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 María Contreras Corado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

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

Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

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

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

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"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

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

FIGURAS

TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
mm	Milímetro
%	Porcentaje
Q	Quetzal (unidad monetaria)

GLOSARIO

Capacidad nominal	Capacidad que tiene la máquina llenadora de producir, también se le puede referir como velocidad máxima que la línea puede producir cajas por hora.
Croquis	Diseño o dibujo abocetado que plasma de forma simplificada una imagen o una idea.
Inocuidad	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.
Rendimiento	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.
TPM	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 sazonadores, 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, anormalidades 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 farmaceuta 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 sazonadores 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"[1].

[1] 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”[2].

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.

[2] 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[3].

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:

[3] 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"[4].

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"[5].

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."[6]

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"[7].

---

[4] Nestlé Fábrica Antigua.
[5] Ibíd.
[6] Ibíd.
[7] Ibíd.

1.6.5. Mejora continua

"Eliminar defectos y pérdidas utilizando herramientas de mejora continua en el proceso"[8].

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 exclusa.

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.

[8] 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. Consomés y sazonadores

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 empacadadoras, 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 (empaque), 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

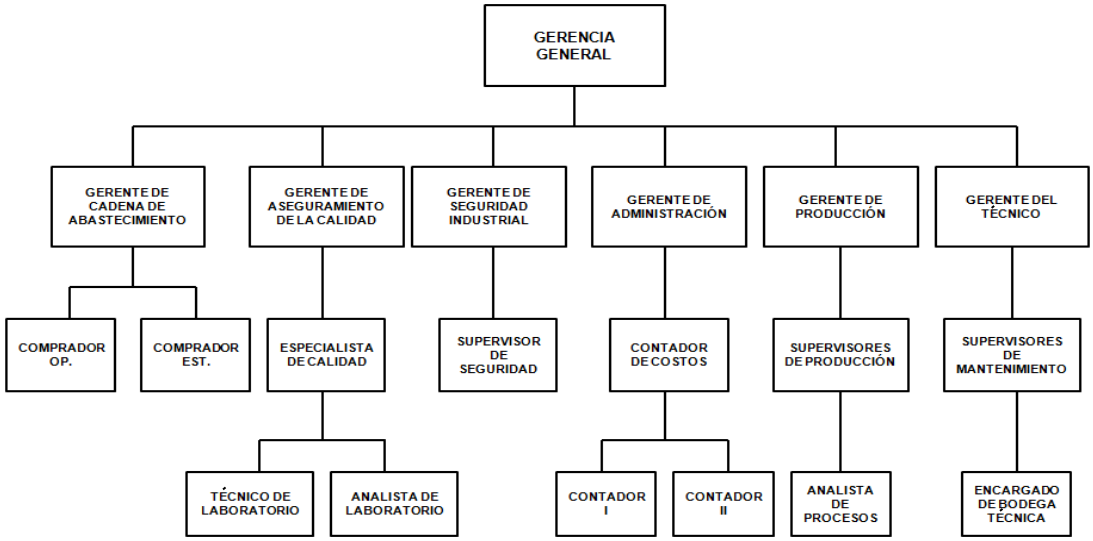
Nestlé Fábrica Antigua centra en todas las actividades o tareas que pretenden realizar, creando una estructura que justifique las funciones y departamentos con la finalidad de fabricar productos de alta calidad, mediante un orden y un adecuado control para alcanzar las metas y objetivos que se establecen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

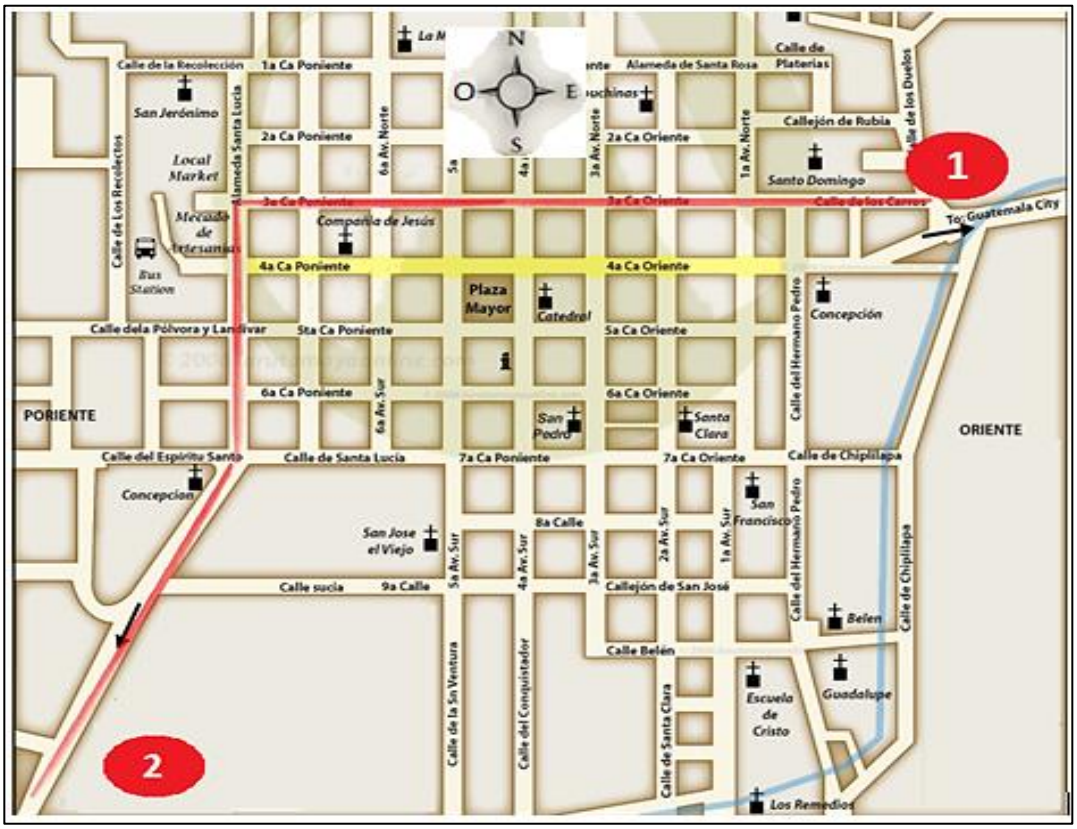
- En la figura 2 se muestra el mapa de Antigua Guatemala y se detalla la ruta de acceso hacia Nestlé Fábrica Antigua.

- 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. 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 sazonadores, 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.

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

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

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**

Tipo de paro	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
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
Checklist 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.

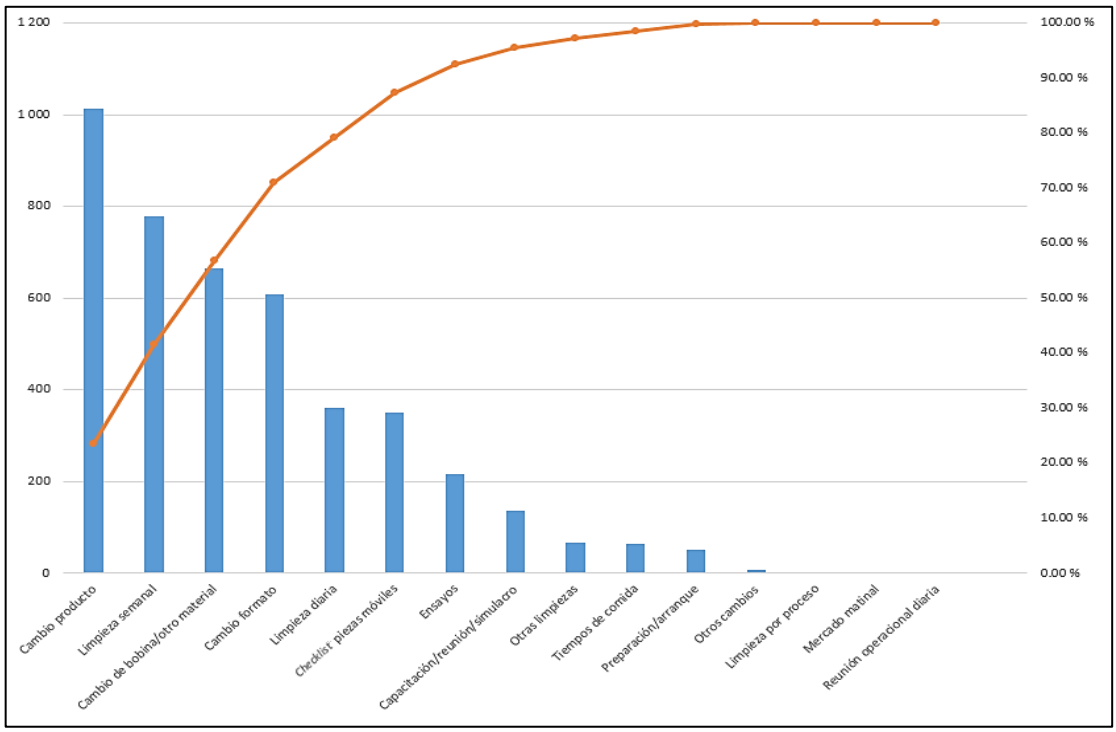
Tabla IV. **Listado de paros planeados de línea 1 (porcentajes)**

Tipo de paro	Proporción (%)
Cambio producto	23,47
Limpieza semanal	18,03
Cambio de bobina/otro material	15,41
Cambio formato	14,07
Limpieza diaria	8,34
Checklist 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**

Tipo de paro	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
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)**

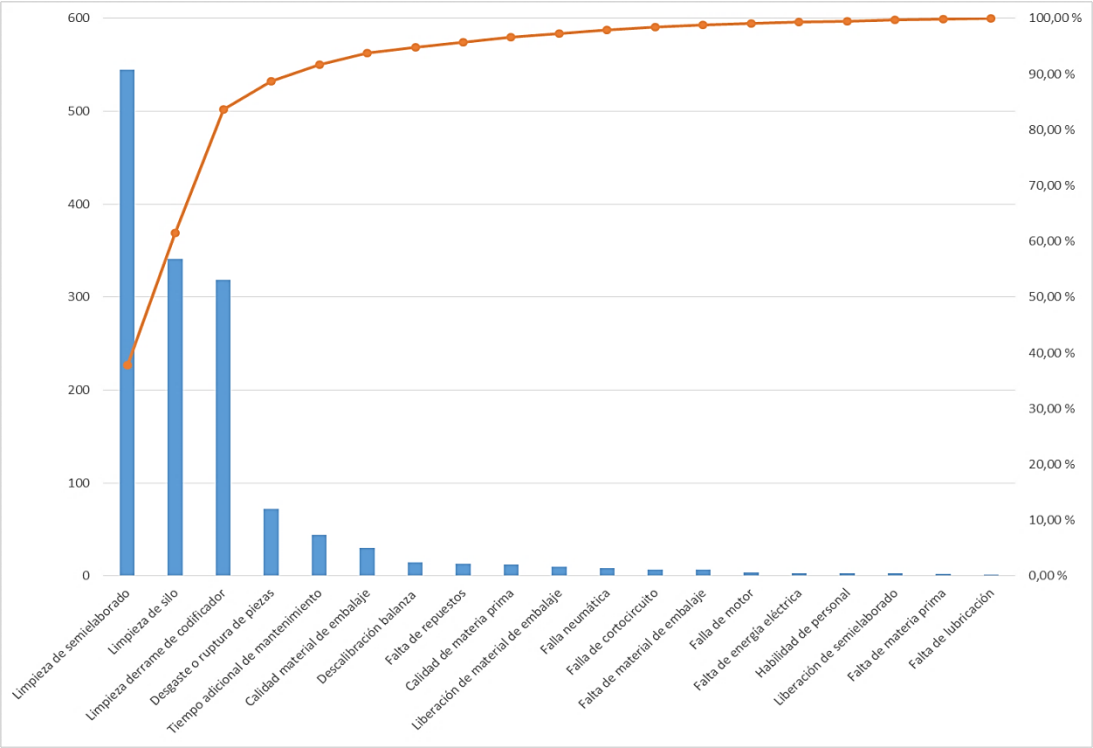
Tipo de paro	**Proporción (%)**
Limpieza de semielaborado	37,81
Limpieza de silo	23,70
Limpieza derrame de codificador	22,12
Desgaste o ruptura de piezas	5,03
Tiempo adicional de mantenimiento	3,06
Calidad material de embalaje	2,11
Descalibración balanza	1,00
Falta de repuestos	0,91
Calidad de materia 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**

Mes	Total fabricado (kg)	Total empacado (kg)	Pérdida (kg)
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
Total	6 486,9	5 100,0	1 386,9
Promedio	1 621,7	1 275,0	346,7

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.

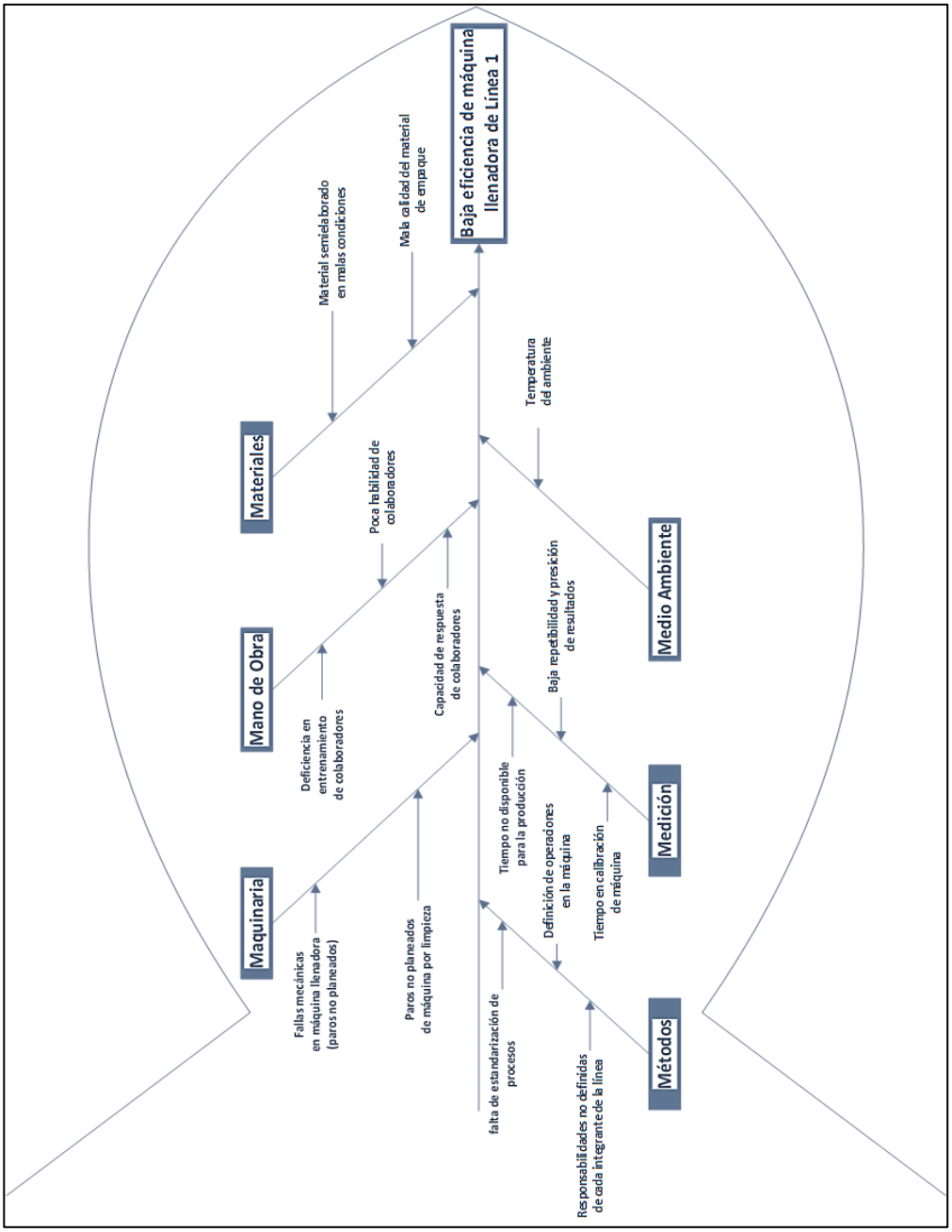
Los paros que tuvieron más relevancia (83,63 %) en el diagrama de Pareto de paros no planeado de la línea son:

- 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**

Causa	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
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.

