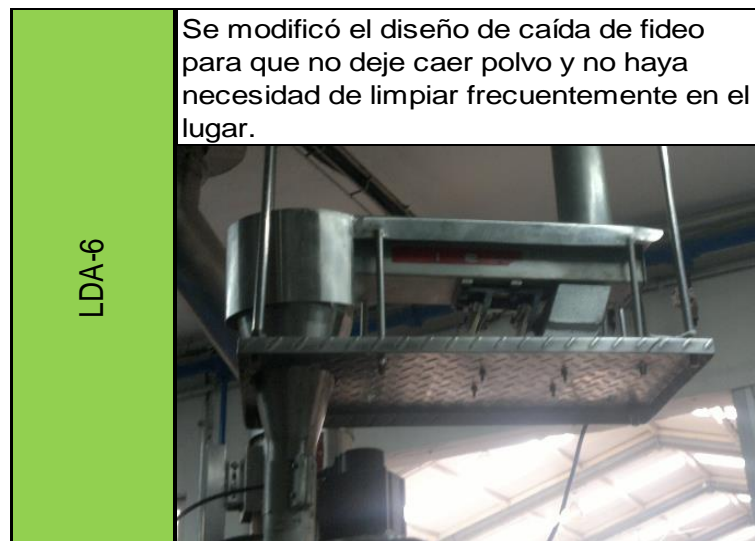
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 137. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 5 de línea 2**



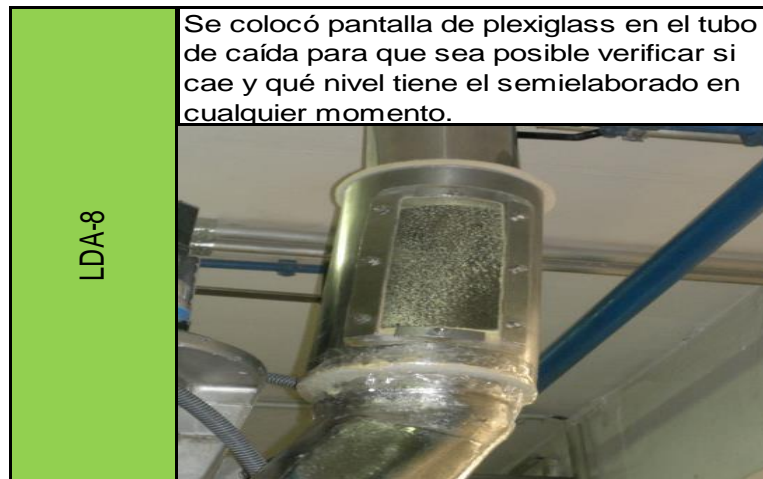
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 138. **Mejora en lugar de difícil acceso a limpieza # 6 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 139. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 1 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 140. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 2 de línea 2**



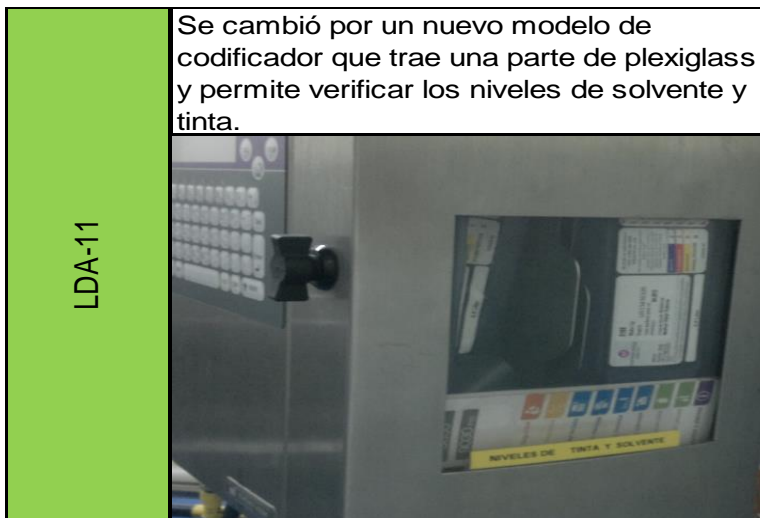
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 141. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 3 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 142. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 4 de línea 2**



Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

### 2.3.4. Rendimiento alcanzado en la línea 2

Para calcular el rendimiento alcanzado en la línea se procedió a monitorear la cantidad de cajas completadas por turno durante los meses de marzo y abril de 2014. Así como se calculó el rendimiento al principio del proyecto se tomó el dato de 400 horas de producción en cajas al azar, lo cual equivale a 50 turnos de 8 horas.

Tabla XXII. **400 horas de producción (en cajas) al azar en 2 meses de línea 2**

<b>Cantidad de cajas de unidades fabricadas en 400 horas</b>									
41	22	38	23	33	23	36	30	33	39
38	24	40	39	43	42	25	27	41	41
27	23	40	27	18	33	39	24	27	38
33	40	36	22	36	38	40	41	36	41
30	42	39	23	30	11	41	27	25	27
27	17	39	43	36	18	40	42	41	21
39	36	39	21	38	25	39	37	39	39
36	40	42	29	31	21	18	41	31	33
22	39	41	26	33	39	38	29	37	33
42	33	40	33	38	25	23	41	27	24
18	41	33	26	39	43	36	37	17	21
41	31	39	25	41	36	22	30	41	41
36	40	29	40	36	39	40	38	43	41
39	39	39	23	38	37	23	23	36	43
30	38	42	25	36	31	38	42	31	33
39	21	36	39	16	42	37	22	23	39
24	31	40	43	41	19	27	33	34	41
33	25	38	38	38	38	22	21	41	44
40	23	42	41	38	39	21	33	33	21
41	36	39	38	21	33	37	27	26	33
26	33	38	33	38	42	39	18	21	27

Continuación de la tabla XXII.

27	21	41	41	33	18	38	31	39	36
21	29	33	42	38	37	33	37	29	42
23	41	41	17	41	37	42	43	36	41
41	39	30	41	37	36	22	38	37	42
38	26	38	22	39	41	35	40	38	23
23	42	37	40	40	31	38	33	39	28
21	30	41	41	41	38	39	21	43	41
37	38	36	37	42	23	42	33	30	38
21	31	40	35	39	21	37	41	36	41
23	43	43	41	40	31	41	31	42	41
36	23	27	37	23	27	38	35	41	38
38	40	38	26	23	21	33	37	23	38
37	21	18	31	31	29	41	25	41	39
29	31	43	27	17	33	23	36	39	41
36	35	42	33	41	21	35	21	39	21
19	42	41	36	36	39	31	31	21	38
41	40	29	23	41	21	43	39	29	33
42	22	41	31	21	33	31	43	39	39
28	31	39	41	42	39	21	38	42	21

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

La suma asciende a 13 448 cajas fabricadas durante 400 horas al azar por dos meses.

- Rendimiento

La capacidad nominal de la máquina fue calculada en la sección 2.1.1.1 y es de 48 cajas de producto por turno.

$$\frac{\text{Núm. total de unidades}}{(\text{tiempo de operación}) * (\text{velocidad máxima})}$$



Por lo tanto,

$$\frac{13\,448 \text{ cajas}}{(400 \text{ horas}) * (48 \frac{\text{cajas}}{\text{hora}})}$$

Rendimiento alcanzado: 0,70

Gracias a la reducción de fuentes de suciedad y de lugares de difícil acceso de limpieza e inspección, en conjunto con la colaboración y la concientización realizada hacia los operadores, la línea alcanzó un rendimiento de 70 %.