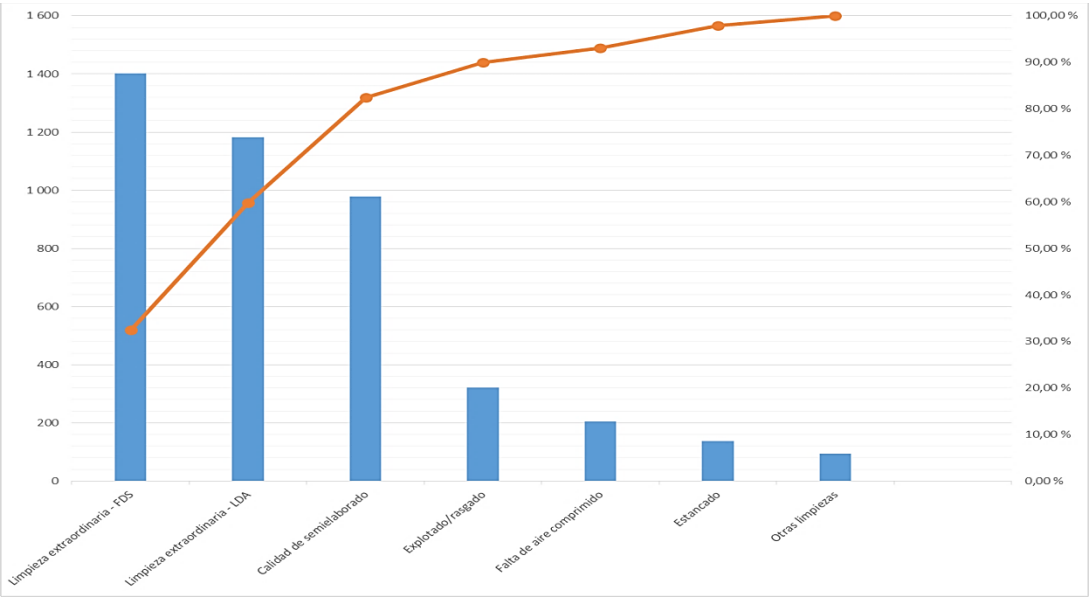
Por consiguiente, se tienen 1 204 paros no planeados por limpieza suscitados en 175 680 minutos, que equivale a 122 días (4 meses) de producción.

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 atacarán para que la línea alcance un mejor rendimiento, ampliando la disponibilidad de la máquina para empacar el producto semielaborado.

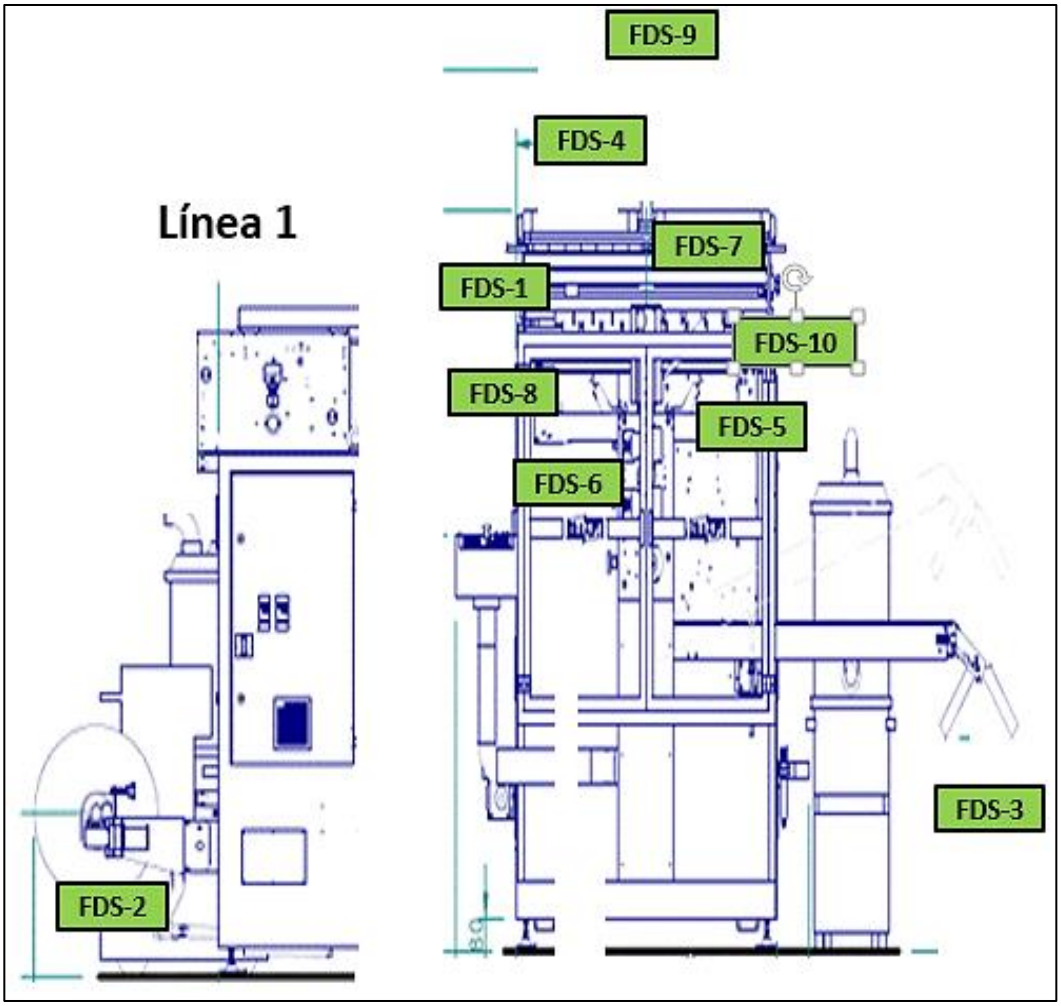
Se identificarán todas las fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso que existan en la máquina llenadora.

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.

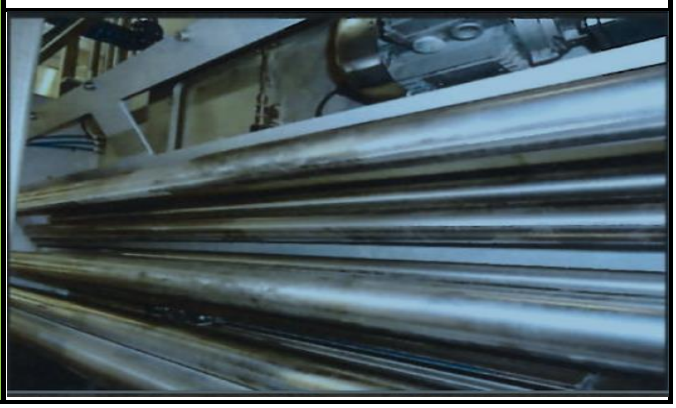
Figura 7. **Ubicación de fuentes de suciedad en máquina llenadora de línea 1**



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**

FDS1	Producto semielaborado se queda estancado en rodillos que transportan laminado para empaque. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS2	Grasa se acumula en la parte inferior de la máquina, donde van los motores. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS3	Polvo y residuos de metal se acumulan en guarda que cubre la parte inferior de la máquina. 

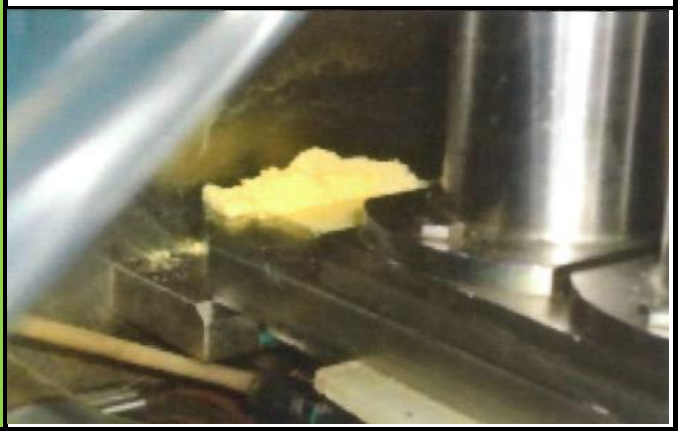
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS4	Fuga de masa al final del tubo de caída debido a que el final del tubo de caída no encaja apropiadamente. 

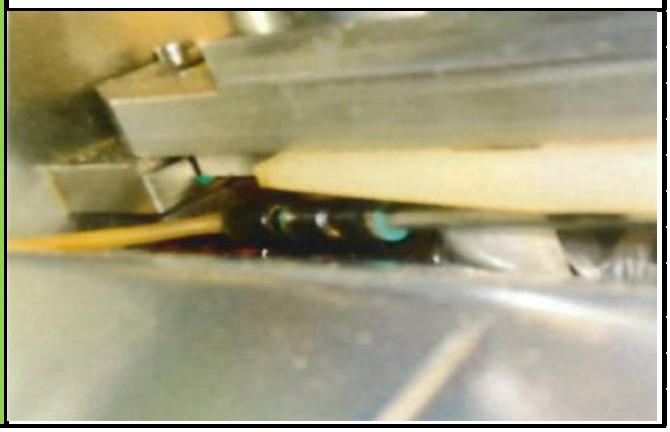
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS5	Semielaborado que se acumula en la flauta dosificadora en forma de una tableta hace que se atranque la misma.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS6	Manguera de enfriamiento de selladoras produce suciedad con residuos de semielaborado que caen al sellar.
	

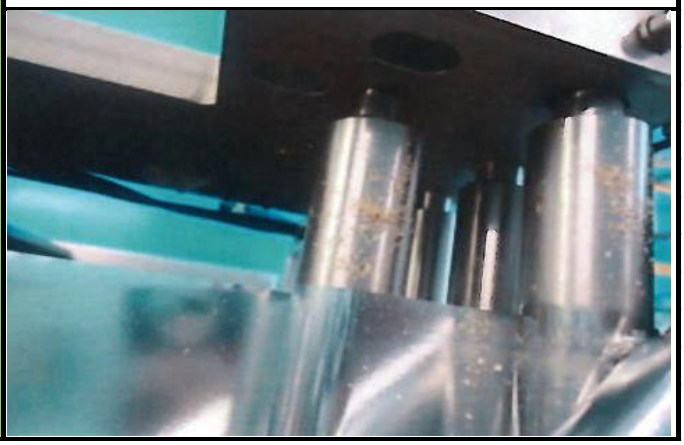
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS7	Tubo de caída de masa no encaja apropiadamente sobre el paquete de dosificación y hace que se ensucie.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS8	Guías de papel se ensucian por masa atrapada por laminado para empaque.
	

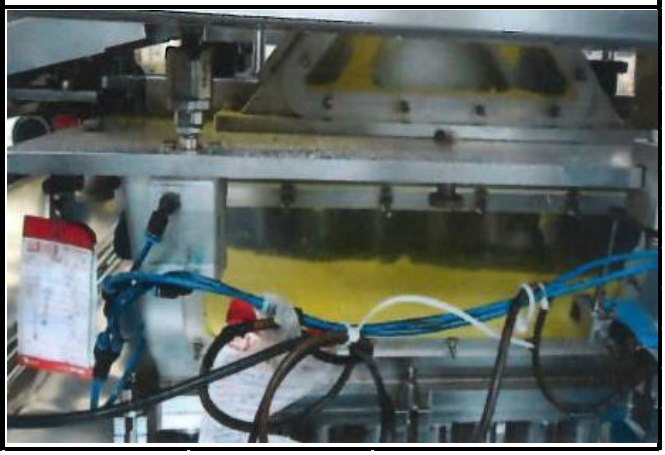
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS9	Tapadera del canal de vibrador está corta y derrama masa en la parte superior de la máquina llenadora. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS10	El triángulo distribuidor de masa ensucia la máquina llenadora. Los empaques no encajan bien en el paquete. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

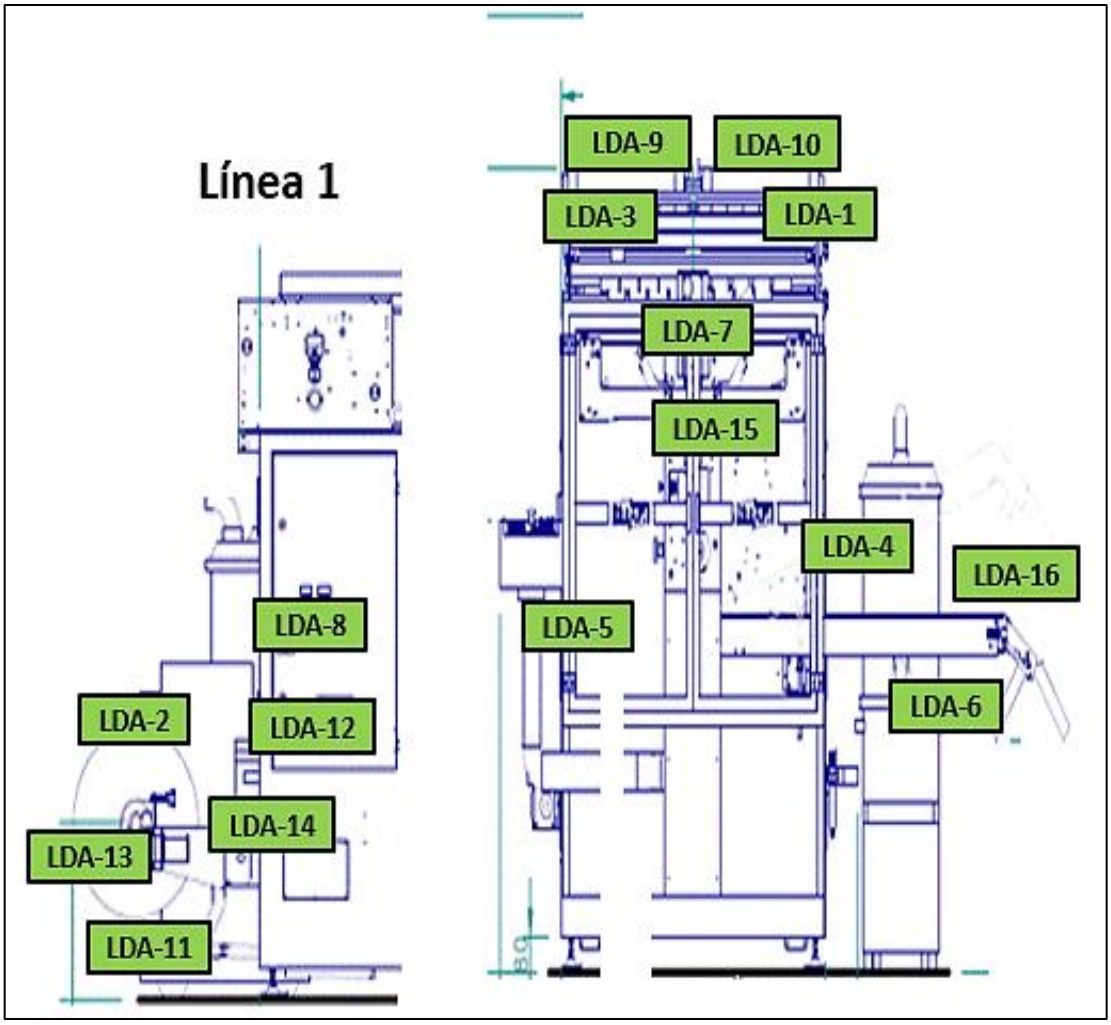
2.1.2.2. Lugares de difícil acceso de línea 1

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.

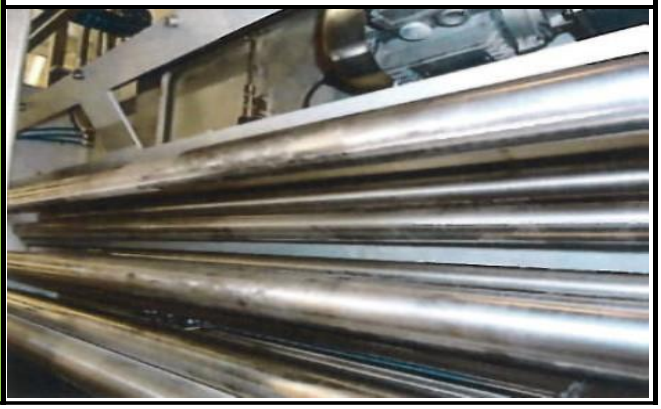
Figura 18. **Ubicación de lugares de difícil acceso en máquina llenadora de línea 1**



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**

LDA-1	Limpieza en área de rodillos, donde pasa el papel. El espacio es reducido y hay riesgo de atrapamiento. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-2	Limpieza de motor de dosificación con disseño que acumula mucha suciedad. Existe una guarda que no permite el acceso libre al punto. 

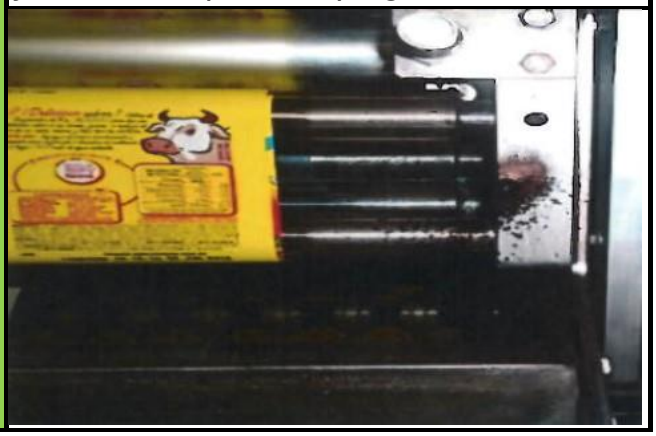
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-3	Limpieza de servomotores de dosificación. Está totalmente cubierto y es necesario desarmar esa parte de la máquina. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-4	Limpieza de codificador de sobres. Se esparce el polvillo que genera el codificador y es tan fino que se impregna al fondo. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-5	Limpieza al final de selladoras horizontales.La temperatura es muy alta y están al fondo de la máquina, riesgo de quemadura.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-6	Limpieza de faja transportadora de consomés. Se acumula polvo de semielaborado debajo de la faja y esta se esparce hasta el fondo.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-7	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.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-8	Inspección de puerta de tablero eléctrico.
	

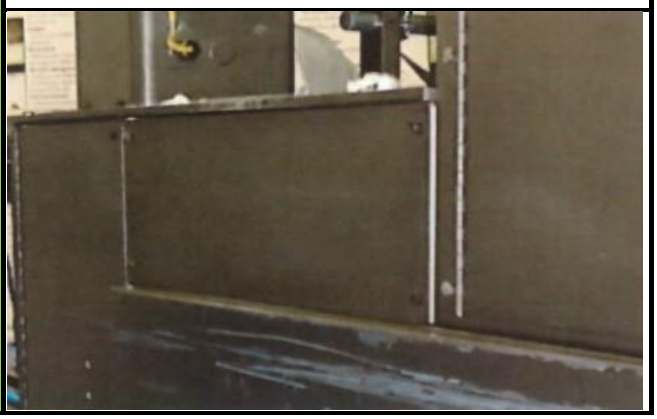
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-9	Inspección de servomotor, es necesario desensamblar la carcasa para observar. Está totalmente cubierto.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-10	Inspección de cadenas y engranajes, es necesario desensamblar la carcasa para observar. Está totalmente cubierto.
	

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**

Cantidad de cajas de unidades fabricadas en 400 horas									
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.

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

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

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**

Tipo de paro	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
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
Checklist 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.

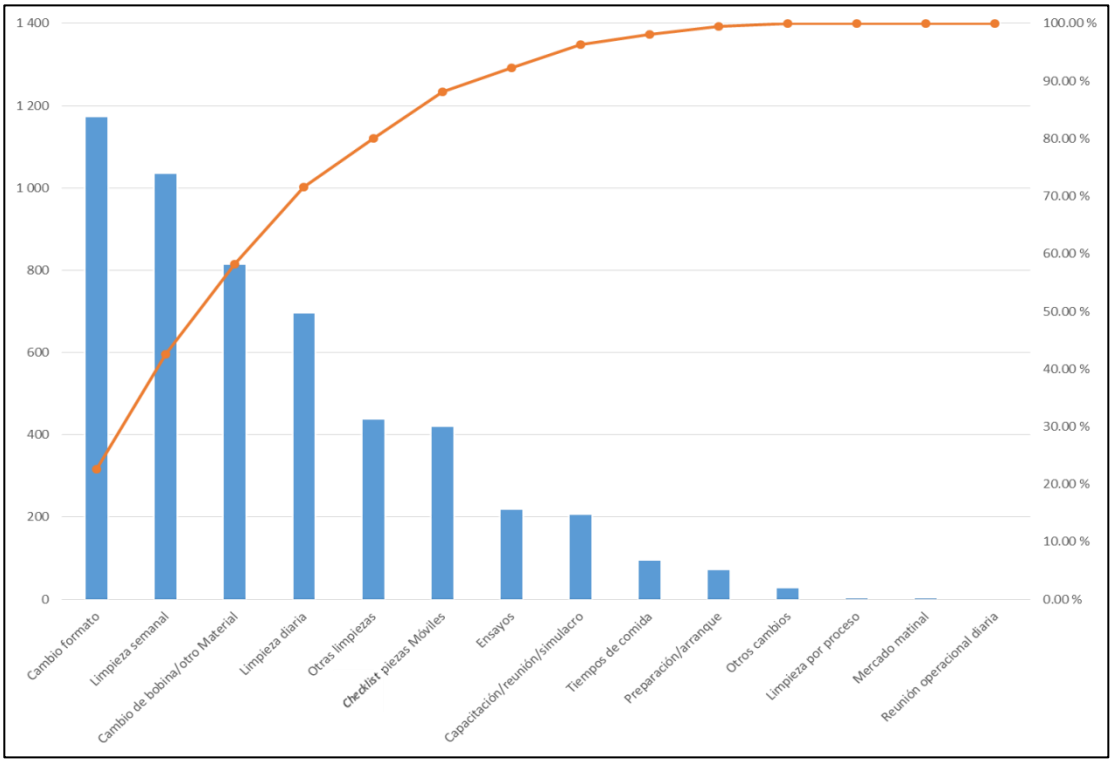
Tabla XIII. **Listado de paros planeados de línea 2 (porcentajes)**

Tipo de paro	Proporción (%)
Cambio formato	22,60
Limpieza semanal	19.,3
Cambio de bobina/otro material	15,67
Limpieza diaria	13,40
Otras limpiezas	8,43
Checklist 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**

Tipo de paro	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
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)**

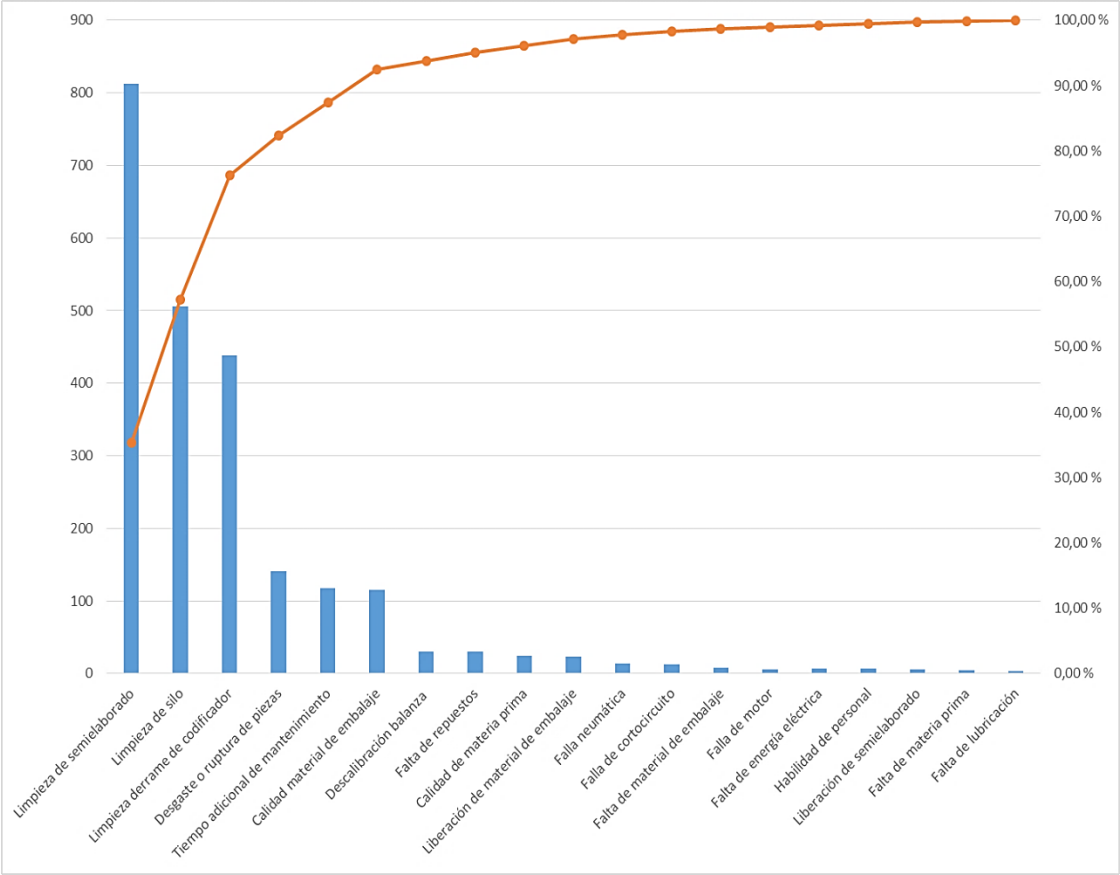
Tipo de paro	Proporción (%)
Limpieza de semielaborado	35.28
Limpieza de silo	21.96
Limpieza derrame de codificador	19.00
Desgaste o ruptura de piezas	6.10
Tiempo adicional de mantenimiento	5.10
Calidad material de embalaje	5.00
Descalibración balanza	1.32
Falta de repuestos	1.30
Calidad de materia prima	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**

Mes	Total fabricado (kg)	Total empacado (kg)	Pérdida (kg)
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
Total	2 709,6	2 270,1	439,5
Promedio	677,4	567,5	109,9

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.

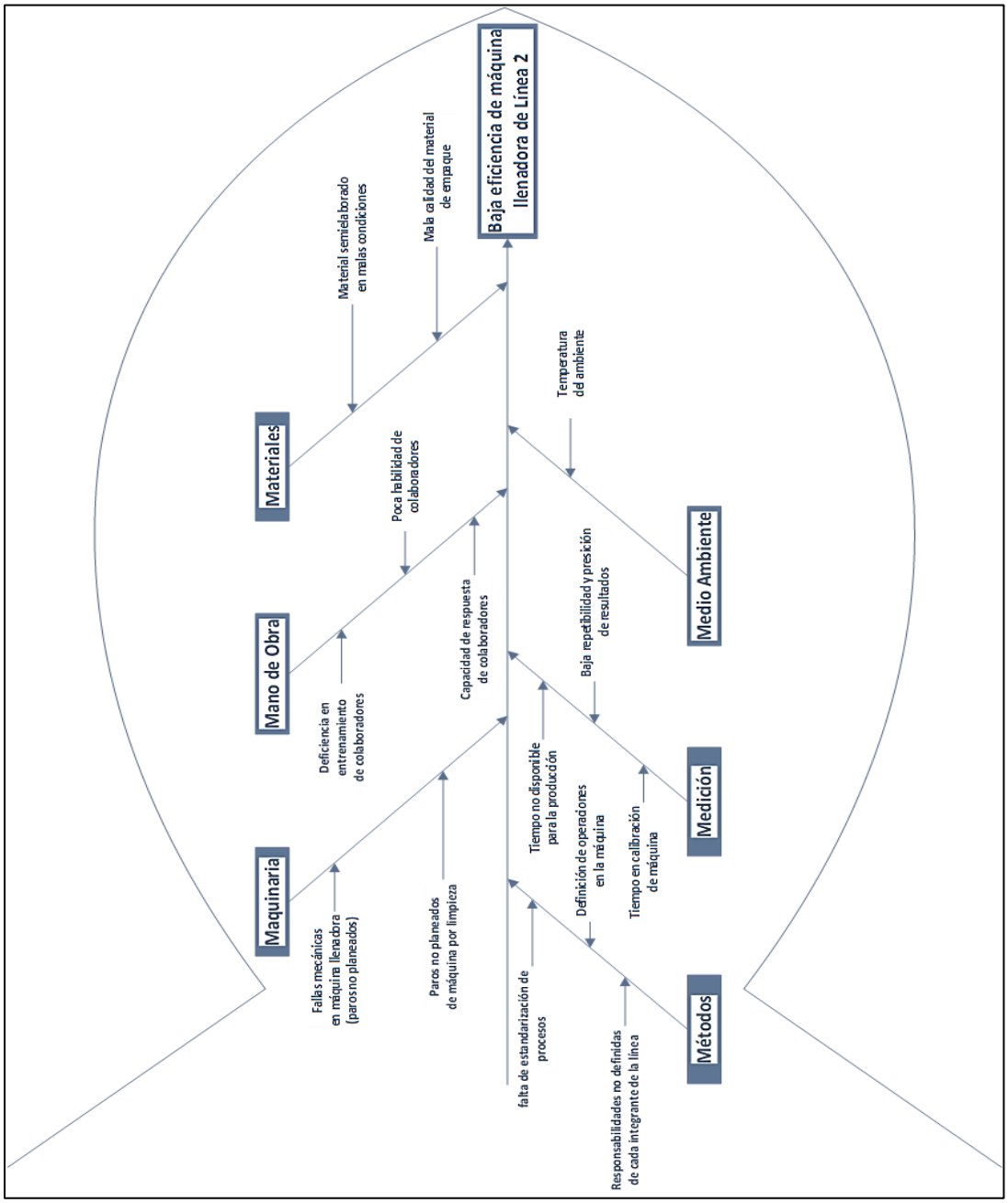
Los paros que tuvieron más relevancia (82 %) en el diagrama de Pareto de paros no planeado de la línea son:

- 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**

Causa	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
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.

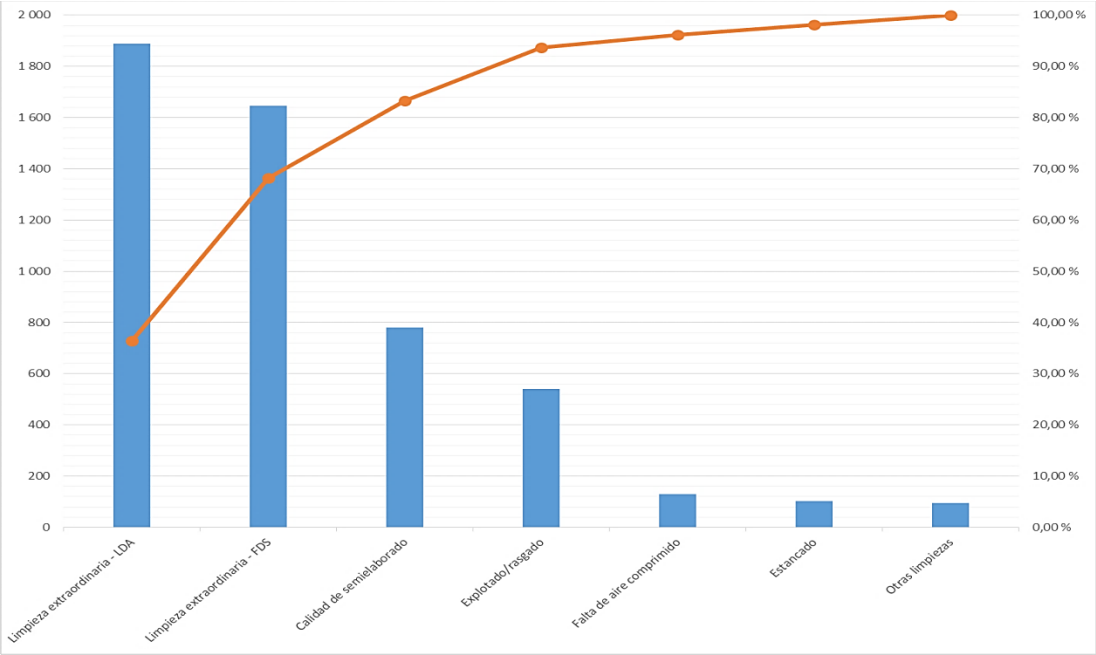
Por consiguiente, se tienen 1 898 paros no planeados por limpieza suscitados en 175 680 minutos, que es lo que equivale a 122 días (4 meses) de producción.

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 atacarán para que la línea alcance un mejor rendimiento, ampliando la disponibilidad de la máquina para empacar el producto semielaborado.