#### **2.4. Costos de implementación**

A continuación se detalla cómo está distribuido el total de costos de la implementación del proyecto.

##### **2.4.1. Mejoras en las líneas**

El total del costo de materiales, equipos y herramientas a utilizar para la implementación de las mejoras en ambas líneas de producción es de Q 44 600,00.

Tabla XXIII. **Detalle de costos de implementación en línea 1 y línea 2**

<b>Rubro</b>	<b>Costo (Q)</b>
Empaques sanitarios	1 810,00
Sellos herméticos	1 200,00
Plexiglass para sustitución de lugares de difícil acceso a inspección en ambas líneas	6 000,00

Continuación de la tabla XXIII.

Cepillos de alambre con mango largo	100,00
Manómetros para mejor inspección	500,00
Codificadores de nuevos modelos	30 000,00
Sensores para llamar producto al tubo de caída	5 000,00
Cuchilla para marcar el abre fácil de los sobres	50,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.2. Papelería e insumos**

Se utilizó al momento de impartir capacitaciones, pláticas y al momento de realizar los análisis respectivos al momento de resolver problemas. El total de papelería e insumos consumidos es de Q 1 576,00, a continuación se detalla la descripción y costos.

Tabla XXIV. **Detalle de costos de papelería e insumos**

<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Costo unidad (Q)</b>	<b>Costo total (Q)</b>
1	Cartucho de impresora a color	326,00	326,00
1	Tóner de fotocopiadora multifuncional	1 148,00	1 148,00
2	Resma de papel	51,00	102,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.3. Materiales**

El total del costo de materiales utilizados para el desarrollo del proyecto es de Q 179,50. A continuación, se detalla la descripción y costos.

Tabla XXV. **Detalle de costos de materiales**

<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Costo unidad (Q)</b>	<b>Costo total (Q)</b>
1	Tabla de apuntes	32,00	32,00
2	Rotulador	5,00	10,00
3	Cuaderno	8,50	25,50
6	Marcador de pizarrón	12,00	72,00
12	Lapicero	2,50	30,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.4. Mobiliario y equipo**

El total del costo de mobiliario y equipo utilizados para el desarrollo del proyecto es de Q 20 120,00. A continuación se detalla la descripción y costos de los mismos.

Tabla XXVI. **Detalle de costos de mobiliario y equipo**

<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Costo unidad (Q)</b>	<b>Costo total (Q)</b>
1	Fotocopiadora multifuncional	12 000,00	12 000,00
1	Impresora a colores	3 000,00	3 000,00
1	Computadora	4 000,00	4 000,00
1	Cámara fotográfica	1 125,00	1 125,00

Fuente: elaboración propia.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LAS DOS LÍNEAS DE LLENADO DE SOPAS Y CONSOMÉS**

La producción más limpia se considera como una estrategia ambiental integrada que ayuda a prevenir el mal uso de los recursos de los cuales se disponen en una empresa. Esta se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para el ser humano (cliente/consumidor final) y el medio ambiente.

El principal objetivo de Nestlé Fábrica Antigua es llevar al cliente un producto de calidad e inocuo. La inocuidad del producto es indispensable, pues ello asegura la satisfacción del cliente al momento de consumir productos culinarios deshidratados fabricados por la empresa. Por lo tanto, la limpieza de cada línea de producción en Nestlé Fábrica Antigua debe ser óptima.

La propuesta de producción más limpia se basará en el uso adecuado del agua al momento de realizar la limpieza en cada una de las dos líneas designadas en el proyecto. Esta propuesta puede replicarse en las otras líneas de llenado de los sectores de consomés y sopas, respectivamente, del área de Llenado de Nestlé Fábrica Antigua.

#### **3.1. Área de lavado de piezas**

En el área de Llenado del Departamento de Producción existe un lugar designado únicamente para el lavado de piezas, utensilios y otras herramientas utilizadas en el proceso de producción de cada una de las líneas de llenado.

Para la limpieza de la máquina llenadora de cada una de las líneas se hace el mismo procedimiento de lavado de piezas.

Se utiliza un chorro a presión de agua caliente (40–50 °C), para proyectarla a las piezas. Asimismo, se utiliza un fregadero para poner las piezas mientras se proyecta el agua caliente.

Figura 143. **Fregadero de acero inoxidable con chorro a presión para realizar lavado de piezas**



Fuente: Nestlé Fábrica Antigua

- Grifo mono-mando dos aguas
  - Palanca ergonómica frontal cartucho cerámico, caño orientable 360°.
  - Ø agujero de fijación 30–32 mm.
  - Tubería de entrada de 1/2".
  
- Fregadero
  - Construcción en acero inoxidable
  - Encimera sellada para garantizar la máxima calidad e higiene
  - Agujero de desagüe 1 1/2"
  - Profundidades de 600 y 700 mm
  - Peto con 100 mm de altura

### **3.1.1. Consumo de agua actual**

Para determinar el monto en el consumo actual de cada una de las líneas, se determinará el caudal de la salida de agua, en este caso la salida del chorro a presión del fregadero.

Se procedió a cronometrar el llenado de un balde de 5 litros de capacidad, para sacar el cálculo aproximado del tiempo que se tarda. Este paso se repitió 5 veces, para llegar a un dato confiable. Los tiempos quedan de la siguiente manera.

Tabla XXVII. **Tiempos cronometrados de llenado de un balde de 5 litros**

Medición	Tiempo
1	48,48
2	53,80
3	53,76
4	48,40
5	57,04
<b>Promedio</b>	52,30

Fuente: elaboración propia.

Siendo en promedio 52,30 segundos lo que se tarda en llenar el balde. Se procedió a hacer el cálculo correspondiente para hallar una medida en litros por segundo.

$$\frac{52,30 \text{ segundos}}{5 \text{ litros}} = \frac{10,46 \text{ segundos}}{1 \text{ litro}} = 0,0956 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}}$$

Lo que indica que el caudal es de 0,0956 litros por segundo.

Después se calcula la velocidad actual de salida del agua:

$$A = \pi(0,016 \text{ m})^2 = 0,000804 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0956 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}} * \frac{0,001 \text{ m}^3}{1 \text{ litro}} = 9,56 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$v = \frac{Q}{A}$$



$$v = \frac{9,56 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{segundo}}}{0,000804 \text{ m}^2}$$

$$v = 0,1189 \frac{\text{m}}{\text{segundo}}$$

Para el cálculo del consumo de agua actual, se procedió a verificar cada cuánto se lavan las piezas y cuánto tiempo se llevan lavándolas. Se hizo la verificación un total de 5 veces, al igual que la toma de tiempos de llenado del balde de 5 litros.

### 3.1.1.1. Línea 1

El lavado de piezas se da cada 21 días, lo cual indica que por lo menos una vez al mes se hace la limpieza general de la máquina llenadora de la línea.

Tabla XXVIII. **Tiempo de uso de agua para lavado de piezas de máquina llenadora de línea 1**

<b>Fecha medición</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
02/05/2014	2,15
30/05/2014	2,21
20/06/2014	2,17
18/07/2014	2,18
08/08/2014	2,23
<b>Promedio</b>	<b>2,19</b>

Fuente: elaboración propia.

En promedio el tiempo en segundos de uso de agua para el lavado de piezas es el siguiente:

$$2,19 \text{ horas} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} * \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} = 7\,884 \text{ segundos}$$

Entonces, el consumo de agua se calcula así:

$$0,0956 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}} * 7\,884 \text{ segundos} = 753,73 \text{ litros}$$

Por lo tanto, el consumo de agua en la línea 1 para el lavado de piezas de la máquina llenadora es de 753,73 litros.

### 3.1.1.2. Línea 2

El lavado de piezas se da cada 15 días, lo cual indica que, por lo menos dos una vez al mes se realiza la limpieza general de la máquina llenadora de la línea.

Tabla XXIX. **Tiempo de uso de agua para lavado de piezas de máquina llenadora de línea 2**

Fecha medición	Tiempo (horas)
09/05/2014	1,89
23/05/2014	2,05
06/06/2014	2,10
20/06/2014	1,96

Continuación de la tabla XXIX.

04/07/2014	2,01
<b>Promedio</b>	2,00

Fuente: elaboración propia.

En promedio el tiempo en segundos de uso de agua para el lavado de piezas es el siguiente:

$$2,00 \text{ horas} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} * \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} = 7\ 200 \text{ segundos}$$

Entonces el consumo de agua se calcula así:

$$0,0956 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}} * 7\ 200 \text{ segundos} = 688,34 \text{ litros}$$

Por lo tanto, el consumo de agua en la línea 2 para el lavado de piezas de la máquina llenadora es de 688,34 litros.

### **3.2. Propuesta para el ahorro en el consumo de agua**

Debido a que el caudal del chorro utilizado para el lavado de piezas es intenso. Se pensó en dos opciones: una de ellas alargar el período de tiempo entre lavado de piezas, la otra fue reducir el caudal de salida del agua caliente para lavar las piezas.

Se procedió a proponer la segunda opción como la mejor, debido a que directamente beneficiaba no solo a las dos líneas de producción designadas,

sino al área de Llenaje en general (todas las líneas). Esta consiste en cerrar un cuarto de diámetro la salida de la boquilla del chorro de agua. Haciendo que el caudal sea más pequeño y se aproveche más el agua que sale del mismo.

Debido a que el diámetro de la salida de agua del grifo es de 32 mm de diámetro, al calcular  $\frac{1}{4}$  del mismo, el radio de la nueva salida de agua será:

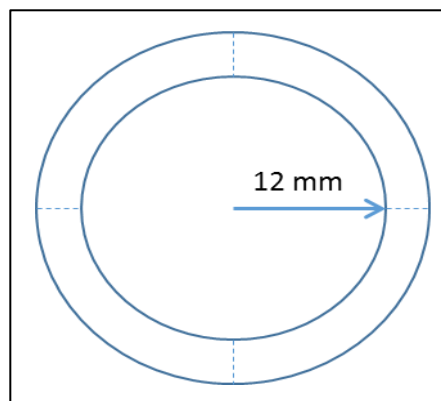
$$32 \text{ mm} * \frac{1}{4} = 8 \text{ mm de reducción}$$

$$32 \text{ mm} - 8 \text{ mm} = 24 \text{ mm del nuevo diámetro}$$

$$\frac{24 \text{ mm}}{2} = 12 \text{ mm}$$

Debido al que el radio es la mitad del diámetro de una circunferencia, el nuevo radio de la boquilla para salida de agua de grifo será de 12 mm.

Figura 144. **Plano de reducción de boquilla de salida de agua de grifo**



Fuente: elaboración propia.

Ya que se tiene el dato del caudal actual, se procede a calcular la velocidad resultante de realizar la reducción del diámetro en la boquilla de salida de agua.

$$A = \pi(0,012 \text{ m})^2 = 0,000452 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0956 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}} * \frac{0,001 \text{ m}^3}{1 \text{ litro}} = 9,56 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{9,56 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{segundo}}}{0,000452 \text{ m}^2}$$

$$v = 0,2115 \frac{\text{m}}{\text{segundo}}$$

Al comparar las velocidades se tiene lo siguiente:

$$\text{Velocidad}_{32 \text{ mm de diámetro}} = 0,1189 \frac{\text{m}}{\text{segundo}}$$

$$\text{Velocidad}_{12 \text{ mm de diámetro}} = 0,2115 \frac{\text{m}}{\text{segundo}}$$

$$\frac{\text{Velocidad}_{12 \text{ mm de diámetro}}}{\text{Velocidad}_{32 \text{ mm de diámetro}}} = \frac{0,2115 \frac{\text{m}}{\text{segundo}}}{0,1189 \frac{\text{m}}{\text{segundo}}} = 1,78$$

Por lo tanto, se deduce que la velocidad con la reducción de  $\frac{1}{4}$  de diámetro en la boquilla de salida de agua es 1,78 veces más grande que la velocidad con el diámetro original. Esto ayuda a eliminar los residuos de producto semielaborado y de limpiar más rápido las piezas de ambas máquinas llenadoras. Se ahorra más tiempo al momento de uso del agua, lo que determina un consumo menor del recurso natural.

### **3.3. Concientización al personal**

Se le dio una charla al personal al momento de la capacitación, con el tema del ahorro del agua. Entre los consejos que se les dio se encuentran:

- Mantener encendido el grifo del agua únicamente cuando se utilice para lavar las piezas de la máquina llenadora.
- Al ahorrar agua se tiene una mayor disponibilidad del recurso natural para otras tareas que necesitaran del vital líquido, dentro y fuera del Departamento de Producción.
- Utilizar agua únicamente al momento del lavado de piezas desmontables de la máquina llenadora, para lo demás tratar de usar específicamente toallas industriales húmedas.
- Evitar el rebalse de agua en el fregadero al momento del lavado de piezas, para que no se desperdicie el agua en el piso del área.

### **3.4. Ahorro propuesto de consumo de agua**

Ya que la velocidad es mayor, se procede a hacer una comparación en el tiempo de lavado en cada una de las líneas. Con el factor 1,78 calculado anteriormente, se procede a calcular el consumo propuesto de agua para el lavado de piezas de ambas máquinas llenadoras.

### 3.4.1. Línea 1

Se toma en cuenta los datos que a continuación se muestran, acerca del tiempo de uso de agua para el lavado de piezas de la máquina llenadora.

Tabla XXX. **Tiempo de uso de agua para lavado de piezas de máquina llenadora de línea 1 (propuesto)**

Fecha medición	Tiempo (horas)
1	1,20
2	1,24
3	1,22
4	1,22
5	1,25
<b>Promedio</b>	1,23

Fuente: elaboración propia.

En promedio, el tiempo en segundos de uso de agua para el lavado de piezas es el siguiente:

$$1,23 \text{ horas} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} * \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} = 4\,428 \text{ segundos}$$

Entonces el consumo de agua propuesto se calcula así:

$$0,0956 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}} * 4\,428 \text{ segundos} = 423,33 \text{ litros}$$

Por lo tanto, el consumo de agua propuesto en la línea 1 para el lavado de piezas de la máquina llenadora es de 423,33 litros.

$$\frac{\text{Consumo propuesto}}{\text{consumo actual}} * 100 = \frac{423,33 \text{ litros}}{753,73 \text{ litros}} * 100 = 56,16 \%$$

El consumo propuesto de agua representa el 56,16 % del consumo actual, lo que indica que el ahorro propuesto de agua sería de 43,83 %.