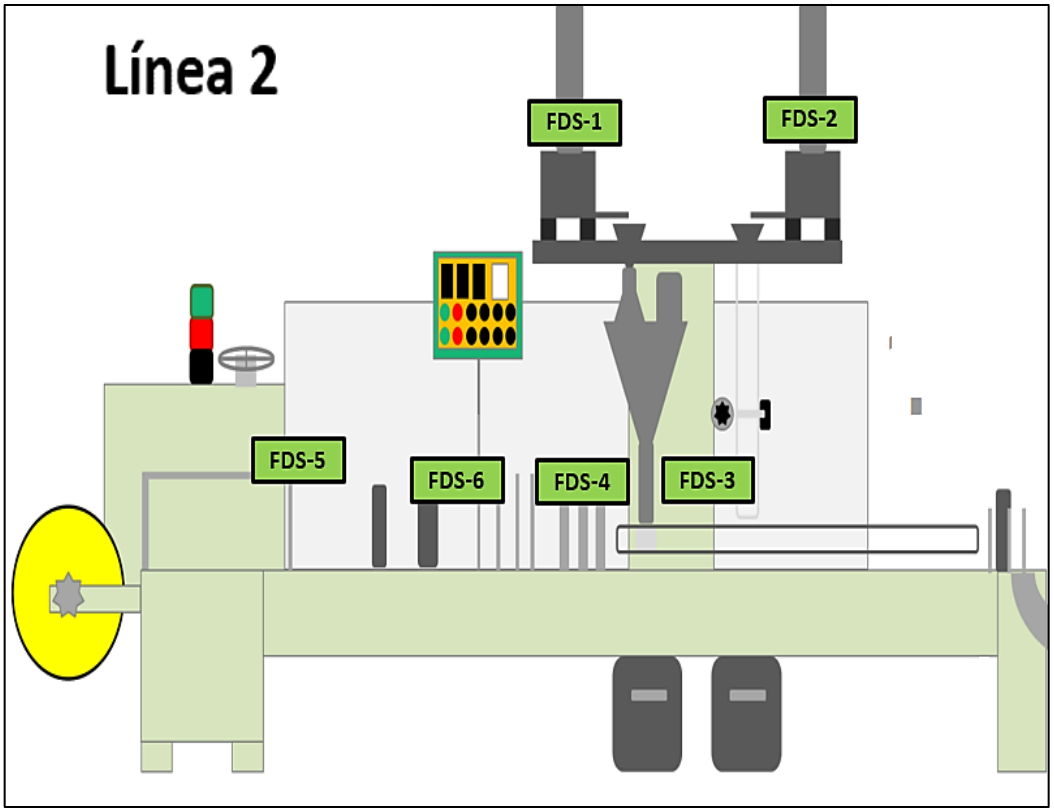
Se identificarán todas las fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso que existan en la máquina llenadora.

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**

FDS1	La caída del vibrador que hace que caiga la base al dosificador, esparce polvo y ensucia repetidamente la parte superior de la máquina. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS2	La caída del vibrador que hace que caiga la pasta al dosificador, esparce polvo de fideo y ensucia repetidamente la parte superior de la máquina. 

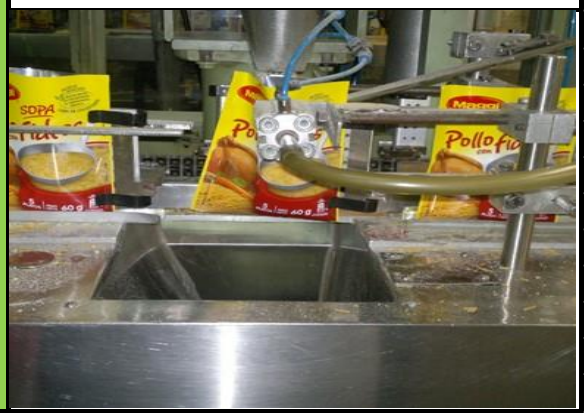
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS3	El dosificador de fideo provoca derrame del mismo y contamina la mesa de la máquina y la cadena que transporta los sobres a llenar. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS4	El dosificador de base provoca derrame partículas y polvillo, contamina la mesa de la máquina y la cadena que transporta los sobres a llenar. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS5	El laminado que pasa por guías de ceja del sobre, hace que se despinte el material de empaque y caigan partículas de pintura. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

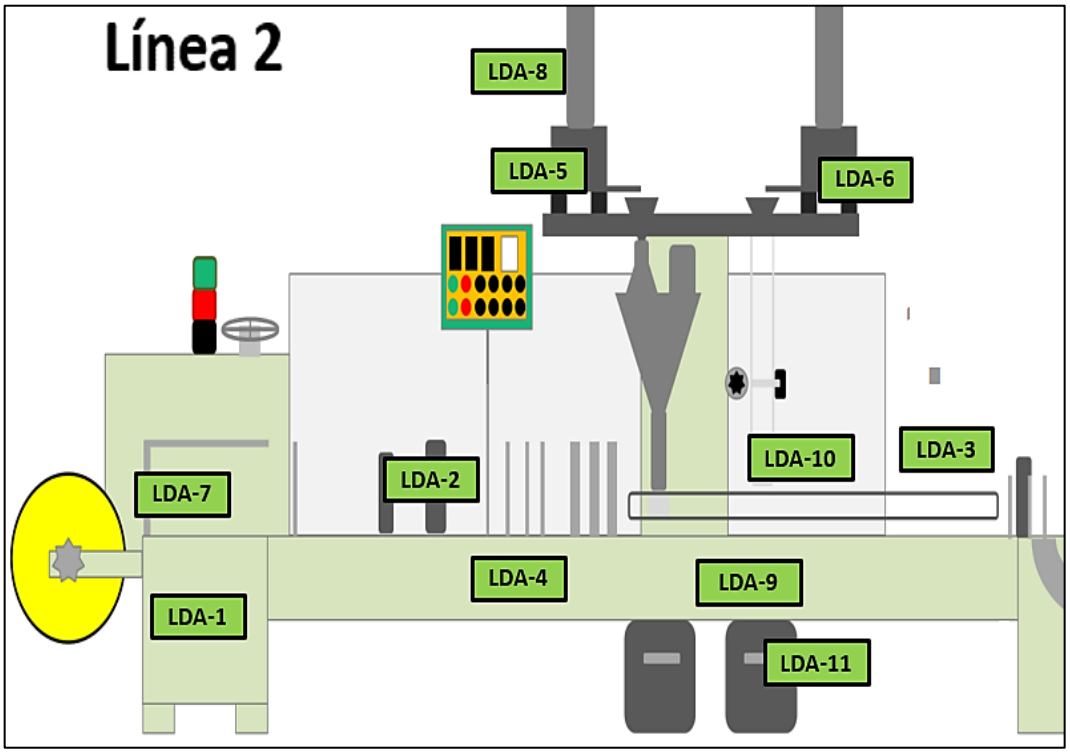
FDS6	La cuchilla que marca el abre-fácil en el sobre hace que se caigan partículas de aluminio en la mesa de la máquina. 

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**

LDA-1	Motor de máquina acumula suciedad internamente y es necesario desarmar la puerta y parar la máquina para realizar la limpieza.

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-2	La cadena porta pinzas queda muy lejos del operador y es necesario para la máquina para desarmar la guarda y limpiar.

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-3	Limpieza en selladoras de salida, la temperatura afecta y hay riesgo de atrapamiento si se hace con la máquina en movimiento. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-4	Limpieza en levas de maquinaria, las levas se encuentran encerradas, habría que desarmar y parar máquina para limpiar. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-5	El canal de base de vibrador se encuentra muy arriba, peligro de caída de nivel por utilizar escalera. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-6	El canal de base de vibrador se encuentra muy arriba, peligro de caída de nivel por utilizar escalera. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-7	Limpieza de soporte donde están los motores, tendría que desarmarse la guarda de metal. Aparte de parar máquina. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-8	Inspección para nivel de masa en tubo de caída de masa, no tiene ventana para visualizar si hay caída o no de la misma. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-9	Inspección para las guardas de parte inferior de máquina, está totalmente cubierto, no se visualiza y es necesario desarmar y parar máquina. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-10	Inspección de manómetros de pistones de abridores, está totalmente volteado y los números son muy pequeños. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-11	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.
	

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.

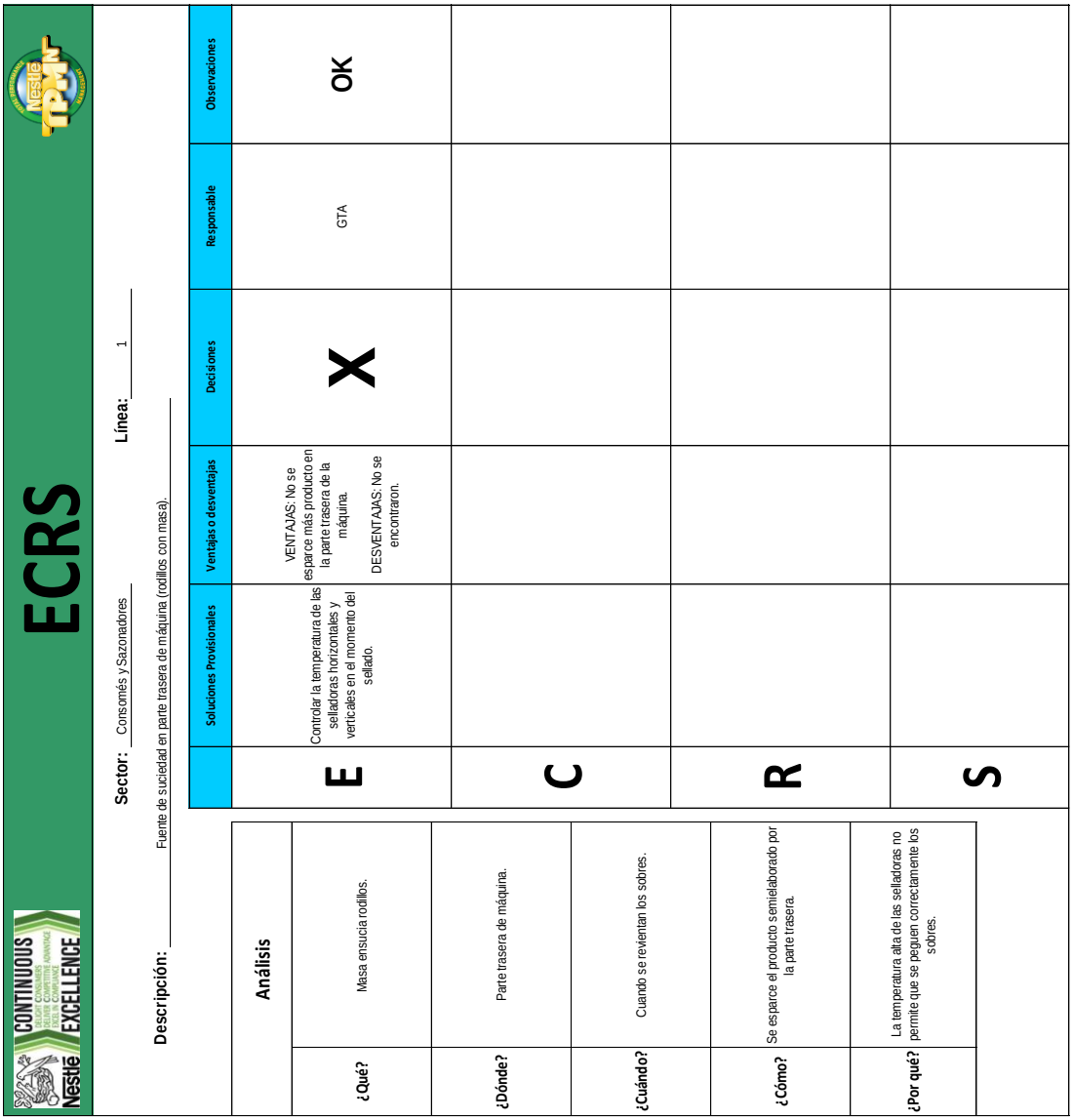
2.2.1. Línea 1

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

Descripción: Fuente de suciedad en parte trasera de máquina (rodillos con masa).

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 esparce más producto en la parte trasera de la máquina. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTA	OK
¿Dónde?	Parte trasera de máquina.					
¿Cuándo?	Cuando se reventan los sobres.					
¿Cómo?	Se esparce el producto semielaborado por la parte trasera.					
¿Por qué?	La temperatura alta de las selladoras no permite que se peguen correctamente los sobres.					

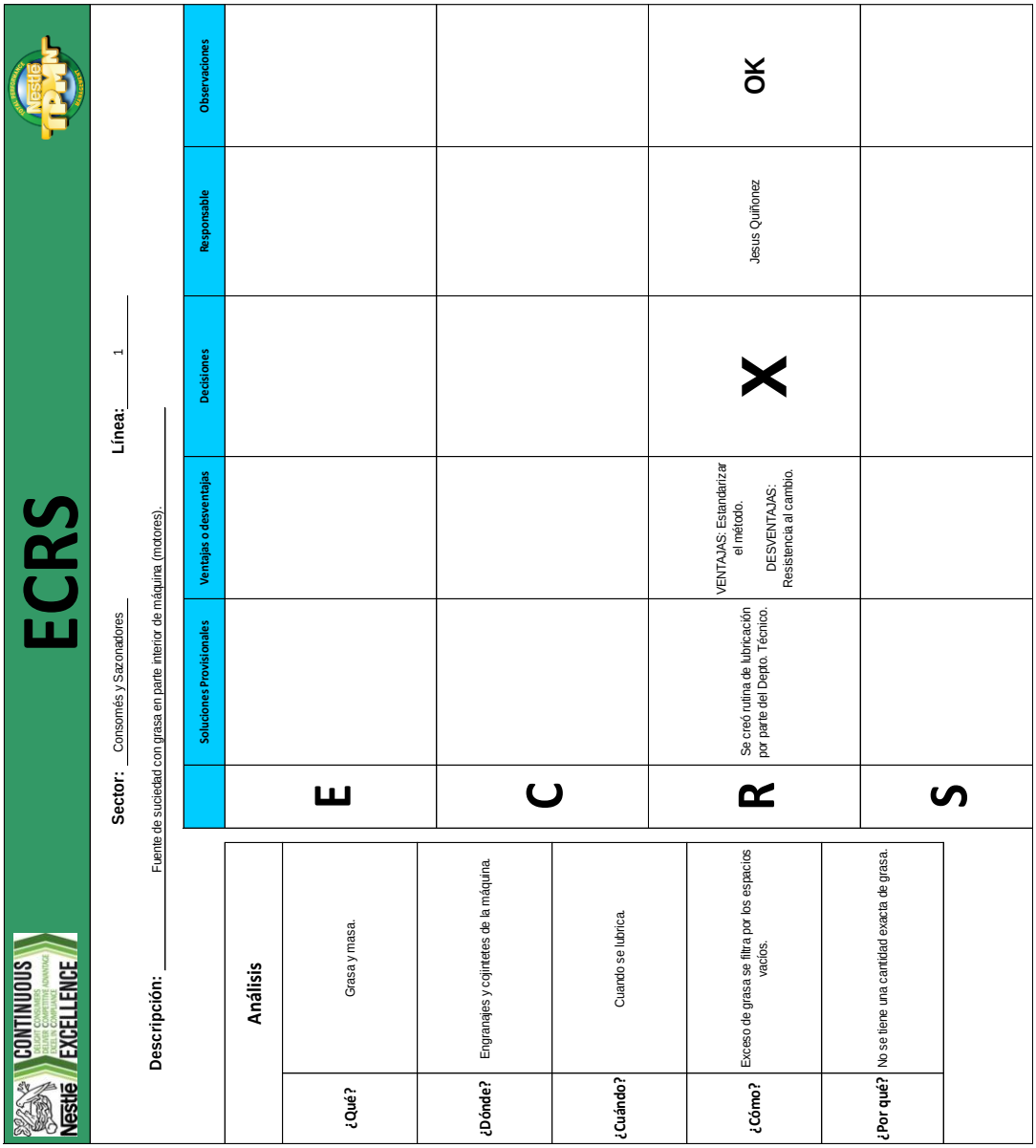
E C R S

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

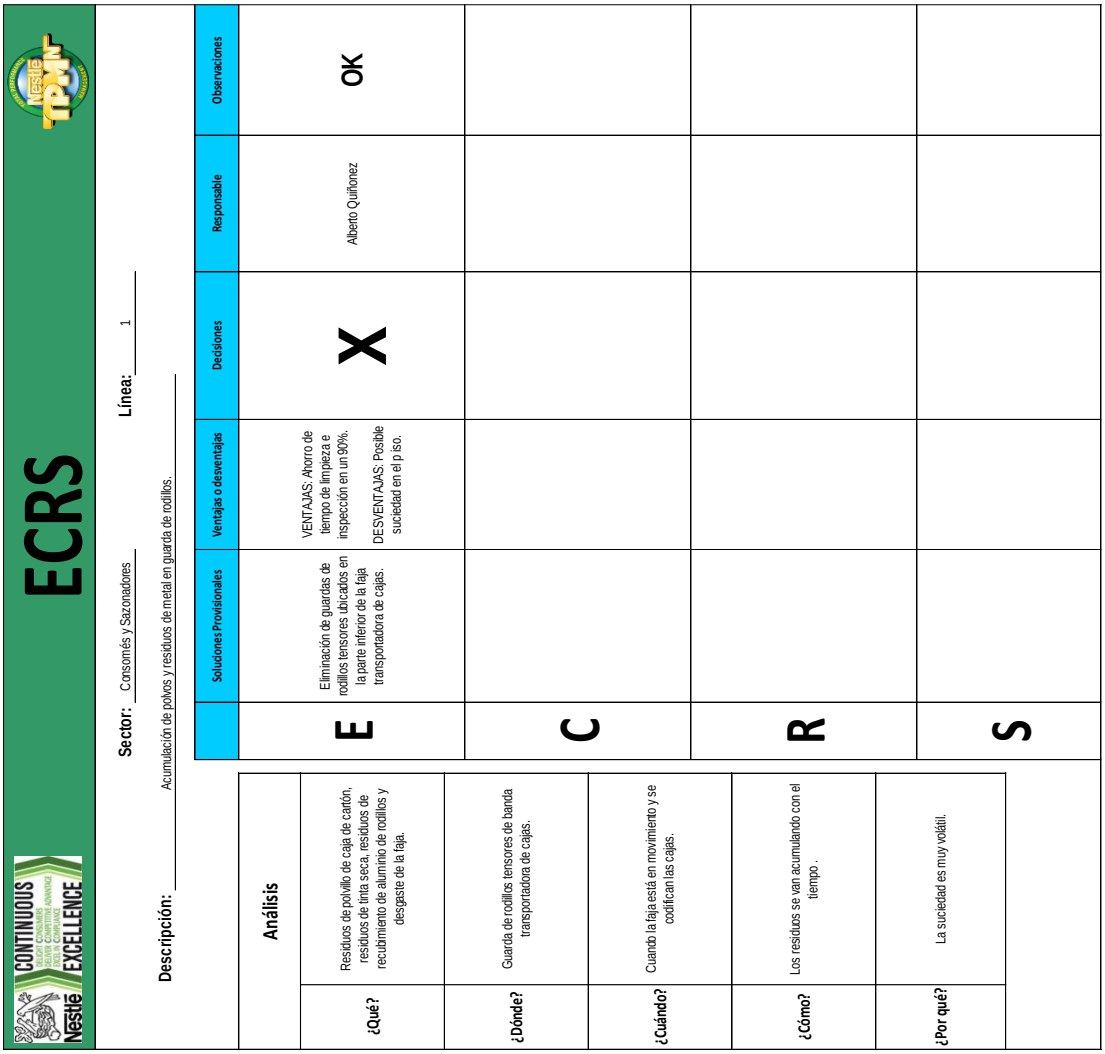
Descripción: Fuente de suciedad con grasa en parte interior de máquina (motores).