### 3.4.2. Línea 2

Se toma en cuenta los datos que a continuación se muestran acerca del tiempo de uso de agua para el lavado de piezas de la máquina llenadora.

Tabla XXXI. **Tiempo de uso de agua para lavado de piezas de máquina llenadora de línea 2 (propuesto)**

Medición	Tiempo (horas)
1	1,06
2	1,15
3	1,18
4	1,10
5	1,13
<b>Promedio</b>	1,12

Fuente: elaboración propia.

En promedio, el tiempo en segundos de uso de agua para el lavado de piezas es el siguiente:

$$1,12 \text{ horas} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} * \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} = 4 \ 032 \text{ segundos}$$



Entonces el consumo de agua propuesto se calcula así:

$$0,0956 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}} * 4\ 032 \text{ segundos} = 385,47 \text{ litros}$$

Por lo tanto, el consumo de agua propuesto en la línea 1 para el lavado de piezas de la máquina llenadora es de 385,47 litros.

$$\frac{\text{Consumo propuesto}}{\text{consumo actual}} * 100 = \frac{385,47 \text{ litros}}{688,34 \text{ litros}} * 100 = 55,99 \%$$

El consumo propuesto de agua representa el 55,99 % del consumo actual. Por lo tanto, se deduce que el ahorro propuesto de agua sería de 44,01 %.

### **3.5. Costo de la propuesta**

Se tomó en cuenta la entrada de la tubería del grifo (1/2") para la búsqueda del regulador o reductor de caudal que se asemejará más a lo planteado.

Figura 145. **Reductor de caudal de un grifo con entrada de tubería de ½"**



Fuente: Aguaflux. <http://www.aguaflux.es/regulador-presion-de-agua.html>. Consulta: enero de 2016.

- Ventajas del reductor de caudal
  - Ahorra agua durante el lavado de piezas.
  - Se reduce el consumo de agua caliente.
  - Según datos calculados, reduce hasta un aproximado de 44 % de agua.
  - Fácil montaje, solo se necesita enroscar el reductor en el cabezal flexible del grifo.
  - El mantenimiento no siempre es necesario debido a su alta durabilidad.
  - Acero inoxidable.
  - Rosca de conexión de ½".

Debido a que la estación para el lavado de piezas en el sector es una sola, el costo inicial de la implementación es claramente bajo. Se necesitaría un

reductor para instalación inmediata y otros tres para mantener el *stock* por cualquier problema o necesidad que se dé en algún momento dado.

Siendo el costo unitario del reductor de caudal de Q 74,90, en total el costo de la propuesta ascendería a Q 299,60.

El costo que incurre la implementación de la propuesta de ahorro de agua es mínimo y el inversamente proporcional con el ahorro que se tendría para el lavado de piezas no solo en las dos líneas de producción sino para todos los sectores, lo que indicaría menor tratamiento de aguas residuales en la planta de producción.



#### **4. FASE DE DOCENCIA: CAPACITACIÓN AL PERSONAL INVOLUCRADO CON LAS DOS LÍNEAS EMPACADORAS DE SOPAS Y CONSOMÉS**

Nestlé, no solo se caracteriza a nivel mundial por la calidad en sus productos alimenticios (inocuidad del producto), sino por el trato hacia y entre sus colaboradores. Para Nestlé Fábrica Antigua es muy importante que todo su personal esté actualizado en todas las herramientas que necesite para realizar su trabajo.

Para que los colaboradores sean capaces de realizar todas las tareas necesarias para llevar a cabo el presente proyecto, es necesario que sepan sobre el tema (filosofía TPM) y sobre las herramientas que se necesiten para que los análisis sean claros y concisos, de manera que las soluciones a los problemas que se presenten sean las correctas y no haya problema posterior a la realización de las mejoras en los puntos identificados en cada una de las máquinas llenadoras.

##### **4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación**

La información para determinar las necesidades de capacitación se obtuvo a partir de la apreciación del personal, lo cual incluye entrevistas privadas con cada uno de los colaboradores que están directamente relacionados con la implementación del paso 2 de la filosofía TPM. Se evaluaron aspectos específicos, tales como: buenas prácticas de manufactura, orden y limpieza en el área de trabajo, manejo de personal (para maquinistas), seguimiento de la filosofía TPM (por parte de líderes de los grupos), proactividad, entre otros.

De esta manera se identificó que ciertos temas debían ser impartidos en capacitaciones, además de reforzar las buenas prácticas en el trabajo de cada uno de los colaboradores.

Tabla XXXII. **Apreciación directa con el personal (colaboradores)**

<b>Temas</b>	<b>Aspectos calificados (DOMINAN/NO DOMINAN)</b>	<b>Necesidad de capacitación</b>
Buenas prácticas de manufactura	DOMINAN	Higiene personal y en el lugar de trabajo
Filosofía TPM (paso 2)	DOMINAN	Creación de análisis ECRS Creación de mapas de fuentes de suciedad y de lugares de difícil acceso
Producción más limpia	NO DOMINAN	Ahorro en el consumo de agua en limpiezas regulares
5S	DOMINAN	Creación de orden en el lugar de trabajo
Trabajo en equipo	DOMINAN	Trabajo en equipo

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2. Planificación de capacitación**

Para dar una capacitación en la cual los colaboradores sean receptivos a la información que se va a compartir, fue necesario debatir con los líderes del grupo de trabajo de línea 1 y 2. Asimismo, debido a que se necesita asesoría y trabajo de parte de representantes del Departamento Técnico, fue necesario especificar la capacitación para que no se desviara la intención de la misma con

los colaboradores, la cual es que conozcan y entiendan acerca del paso 2, ya ellos habiendo pasado por el paso 1 que era mantener la máquina llenadora en condición básica (limpia).

Tabla XXXIII. **Capacitaciones impartidas**

<b>Tema a impartir</b>	<b>Duración</b>	<b>Participantes</b>	<b>Lugar</b>
Trabajo en equipo	1 hora	Miembros del equipo TPM (Mantenimiento y Producción)	Sala grande TPM
Seguridad en el área de trabajo	1 hora		
Higiene personal y en el área de trabajo	1 hora		
Paso 2 – Filosofía TPM	1 hora		
Análisis ECRS	1 hora		
Mapas de LDA y FDS	1 hora		
Ahorro en el consumo de agua en limpiezas	1 hora		
Aplicación de 5S en el área de trabajo	1 hora		

Fuente: elaboración propia.

La capacitación se dio por partes: la primera fue al comienzo del proyecto para darles a conocer la filosofía que se seguiría y lo que ellos necesitaban saber acerca de los métodos, análisis y al final la concientización acerca del uso del agua (necesario para hacer la propuesta de producción más limpia); la siguiente parte fue al momento de realizar los análisis con cada grupo seleccionado de ambas líneas para la solución de las fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso para limpieza e inspección de cada una de las dos máquinas llenadoras.

### 4.3. Programación de la capacitación

Debido a que existen dos grupos de trabajo, cada uno respectivo a las líneas de producción designadas para la realización del proyecto, se programó las capacitaciones específicamente con cada grupo. Se trabajó de manera que no se traslaparan los dos grupos, excepto en la capacitación inicial, por la mañana con línea 1 y por la tarde con línea 2.

Tabla XXXIV. **Programación de capacitaciones de línea 1 y asesorías de ECRS- línea 1**

<b>Nombre de tarea</b>	<b>Duración</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>
Capacitación - grupo línea 1	8 horas	28/10/14	28/10/14
Realización de ECRS – FDS 1 y 2	2 horas	29/10/14	29/10/14
Realización de ECRS – FDS 3 y 4	2 horas	29/10/14	29/10/14
Realización de ECRS – FDS 5 y 6	2 horas	30/10/14	30/10/14
Realización de ECRS – FDS 7 y 8	2 horas	30/10/14	30/10/14
Realización de ECRS – FDS 9 y 10	2 horas	31/10/14	31/10/14
Realización de ECRS – LDA 1, 2 y 3	2 horas	31/10/14	31/10/14
Realización de ECRS – LDA 4, 5 y 6	2 horas	03/11/14	03/11/14
Realización de ECRS – LDA 7, 8 y 9	2 horas	03/11/14	03/11/14
Realización de ECRS – LDA 10, 11 y 12	2 horas	04/11/14	04/11/14
Realización de ECRS – LDA 13, 14 y 15	2 horas	04/11/14	04/11/14
Realización de ECRS – LDA 16, 17 y 18	2 horas	05/11/14	05/11/14

Fuente: elaboración propia.



Tabla XXXV. **Programación de capacitaciones de línea 1 y asesorías de ECRS-línea 2**

<b>Nombre de tarea</b>	<b>Duración (horas)</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>
Capacitación - grupo línea 2	8	28/10/14	28/10/14
Realización de ECRS – FDS 1 y 2	2	29/10/14	29/10/14
Realización de ECRS – FDS 3 y 4	2	29/10/14	29/10/14
Realización de ECRS – FDS 5 y 6	2	30/10/14	30/10/14
Realización de ECRS – LDA 1, 2 y 3	2	30/10/14	30/10/14
Realización de ECRS – LDA 4, 5 y 6	2	31/10/14	31/10/14
Realización de ECRS – LDA 7, 8 y 9	2	31/10/14	31/10/14
Realización de ECRS – LDA 10 y 11	1,5	03/11/14	03/11/14

Fuente: elaboración propia.

En la primera capacitación asistieron todos los miembros del equipo de cada una de las líneas, pues era necesario el trabajo en grupo para comenzar a realizar el proyecto en conjunto con la recopilación de conocimientos básicos acerca de la metodología que se iba aplicar para realizar el proyecto.

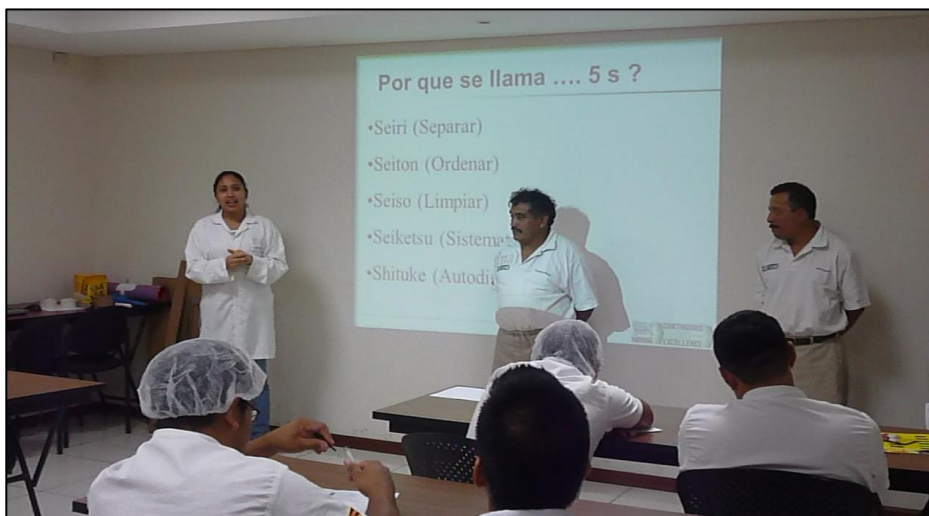
En los días posteriores a la primera capacitación, se convocó a representantes del grupo de trabajo de cada una de las líneas para realizar los análisis de problemas para avanzar en la búsqueda de soluciones a los problemas, todo en compañía de miembros del Departamento Técnico para asesoría y para agendar desde ese día los arreglos, anotando una fecha límite de entrega de trabajo realizado en los puntos identificados de lugares de difícil acceso y fuentes de suciedad.

#### 4.4. Metodología

La metodología que se utilizó fue exposición verbal y visual para que se fueran familiarizando con los temas de identificación de anomalías (FDS y LDA), y darles solución mediante los análisis ECRS. Así como algunos otros temas necesarios para que se aplicaran en la línea como tarea diaria, entre ellos están 5S (orden en el área de trabajo), ahorro del agua y la utilización correcta del EPP. Se realizaron dinámicas en el transcurso de la capacitación para que los colaboradores entendieran mejor las herramientas por medio de la práctica.

La participación tanto de los colaboradores, así como de los expositores en todo momento fue clave para que la capacitación se llevara a cabo de la mejor manera.

Figura 146. **Exposición de metodologías a miembros del equipo de trabajo de línea 1**



Fuente: Sala grande de TPM, Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 147. **Exposición de metodologías a miembros del equipo de trabajo de línea 2**



Fuente: Sala grande de TPM, Nestlé Fábrica Antigua.

#### **4.4.1. Material de apoyo**

Se contó con material audiovisual (presentación de Power Point), empezando con mensajes de seguridad (indispensable), pues el activo más importante de Nestlé Fábrica Antigua es el personal y la importancia de que siempre esté bien y no esté en riesgo de sufrir un accidente.



Figura 148. **Material de apoyo para capacitación (a)**

**Paso 2 – Eliminación de las Fuentes de Contaminación y de Areas de Difícil Acceso**

**Objetivo:** Eliminar FDC y ADA para facilitar las tareas de limpieza e inspección, incluyendo el uso de Controles Visuales.

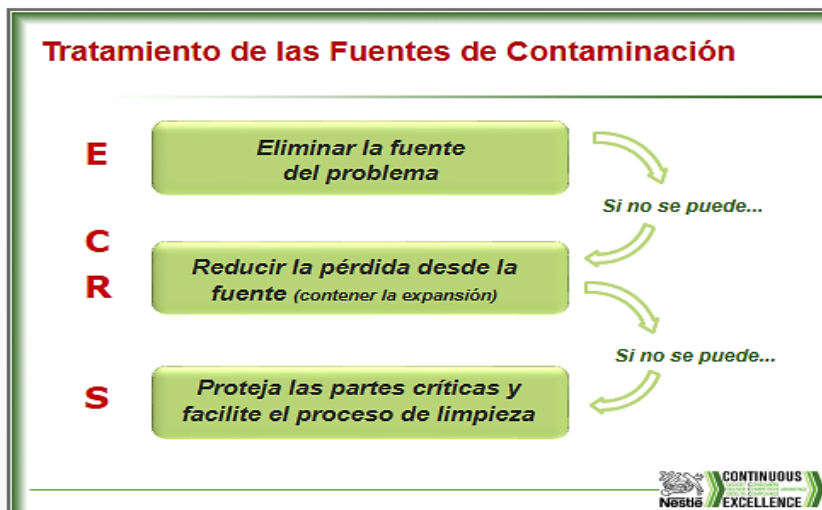
**Actividades Principales del Paso 2:**

- Sostener las Actividades del Paso 1 / Planificar las actividades del paso 2, definir los objetivos (indicadores)
- Entrenar al GA en Paso 2
- Analizar las FDC y las ADA para mejorar el LIL, aplicando herramientas del pilar de ME.
- Implementar soluciones, actualizar el LIL y mantener un registro de mejoras
- Centerlining: Definir la manera de medir la posición de los puntos de ajuste críticos de las variables del proceso
- Auto Auditoría del GA
- Manejo de Información / Comunicación: Actualización del Tablero de Actividades



Fuente: Nestlé Fábrica Antigua.