	Análisis	Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Grasa y masa.					
E						
¿Dónde?	Engranajes y cojinetes de la máquina.					
¿Cuándo?	Cuando se lubrica.					
C						
¿Cómo?	Exceso de grasa se filtra por los espacios vacíos.	Se creó rutina de lubricación por parte del Depto. Técnico.	VENTAJAS: Estandarizar el método. DESVENTAJAS: Resistencia al cambio.	X	Jesus Quiñonez	OK
R						
¿Por qué?	No se tiene una cantidad exacta de grasa.					
S						

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

Descripción: Acumulación de polvos y residuos de metal en guarda de rodillos.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Residuos de polvillo de caja de cartón, residuos de tinta seca, residuos de recubrimiento de aluminio de rodillos y desgaste de la faja.	**E**	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 90%. DESVENTAJAS: Posible suciedad en el piso.	**X**	Alberto Quiñonez	**OK**
¿Dónde?	Guarda de rodillos tensores de banda transportadora de cajas.	**C**					
¿Cuándo?	Cuando la faja está en movimiento y se codifican las cajas.						
¿Cómo?	Los residuos se van acumulando con el tiempo.	**R**					
¿Por qué?	La suciedad es muy volátil.	**S**					

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**

ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

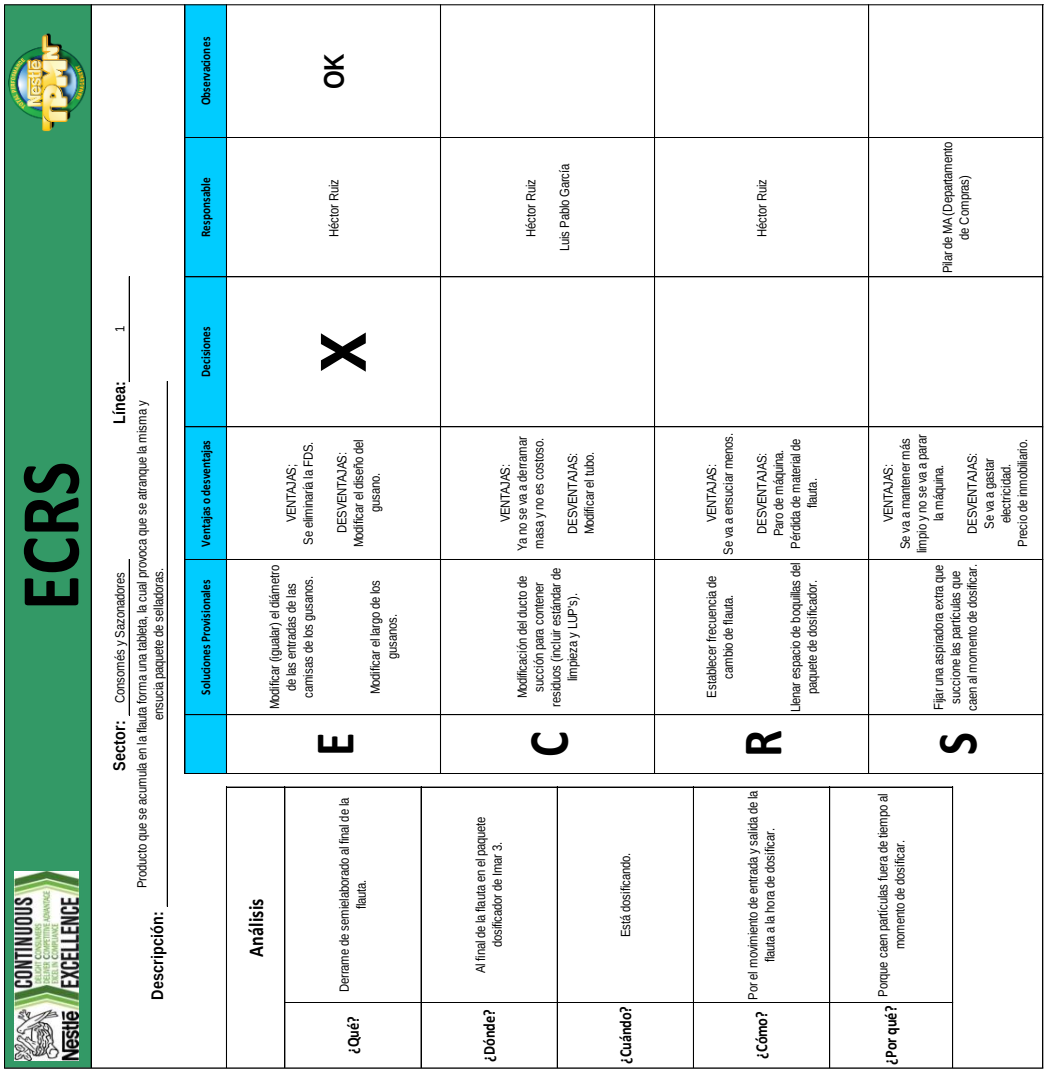
Descripción: Triángulo de caída se sale del producto.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Polvo fino de semielaborado de cualquier variedad.	**E** Colocar empaques sanitarios en las uniones de los triángulos.	VENTAJAS: Reducción de tiempo y de pérdida de producto. DESVENTAJAS: No se encuentran.	X	Alberto Quiñonez	OK
¿Dónde?	En triángulo caída de masa.	**C**				
¿Cuándo?	Cada vez que abastece semielaborado.					
¿Cómo?	Por las filtraciones que tienen las uniones y el plexiglass.	**R**				
¿Por qué?	Por la fluidez del producto y la presión al momento de dosificar.	**S**				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

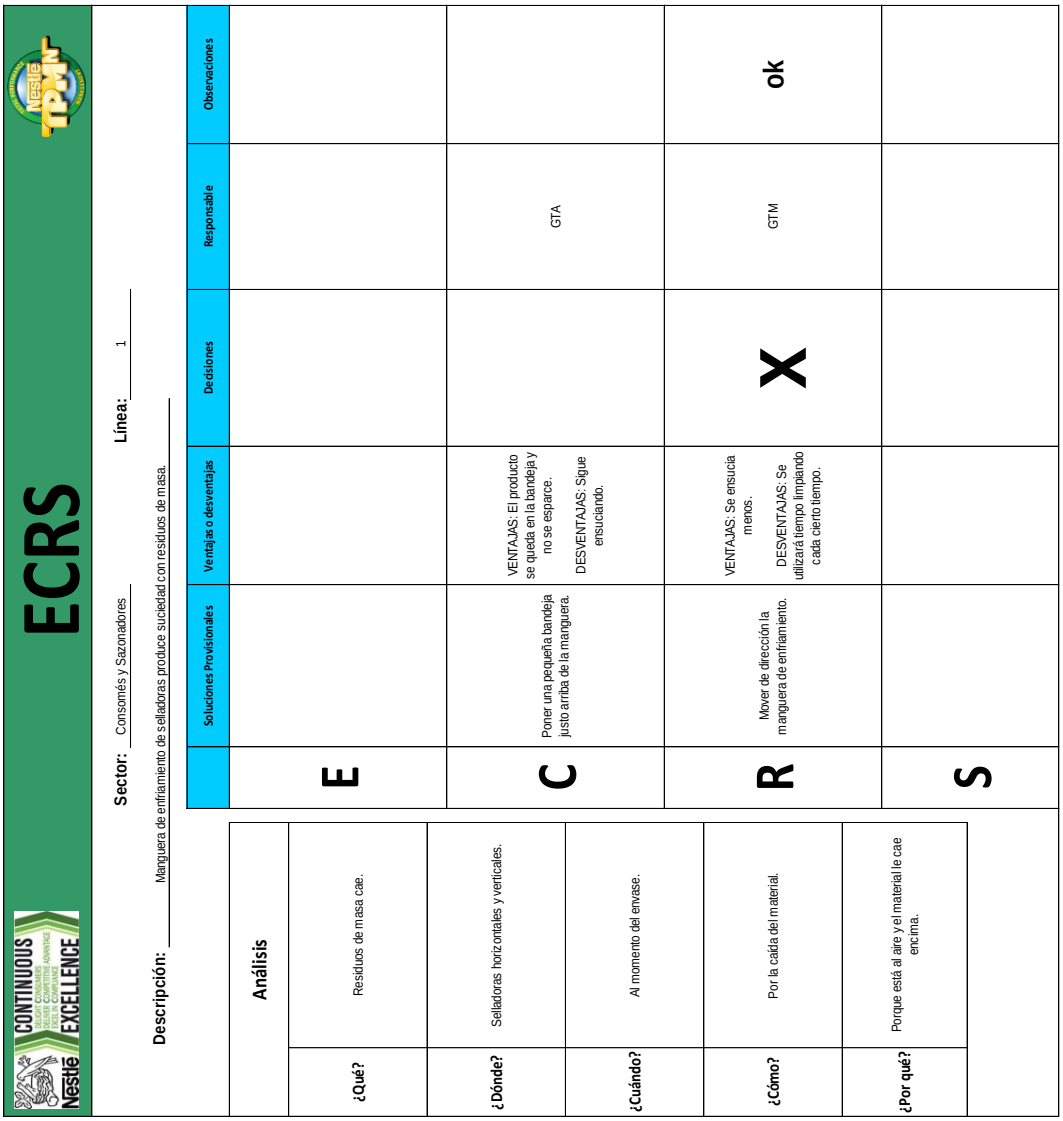
Descripción: Producto que se acumula en la flauta forma una tableta, la cual provoca que se atranque la misma y ensucia paquete de selladoras.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Derrame de semielaborado al final de la flauta.	E	Modificar (igualar) el diámetro de las entradas de las camisas de los gusanos. Modificar el largo de los gusanos.	VENTAJAS: Se eliminaría la FDS. DESVENTAJAS: Modificar el diseño del gusano.	X	Héctor Ruiz	OK
¿Dónde?	Al final de la flauta en el paquete dosificador de imar 3.	C	Modificación del ducto de succión para contener residuos (incluir estándar de limpieza y LUP's).	VENTAJAS: Ya no se va a derramar masa y no es costoso. DESVENTAJAS: Modificar el tubo.		Héctor Ruiz Luis Pablo García	
¿Cuándo?	Está dosificando.	R	Establecer frecuencia de cambio de flauta. Llenar espacio de boquillas del paquete de dosificador.	VENTAJAS: Se va a ensuciar menos. DESVENTAJAS: Paro de máquina. Pérdida de material de flauta.		Héctor Ruiz	
¿Cómo?	Por el movimiento de entrada y salida de la flauta a la hora de dosificar.	S	Fijar una aspiradora extra que succione las partículas que caen al momento de dosificar.	VENTAJAS: Se va a mantener más limpio y no se va a parar la máquina. DESVENTAJAS: Se va a gastar electricidad. Precio de inmobiliario.		Pilar de MA (Departamento de Compras)	
¿Por qué?	Porque caen partículas fuera de tiempo al momento de dosificar.						

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

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.	**E**				
¿Dónde?	Selladoras horizontales y verticales.	**C**	Poner una pequeña bandeja justo arriba de la manguera.	VENTAJAS: El producto se queda en la bandeja y no se esparce. DESVENTAJAS: Sigue ensuciando.	GTA	
¿Cuándo?	Al momento del envase.	**R**	Mover de dirección la manguera de enfriamiento.	VENTAJAS: Se ensucia menos. DESVENTAJAS: Se utilizará tiempo limpiando cada cierto tiempo.	GTM	**X**
¿Cómo?	Por la caída del material.	**S**				ok
¿Por qué?	Porque está al aire y el material le cae encima.					

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**

ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

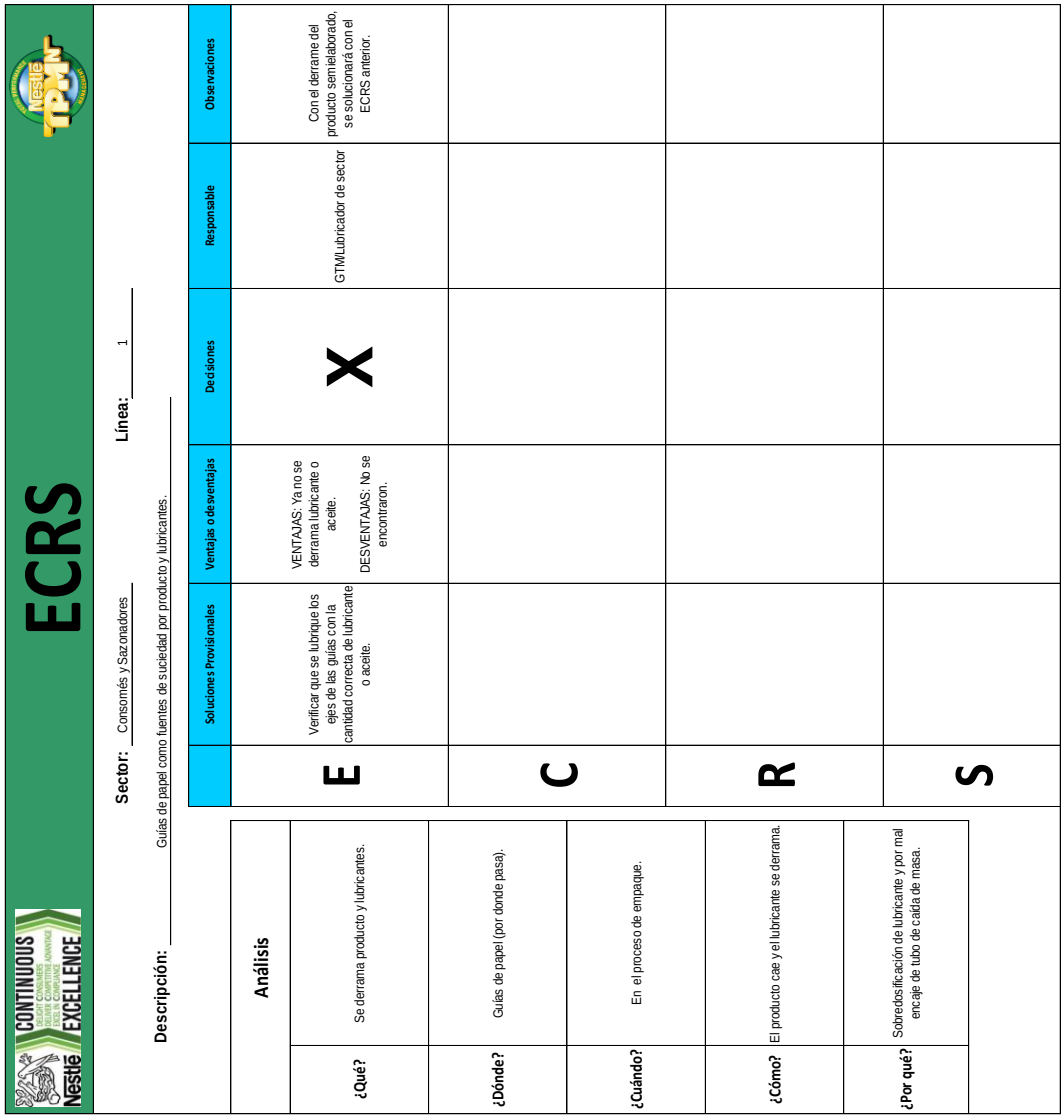
Descripción: Tubo de caída de masa no encaja correctamente en su debida posición y produce suciedad.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Producto semielaborado se sale.	E	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.	X	Luis Pablo García/GTM	Verificar después de solucionado.
¿Dónde?	Tubo de caída de masa.	C					
¿Cuándo?	Al momento que cae masa del silo.						
¿Cómo?	En forma de caída libre.	R					
¿Por qué?	No está sellado totalmente.	S					