Figura 149. **Material de apoyo para capacitación (b)**



Fuente: Nestlé Fábrica Antigua.

#### 4.5. Evaluación de aprendizaje

La evaluación del aprendizaje fue a partir de micro exposiciones al momento de la primera parte de la capacitación y por supuesto, a partir de realizar los análisis ECRS, pues se trató más que todo de asesorarlos al momento.

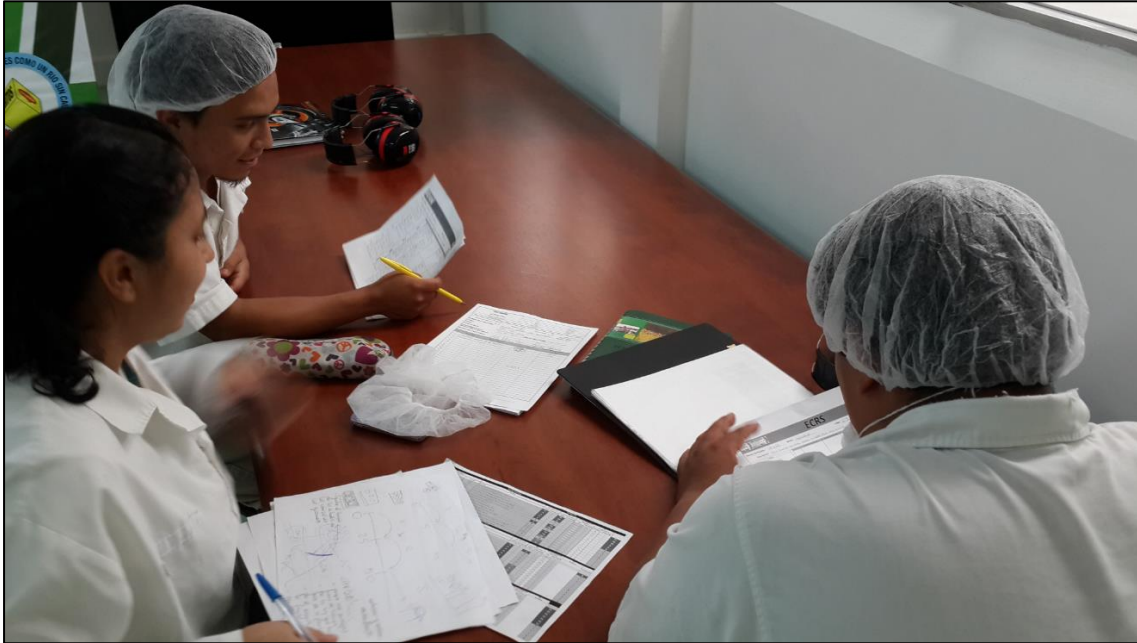
Figura 150. **Microexposiciones en la primera exposición para evaluación de lo aprendido**



Fuente: Sala grande de TPM, Nestlé Fábrica Antigua.

Si alguna persona no llenaba las expectativas al momento de necesitarlo, se le daba una pequeña capacitación de manera personal hasta que estuviera cómodo con realizar los análisis con las demás personas.

Figura 151. Realización de ECRS en grupo



Fuente: Sala grande de TPM, Nestlé Fábrica Antigua.

#### 4.6. Costos de la fase de docencia

Para la realización de la capacitación inicial de los dos grupos de TPM y asesorías con los análisis ECRS con cada uno de ellos, se necesitó de equipo y de diferentes tipos de materiales. Entre estos materiales se encuentran cartulinas, marcadores gruesos, hojas de papel arco iris, etiquetas (*post it*), hojas papel bond en blanco, lapiceros. Asimismo, se necesitó de un proyector multimedia y una extensión eléctrica para poder impartir la capacitación inicial.

Tabla XXXVI. **Material y equipo necesario para capacitaciones**

<b>Cantidad</b>	<b>Material/Equipo</b>	<b>Costo (Q)</b>
6	Cartulinas	18,00
24	Marcadores gruesos	56,00
18	Hojas de papel arco iris	27,00
1	Paquete de etiquetas	5,95
1	Extensión eléctrica	80,00
100	Hojas en blanco papel bond	25,00
48	Lapiceros negros	53,00
1	Proyector multimedia	1 850,00

Fuente: elaboración propia.

El costo total de la fase de docencia del presente proyecto asciende a Q 2 114,95.





## CONCLUSIONES

1. Las causas de los paros recurrentes en cada una de las líneas de producción se debe al estado en que las máquinas mantenían en cada uno de los sectores; las limpiezas eran muy frecuentes debido a fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso para limpieza e inspección que hacían que la suciedad se mantuviera.
2. Se propuso soluciones específicas para cada uno de los puntos identificados en cada una de las líneas de producción, se ubicó en un plano o croquis de máquina y se describió cada uno de ellos.
3. Hubo reducción en la pérdida de semielaborado de manera considerable, haciendo posible que el llenado fuera más eficiente y que no hubiera desperdicio por pérdida. Así como los costos disminuyeron gracias al aprovechamiento del semielaborado.
4. Se creó una propuesta de ahorro en el consumo de agua y se capacitó a las personas directamente relacionadas con cada una de las máquinas llenadoras para crear conciencia en la buena utilización del recurso natural.



## RECOMENDACIONES

1. Cumplir con las limpiezas planeadas para cada una de las líneas para mantener la condición básica, tanto de la máquina llenadora como para el demás equipo que se utiliza para el proceso de llenado de consomés y sopas, respectivamente.
2. Organizar más capacitaciones para el personal que trabaja directamente con cada una de las líneas de producción, en cuanto al cuidado de la maquinaria y equipo, así como para idear mejores maneras de combatir las fuentes de suciedad nuevas que vayan existiendo con el tiempo.
3. Trabajar en la propuesta de ahorro en el consumo de agua en cada una de las limpiezas para que se pueda optimizar el uso del recurso natural no renovable, que es de vital uso en la planta de producción.
4. Mantener las áreas de trabajo ordenadas y limpias para evitar accidentes dentro de la línea de producción. Así como evitar realizar trabajos en máquina al momento que esta se encuentra encendida, debe existir un procedimiento de trabajo bajo las normas de seguridad (LOTO).



## BIBLIOGRAFÍA

1. CHIAVENATO, Idalberto. *Administración de recursos humanos*. 5a ed. Colombia: McGraw-Hill, 2000. 698 p.
2. CUATRECASAS ARBÓS, Lluís; TORRELL MARTÍNEZ, Francesca. *TPM en un entorno Lean Management – Estrategia competitiva*. Barcelona: Profit, 2010 416 p.
3. FUNDACIÓN ORGANIZACIÓN UNIVERSIDAD DE GRANADA. *Guía de buenas prácticas ambientales de oficina* [en línea]. Ed. 3. septiembre de 2006.  
WEB:<[http://www.hispaniaservices.com/downloads/documents/medioambiente/guia\\_buenas\\_practias\\_ambientales\\_oficina.pdf](http://www.hispaniaservices.com/downloads/documents/medioambiente/guia_buenas_practias_ambientales_oficina.pdf)>.  
[Consulta: septiembre de 2015].
4. FÚNEQUE RETAMOSO, Carlos Eduardo. *Producción limpia, contaminación y gestión ambiental*. Colombia: U. Javeriana, 2007. 111 p.
5. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw Hill, 2009. 459 p.
6. GARCÍA GARRIDO, Santiago. *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos, 2003. 299 p.

7. GIL ESTALLO, María de los Ángeles; GINER DE LA FUENTE, Fernando; MONZÓN GRAUPERA, Joaquín-Andrés; CELMA BENAIGES, María Dolores. *Cómo crear y hacer funcionar una empresa – Casos prácticos*. Madrid: ESIC, 2010. 488 p.
  
8. NIEBEL, Benjamin, Freivalds, Andris. *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseños del trabajo*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 586 p.

# APÉNDICES

## Apéndice 1. **Fotografías de capacitaciones**

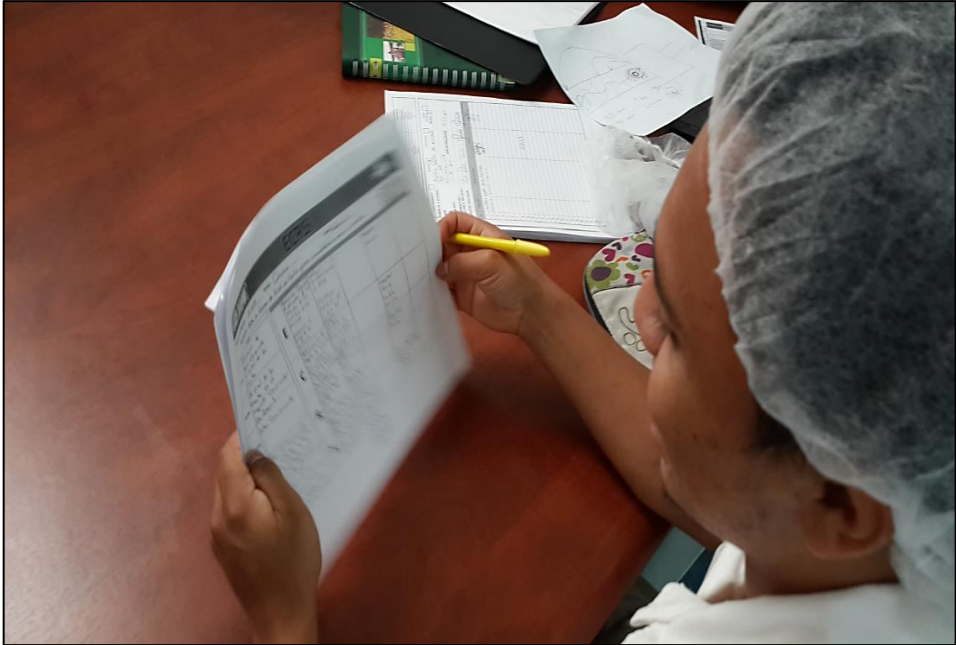


Continuación del apéndice 1.





Continuación del apéndice 1.



Continuación del apéndice 1.



Continuación del apéndice 1.



Fuente: Sala grande TPM, Nestlé Fábrica Antigua.



# ANEXOS

## Anexo 1. Material de apoyo para capacitación de equipos de trabajo de ambas líneas de producción

### Mantenimiento Autónomo – Paso 2


*Eliminar Fuentes de Contaminación y Areas de Difícil Acceso*

AM PM

HERRAMIENTAS



Mapa de ADA



Control Visual



Mapa de FDC



ECRS




DMAIC Operacional

**Metas**

- Fácil de limpiar y de inspeccionar
- Remover y prevenir contaminación
- Eliminar accesos difíciles
- Reducir tiempo de limpieza
- Aplicar ECRS
- Aplicar DMAICs Operacional

**CONOCIM**



- Metodología de Paso 2
- Priorizar FDC y ADA
- ECRS / VOCA
- DMAIC Básico
- Centerlining.- Métodos de medición

**Propietario de la Máquina**



- Capacidad para implementar acciones preventivas contra FDC y ADA
- Capacidad para identificar y resolver problemas a través del método básico DMAIC

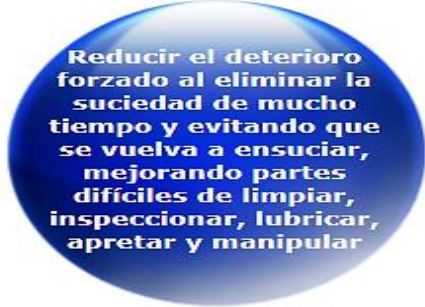
**Expectativas**



**CONTINUOUS EXCELLENCE**

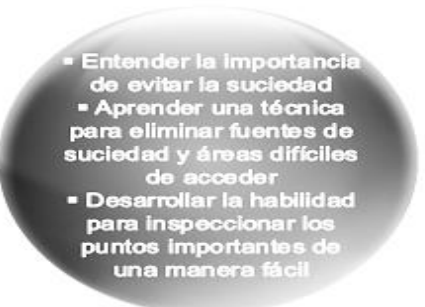
### Objetivos del Paso 2

**Equipo**




Reducir el deterioro forzado al eliminar la suciedad de mucho tiempo y evitando que se vuelva a ensuciar, mejorando partes difíciles de limpiar, inspeccionar, lubricar, apretar y manipular

**Personas**

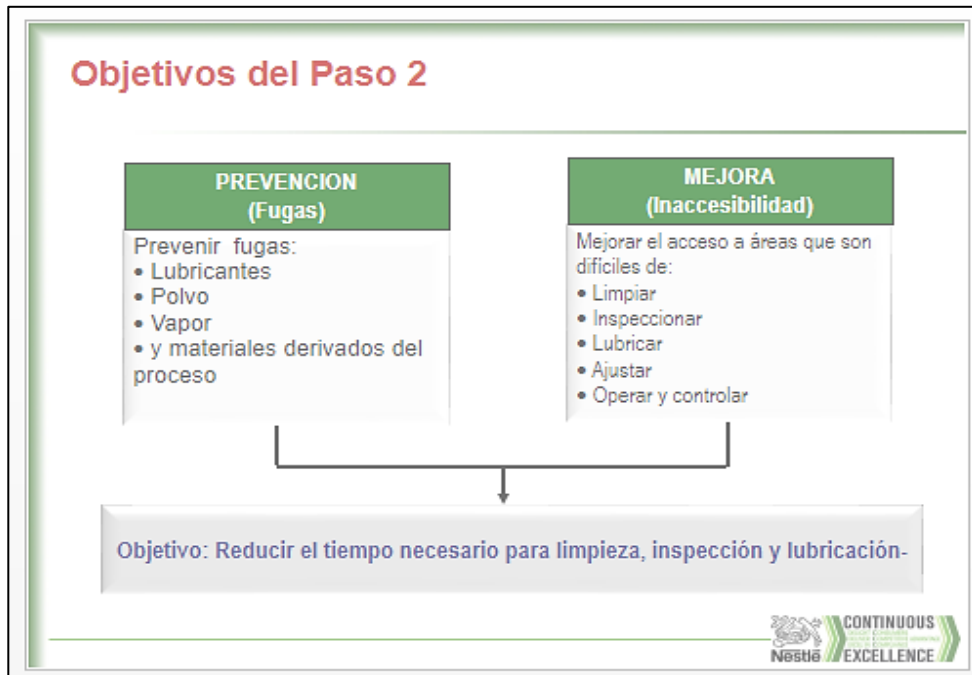


- Entender la importancia de evitar la suciedad
- Aprender una técnica para eliminar fuentes de suciedad y áreas difíciles de acceder
- Desarrollar la habilidad para inspeccionar los puntos importantes de una manera fácil

 **CONTINUOUS EXCELLENCE**



Continuación del anexo 1.