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 lubrique 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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

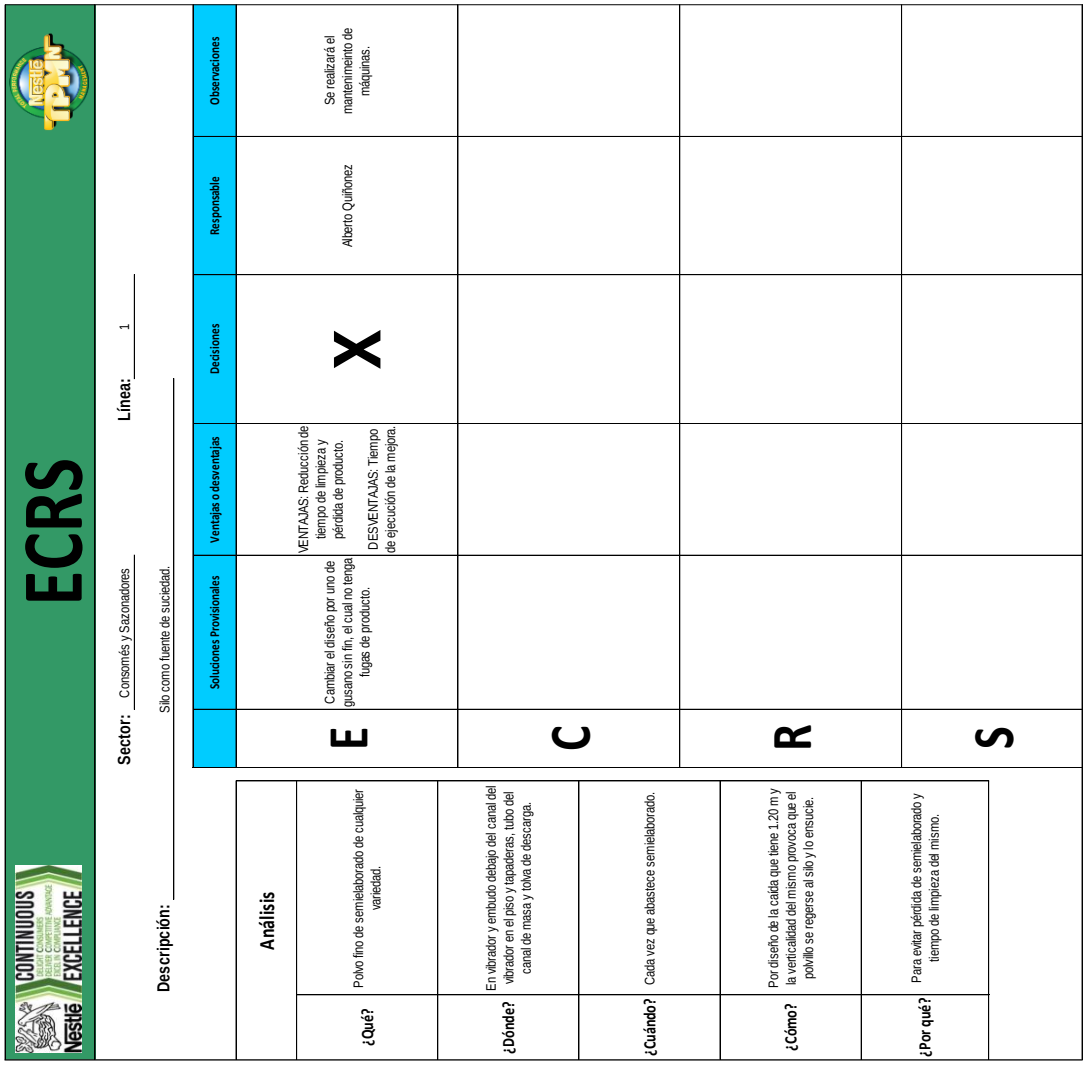
Descripción: Guías de papel como fuentes de suciedad por producto y lubricantes.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Se derrama producto y lubricantes.	E	Verificar que se lubrique los ejes de las guías con la cantidad correcta de lubricante o aceite.	VENTAJAS: Ya no se derrama lubricante o aceite. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTM/Lubricador de sector	Con el derrame del producto semielaborado, se solucionará con el ECRS anterior.
¿Dónde?	Guías de papel (por donde pasa).	C					
¿Cuándo?	En el proceso de empaque.						
¿Cómo?	El producto cae y el lubricante se derrama.	R					
¿Por qué?	Sobredosificación de lubricante y por mal encaje de tubo de caída de masa.	S					

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

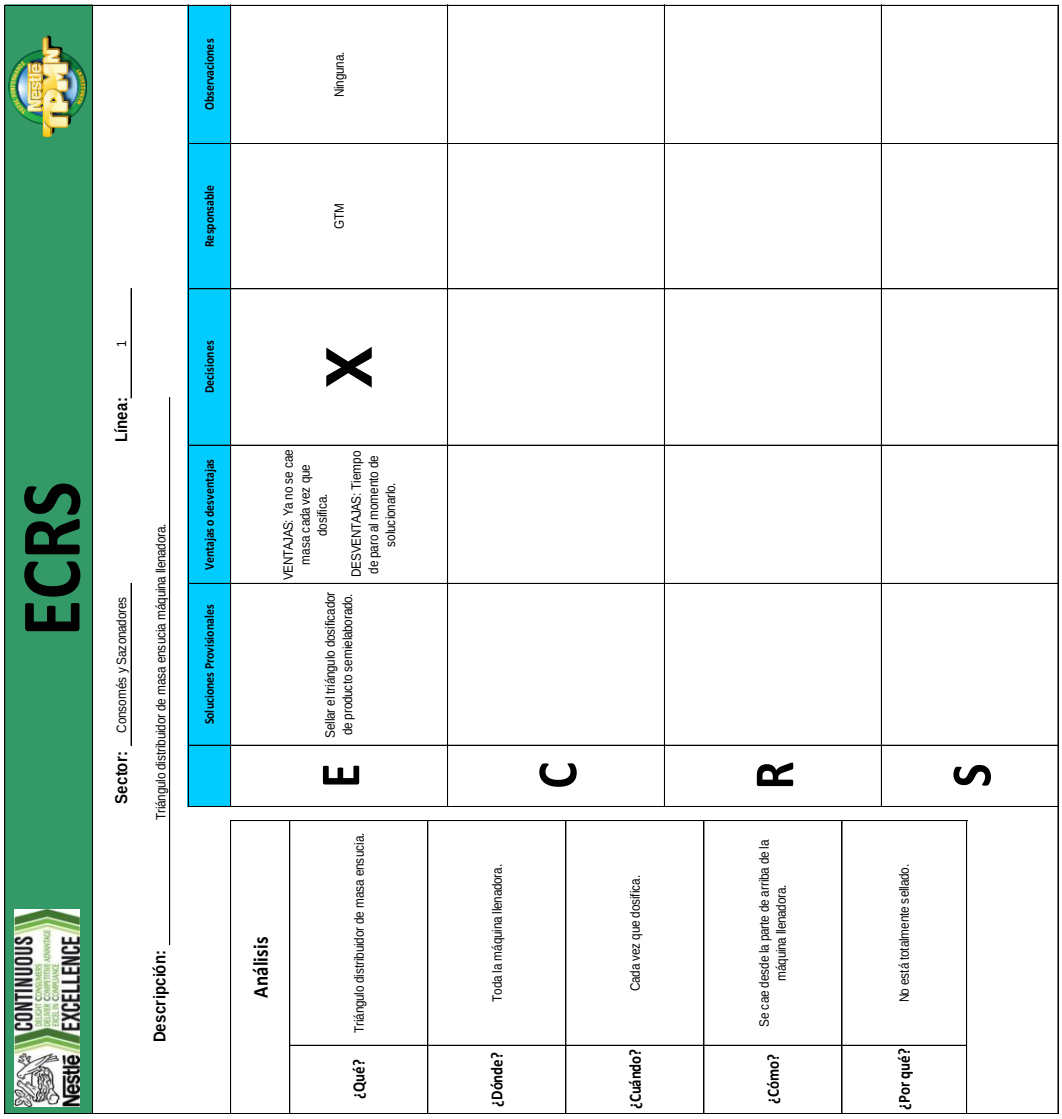
Descripción: Silo como fuente de suciedad.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Polvo fino de semielaborado de cualquier variedad.	**E** Cambiar el diseño por uno de gusano sin fin, el cual no tenga fugas de producto.	VENTAJAS: Reducción de tiempo de limpieza y pérdida de producto. DESVENTAJAS: Tiempo de ejecución de la mejora.	X	Alberto Quiñonez	Se realizará el mantenimeinto de máquinas.
¿Dónde?	En vibrador y embudo debajo del canal del vibrador en el piso y tapaderas, tubo del canal de masa y tolva de descarga.	**C**				
¿Cuándo?	Cada vez que abastece semielaborado.					
¿Cómo?	Por diseño de la caída que tiene 1.20 m y la verticalidad del mismo provoca que el polvillo se regerse al silo y lo ensucie.	**R**				
¿Por qué?	Para evitar pérdida de semielaborado y tiempo de limpieza dé mismo.	**S**				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

Descripción: Triángulo distribuidor de masa ensucia máquina llenadora.

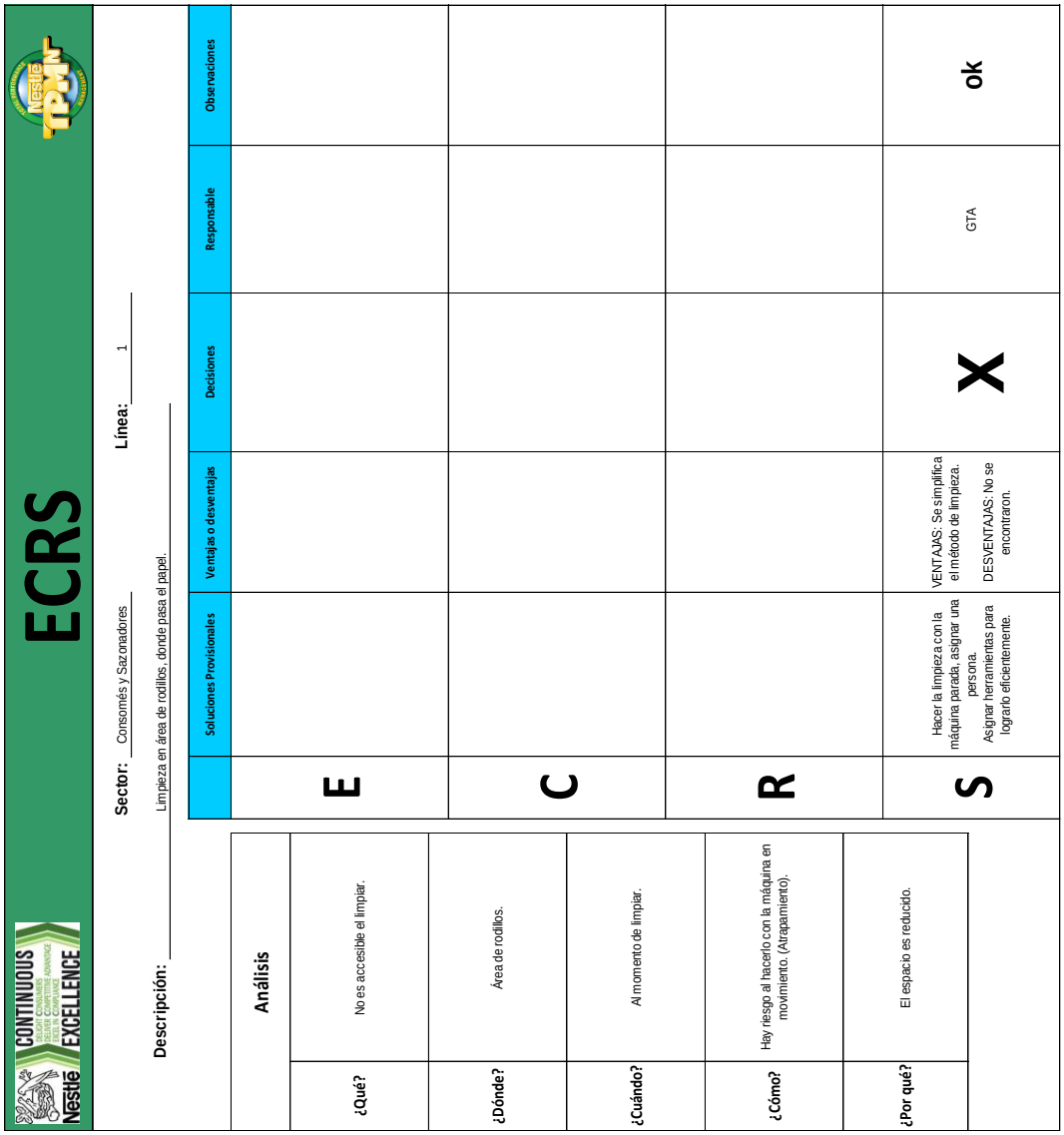
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Triángulo distribuidor de masa ensucia.	**E** Sellar el triángulo dosificador de producto semielaborado.	VENTAJAS: Ya no se cae masa cada vez que dosifica. DESVENTAJAS: Tiempo de paro al momento de solucionarlo.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Toda la máquina llenadora.	**C**				
¿Cuándo?	Cada vez que dosifica.					
¿Cómo?	Se cae desde la parte de arriba de la máquina llenadora.	**R**				
¿Por qué?	No está totalmente sellado.	**S**				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

Descripción: Limpieza en área de rodillos, donde pasa el papel.