Continuación del anexo 1.

## Eliminar fuentes de contaminación

**Mejor que limpiar es evitar la suciedad!!**

- Varios intentos de eliminar problemas no surten efecto porque se enfocan en las consecuencias y no en la causa.
- Limpiar es trabajar en las consecuencias
- Sin eliminar la causa de la suciedad podemos limpiar y limpiar, pero el problema siempre permanece allí.



## Fuentes de Contaminación



Continuación del anexo 1.

### Eliminar Areas de Difícil Acceso

- Mejorar visibilidad facilita la inspección.



The illustration shows a superhero character in a blue suit and red cape looking at a closed cabinet with a question mark above his head. A red arrow points to the same cabinet with its doors open, revealing internal components. A person in a white shirt is inspecting the cabinet, holding a clipboard. The Nestlé logo and 'CONTINUOUS EXCELLENCE' are visible in the bottom right corner.

### Areas de difícil acceso



The photographs show various areas of a factory that are difficult to access for inspection. The top-left photo shows a large industrial machine with a metal grate. The top-right photo shows a person in a white lab coat inspecting a large white cylindrical component. The bottom-left photo shows a person in a blue shirt and green gloves working on a machine. The bottom-right photo shows a yellow and black striped safety barrier in a factory setting. The Nestlé logo and 'CONTINUOUS EXCELLENCE' are visible in the bottom right corner.



Continuación del anexo 1.

### Ejemplos de Mejoras

Filtro

Toma mucho tiempo para la inspección

Fácil de controlar

Filtro

CONTINUOUS EXCELLENCE

### Transparencia...

Visual Inspection of belts stretching, with the machine working.

It is easier to identify problems with the transparent window

CONTINUOUS EXCELLENCE

Continuación del anexo 1.

### Fácil Inspección

**BEFORE**

Visual Inspection of belts stretching, with the machine working.

**AFTER**

Pulleys and Sprockets:  
Must have indication of rotation direction and visual working indication, coloring them orange and green.

Fastening guards without tools.

NCE/ 21 August 2014 18

**CONTINUOUS EXCELLENCE**

### Fácil Inspección


Estará bien el nivel de aceite?

Indicador de niveles

**CONTINUOUS EXCELLENCE**

Fuente: Nestlé Fábrica Antigua.

Anexo 2. **Listado de asistencia a reunión de seguimiento periódica (10/3/2014)**

 Nestlé Fábrica Antigua Sistema Integrado de Gestión	Coficiación:	GTFA-RH-REG-03 09
	Elaboró:	Guadalupe Gómez
	Revisó:	Paola Lemus
	Aprobó:	Gerardo Lemus
PROCESO DE CAPACITACIÓN	Fecha Aprobación:	30/06/2013
Lista de Asistencia	Página No.:	1/1

CHARLA INFORMATIVA 
 REUNIÓN 
 CAPACITACIÓN 
 OTROS Especifique:

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Reunión GTA'S para @ y peso @ y Rx's

LUGAR: Sala TPM Grande

FECHA: 10 marzo 2014

HORA DE INICIO: 08:00
 HORA DE FINALIZACIÓN: 09:00

PROCEDIMIENTO SIG o MÓDULO NCE AL QUE APLICA: \_\_\_\_\_


INSTRUCTOR / FACILITADOR: Bryan Solórzano<sup>Rx</sup> - Sofia Godoy<sup>Rx</sup>

No.	Código SAP	Nombre Completo	Firma	Pilar o grupo al que pertenece NCE (TPM, GA, LDv)
1	4153209	Marina Obedo Ont Chavar		
2	415328	Morco Roldo Hernandez		
3	70371081	Luis Gonzalez Lopez		
4	4152067	Miguel Roberto Garcia		
5	4152079	MARCO V. GUEPRA I.		
6	10115417	Erik Lopez		
7	4151830	Sergio Alejandro Perez M.		
8	10290815	Denny Meza		
9	4153792	Francisco Humberto Vicente R.		
10	10213340	Leopoldo Rodriguez		
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

No. De Personas Convocadas: \_\_\_\_\_
 No. De Personas Asistentes: \_\_\_\_\_

Fuente: Nestlé Fábrica Antigua.

Anexo 3. **Listado de asistencia a reunión de seguimiento periódica (3/3/2014)**

 Nestlé Fábrica Antigua Sistema Integrado de Gestión	Codificación:	DTFA-RH-REG-03.09
	Elaboró:	Guadalupe Gómez
	Revisó:	Pablo Lemus
	Aprobó:	Gerardo Lemus
	Fecha Aprobación:	30/09/2013
PROCESO DE CAPACITACIÓN	Fecha Aprobación:	30/09/2013
Lista de Asistencia	Página No.	1/1

CHARLA INFORMATIVA <input type="checkbox"/>	REUNIÓN <input checked="" type="checkbox"/>	CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>
Especifique: _____			
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: <u>Reunión GTA Paso 2 (1) Mar 3</u>			
LUGAR: <u>Lavanderos</u>			
FECHA: <u>03/03/2014</u>			
HORA DE INICIO: <u>08:00</u>		HORA DE FINALIZACIÓN: <u>09:00</u>	
PROCEDIMIENTO SIG o MÓDULO NCE AL QUE APLICA: _____			
INSTRUCTOR / FACILITADOR: <u>Luis Pablo García - Claudia Contreras</u>			

No.	Código SAI	Nombre Completo	Firma	Pilar o grupo al que pertenece NCE (TPM, GA, LDv)
1	105152323	Victor Armando Guevara Gonzalez		TPM
2	10194119	Esra Isabel Michel Perez		TPM
3	10248577	Erick Zamora		TPM
4	1152336	Pamela Luis Simbal		GTA
5	10292926	Josue Buenavista M.		TPM
6	10272583	Mariano Garcia Chales		GTA
7	10093606	Rosa Amanda Inez		GTA
8	10312519	Niriod Carbon Gonzalez		GA
9	9153793	Victor Hugo Benitez		"
10	10515317	Cristopher Ricardo Rodriguez Garcia		"
11	10184409	Daniel Contreras		"
12	1151920	Gerardo General		"
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

No. De Personas Convocadas: \_\_\_\_\_ No. De Personas Asistentes: \_\_\_\_\_

Fuente: Nestlé Fábrica Antigua.