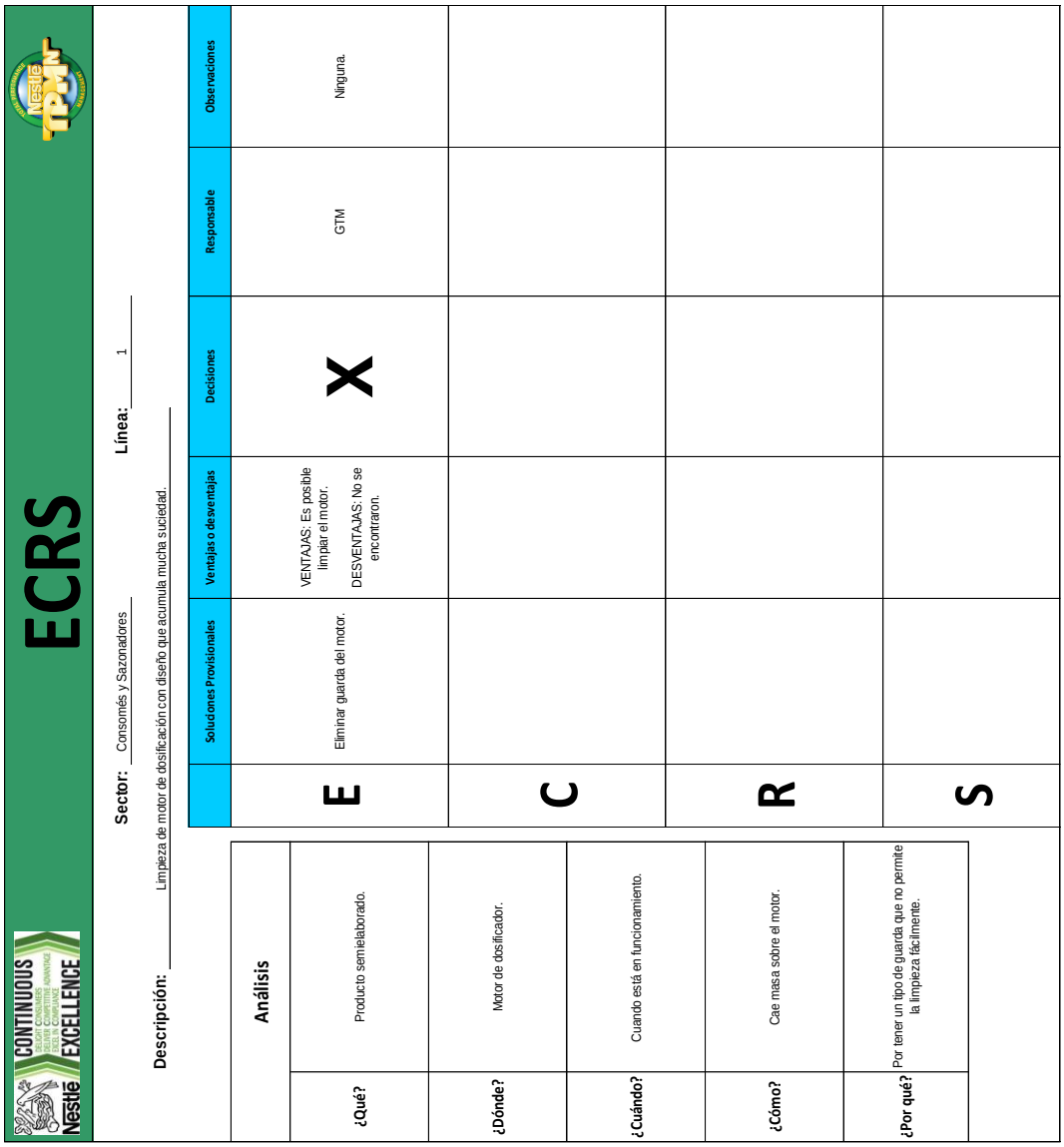
	Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
E	¿Qué?	No es accesible el limpiar.					
C	¿Dónde?	Área de rodillos.					
C	¿Cuándo?	Al momento de limpiar.					
R	¿Cómo?	Hay riesgo al hacerlo con la máquina en movimiento. (Atrapamiento).					
S	¿Por qué?	El espacio es reducido.	Hacer la limpieza con la máquina parada, asignar una persona. Asignar herramientas para lograrlo eficientemente.	VENTAJAS: Se simplifica el método de limpieza. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTA	ok

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

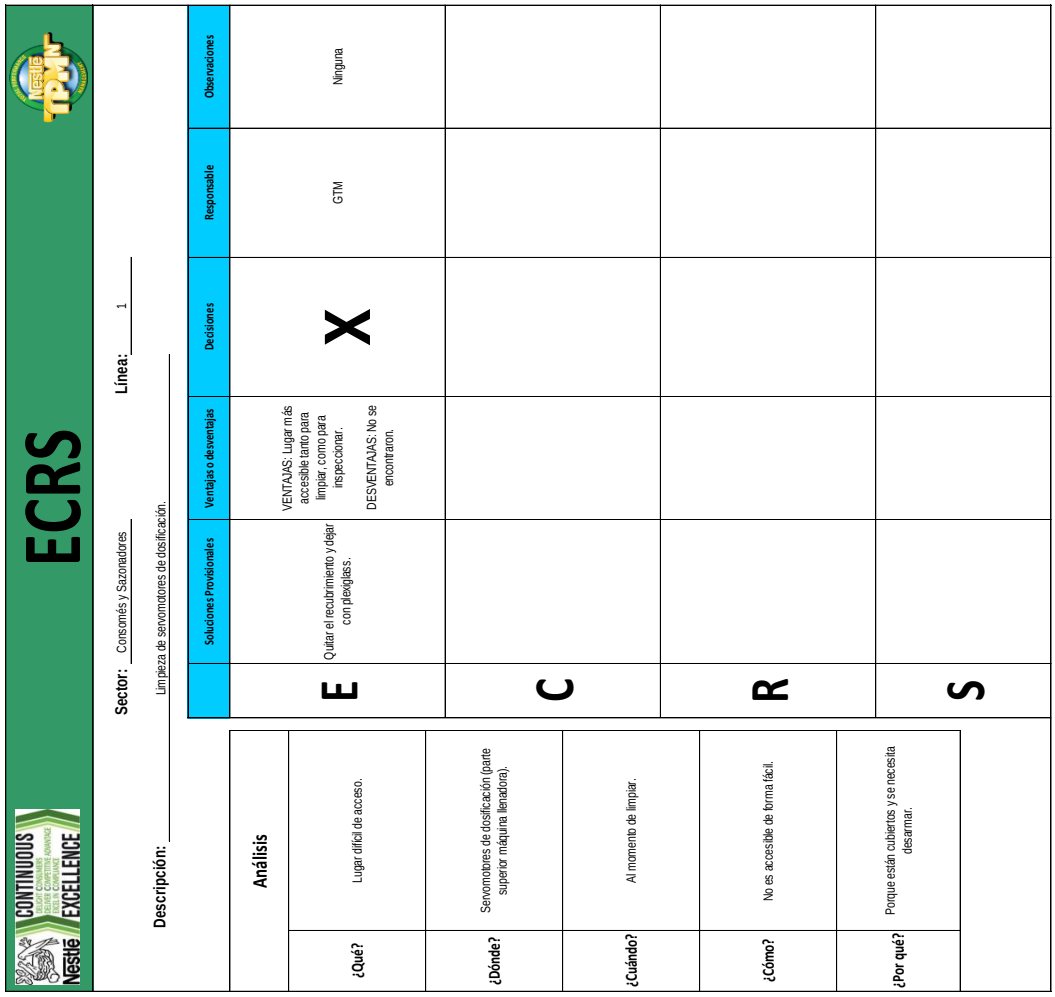
Descripción: Limpieza de motor de dosificación con diseño que acumula mucha suciedad.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Producto semielaborado.	E	Eliminar guarda del motor.	VENTAJAS: Es posible limpiar el motor. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Motor de dosificador.	C					
¿Cuándo?	Cuando está en funcionamiento.						
¿Cómo?	Cae masa sobre el motor.	R					
¿Por qué?	Por tener un tipo de guarda que no permite la limpieza fácilmente.	S					

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores Línea: 1

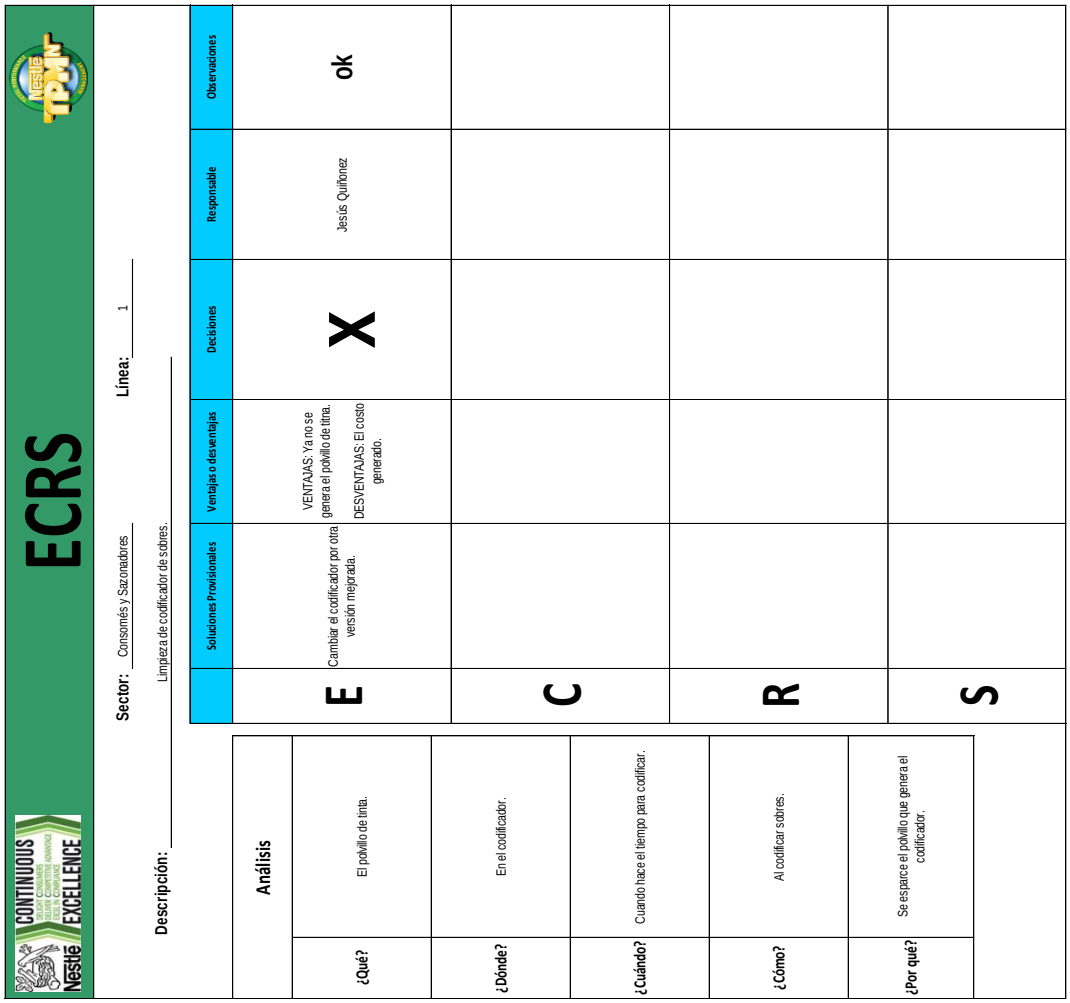
Descripción: Limpieza de servomotores de dosificación.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar difícil de acceso.	E: Quitar el recubrimiento y dejar con plexiglass.	VENTAJAS: Lugar más accesible tanto para limpiar, como para inspeccionar. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTM	Ninguna
¿Dónde?	Servomotores de dosificación (parte superior máquina llenadora).	C				
¿Cuándo?	Al momento de limpiar.					
¿Cómo?	No es accesible de forma fácil.	R				
¿Por qué?	Porque están cubiertos y se necesita desarmar.	S				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

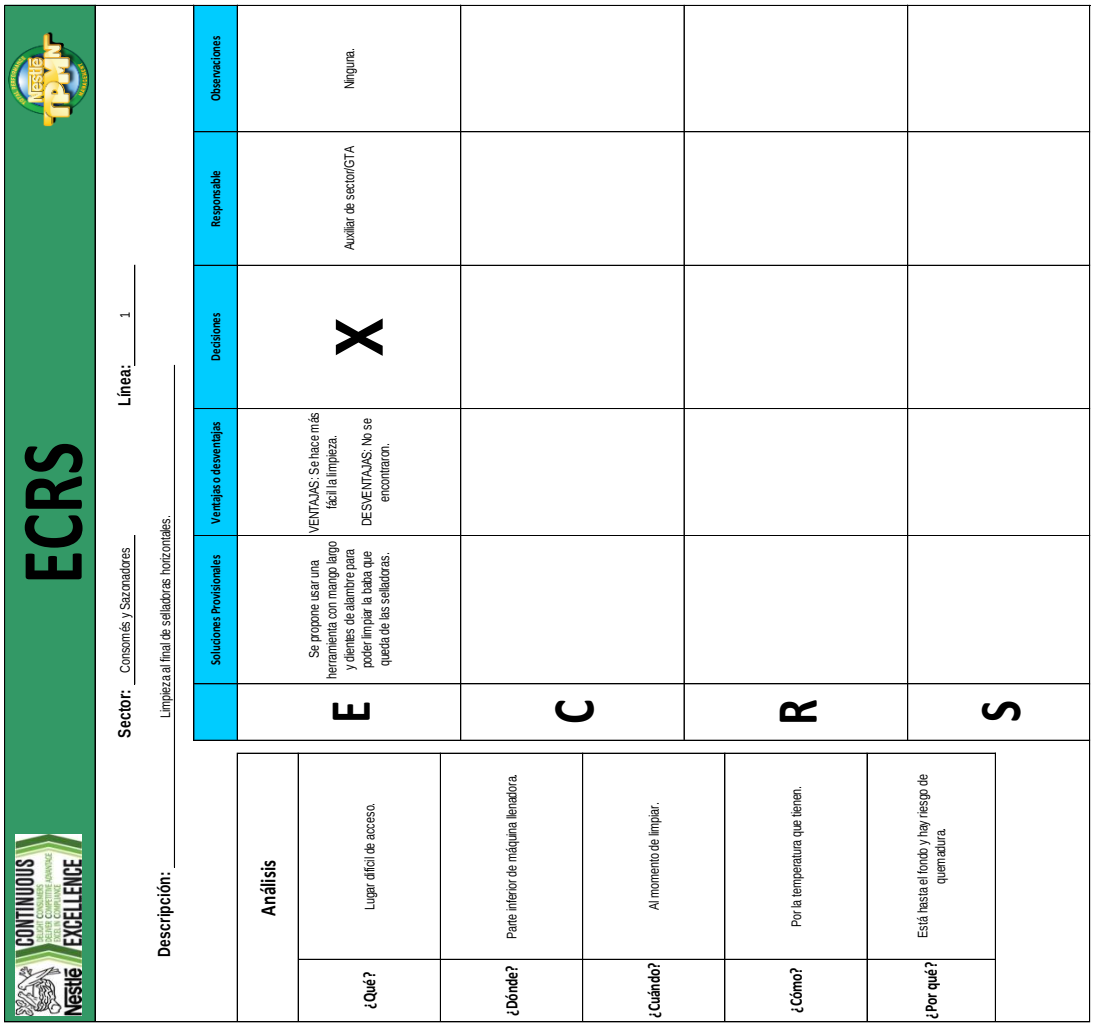
Descripción: Limpieza de codificador de sobres.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	El polvillo de tinta.	**E** Cambiar el codificador por otra versión mejorada.	VENTAJAS: Ya no se genera el polvillo de tinta. DESVENTAJAS: El costo generado.	X	Jesús Quiñonez	ok
¿Dónde?	En el codificador.	**C**				
¿Cuándo?	Cuando hace el tiempo para codificar.					
¿Cómo?	Al codificar sobres.	**R**				
¿Por qué?	Se esparce el polvillo que genera el codificador.	**S**				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores Línea: 1

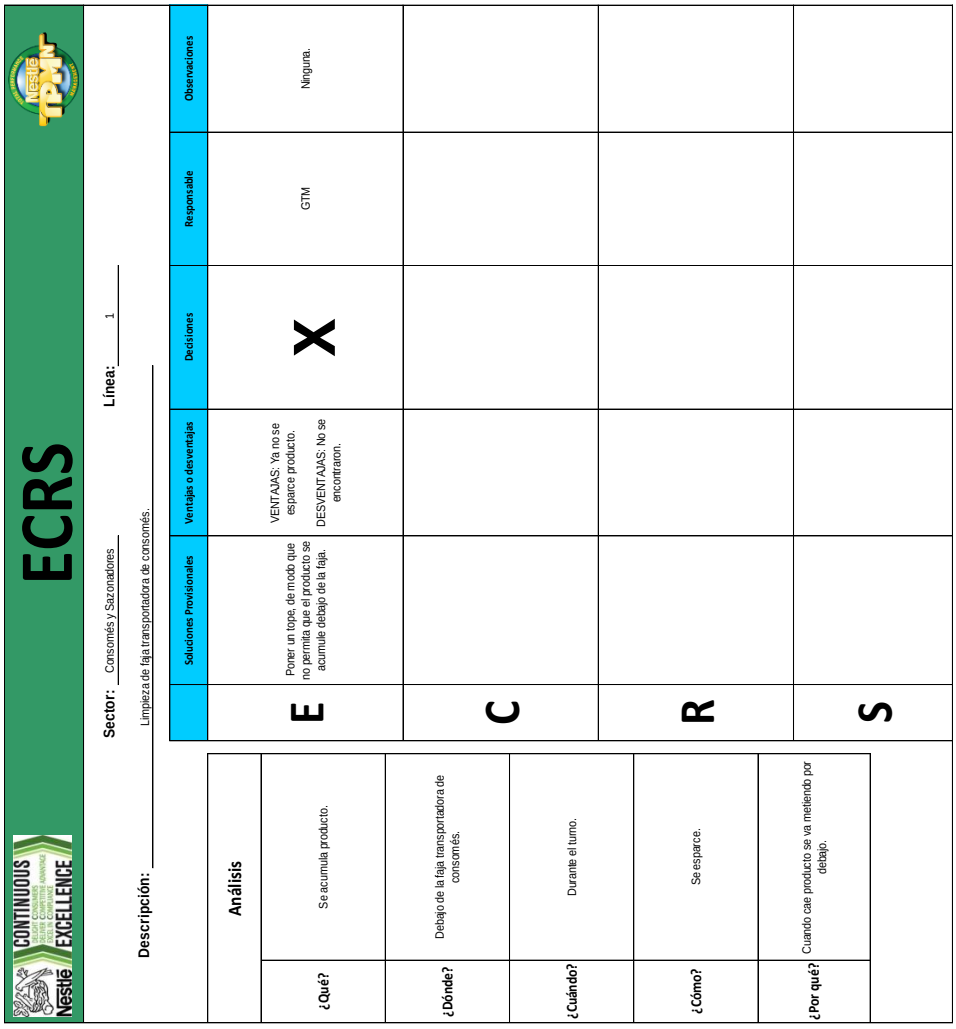
Descripción: Limpieza al final de selladoras horizontales.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar difícil de acceso.	E: Se propone usar una herramienta con mango largo y dientes de alambre para poder limpiar la baba que queda de las selladoras.	VENTAJAS: Se hace más fácil la limpieza. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	Auxiliar de sector/GTA	Ninguna.
¿Dónde?	Parte inferior de máquina llenadora.	C				
¿Cuándo?	Al momento de limpiar.					
¿Cómo?	Por la temperatura que tienen.	R				
¿Por qué?	Está hasta el fondo y hay riesgo de quemadura.	S				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores

Línea: 1

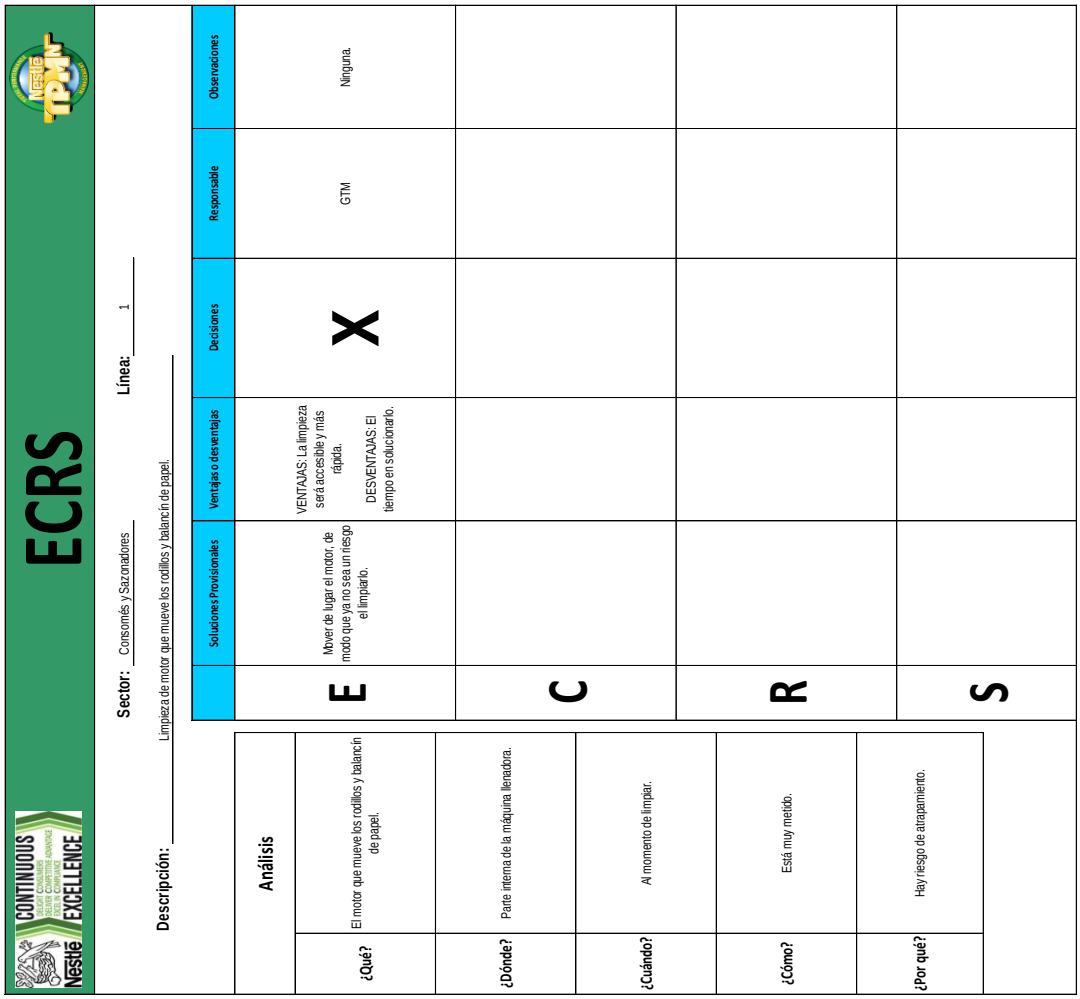
Descripción: Limpieza de faja transportadora de consomés.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Se acumula producto.	E: 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 encontraron.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Debajo de la faja transportadora de consomés.	C				
¿Cuándo?	Durante el turno.					
¿Cómo?	Se esparce.	R				
¿Por qué?	Cuando cae producto se va metiendo por debajo.	S				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores

Línea: 1

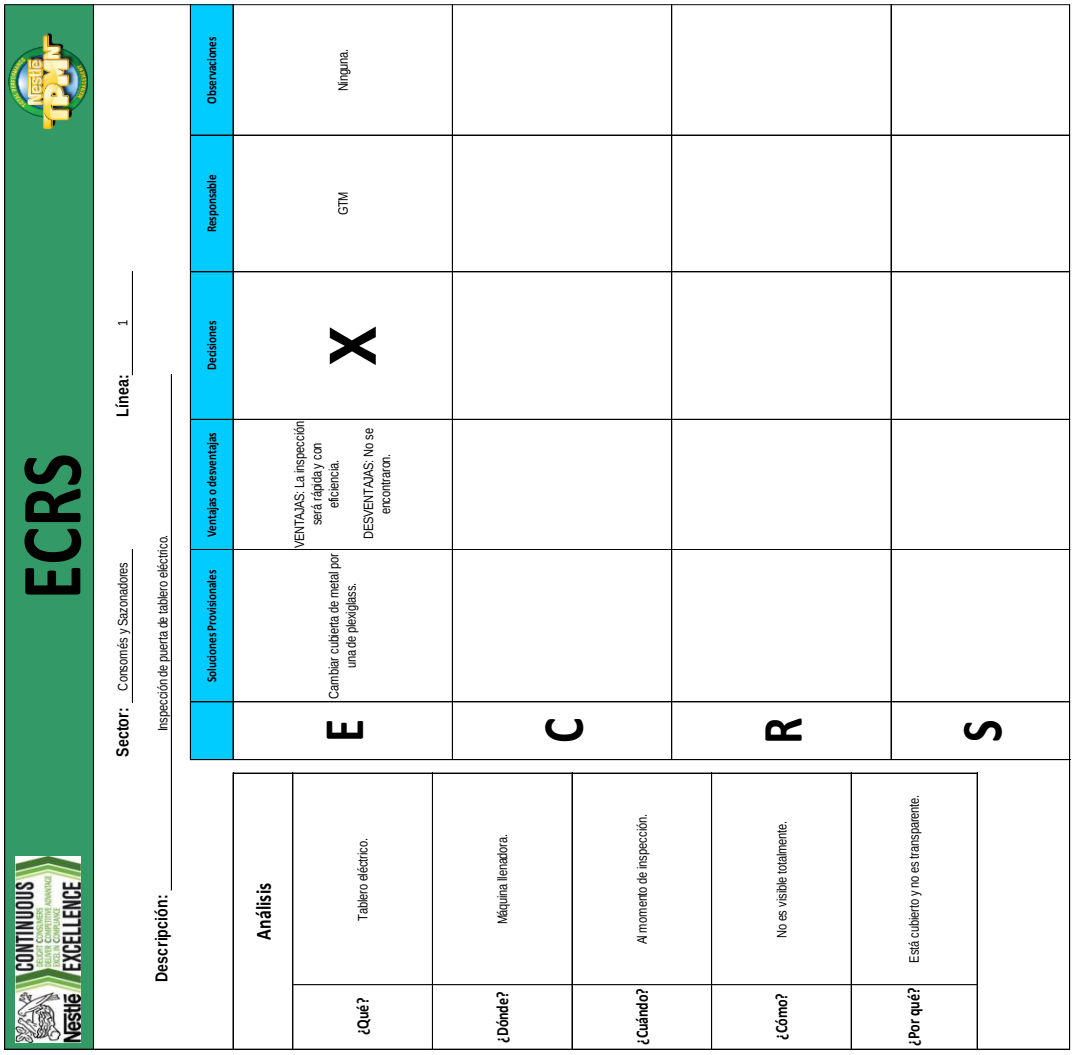
Descripción: Limpieza de motor que mueve los rodillos y balancín de papel.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	El motor que mueve los rodillos y balancín de papel.	E: 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 solucionarlo.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Parte interna de la máquina llenadora.	C				
¿Cuándo?	Al momento de limpiar.					
¿Cómo?	Está muy metido.	R				
¿Por qué?	Hay riesgo de atrapamiento.	S				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

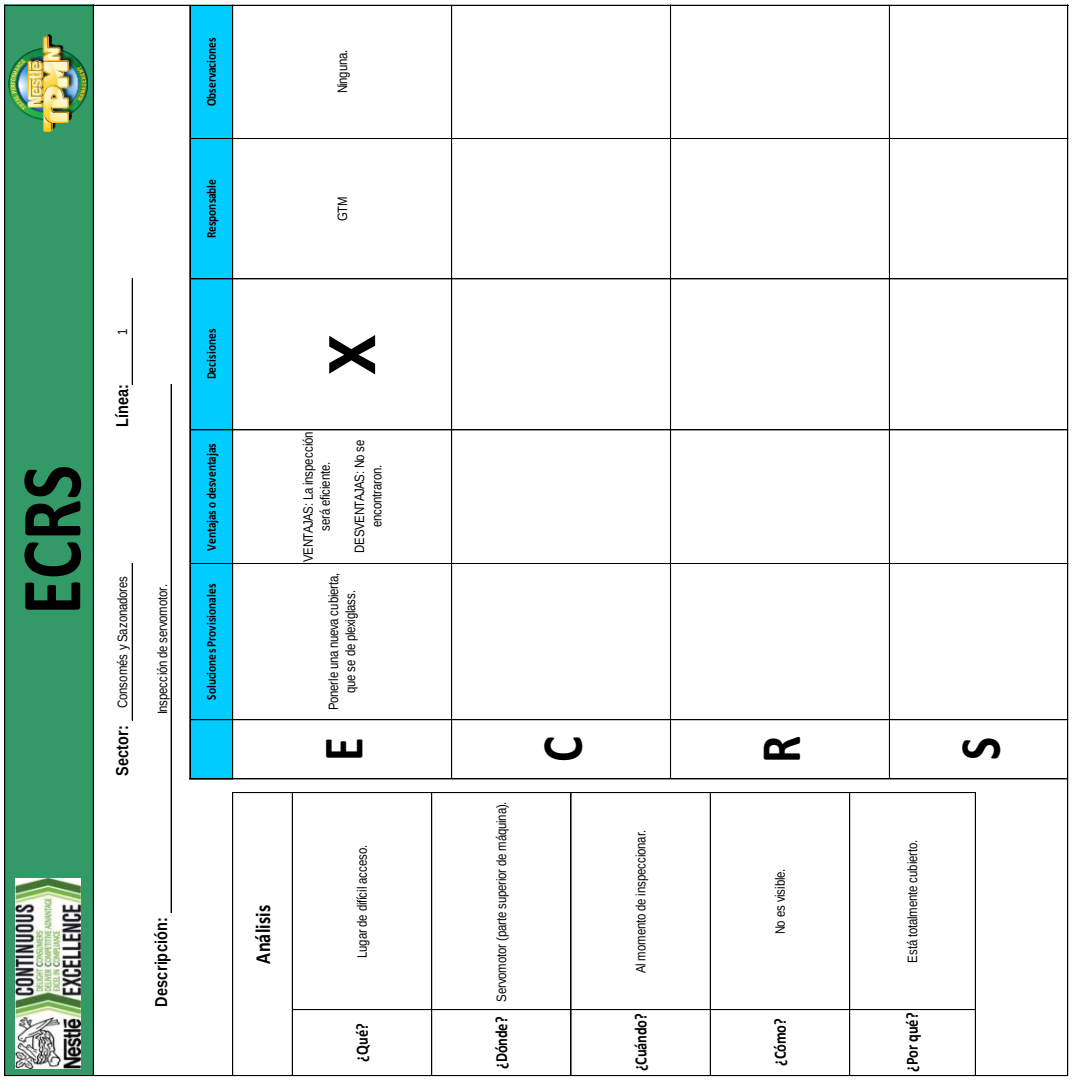
Descripción: Inspección de puerta de tablero eléctrico.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Tablero eléctrico.	**E** Cambiar cubierta de metal por una de plexiglass.	VENTAJAS: La inspección será rápida y con eficiencia. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Máquina llenadora.	**C**				
¿Cuándo?	Al momento de inspección.					
¿Cómo?	No es visible totalmente.	**R**				
¿Por qué?	Está cubierto y no es transparente.	**S**				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores

Línea: 1

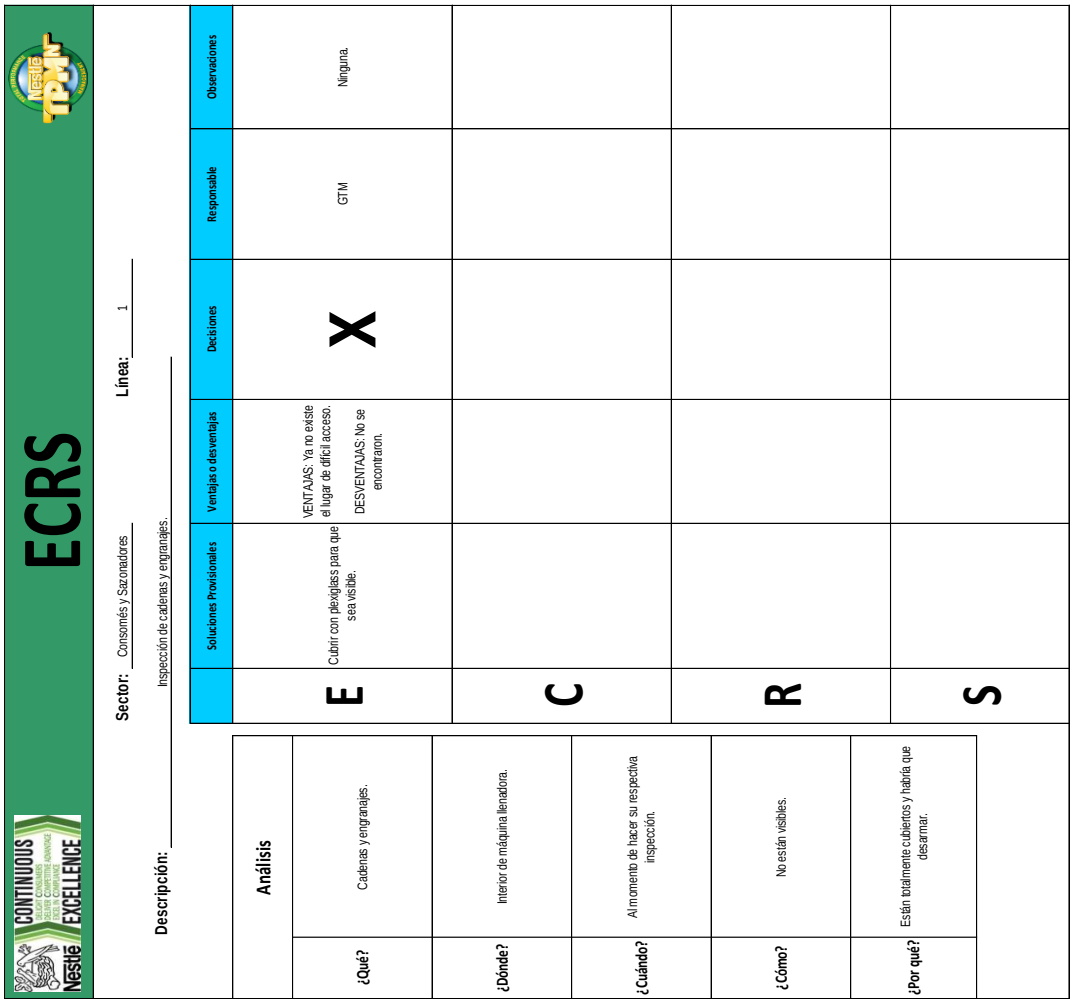
Descripción: Inspección de servomotor.

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

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**

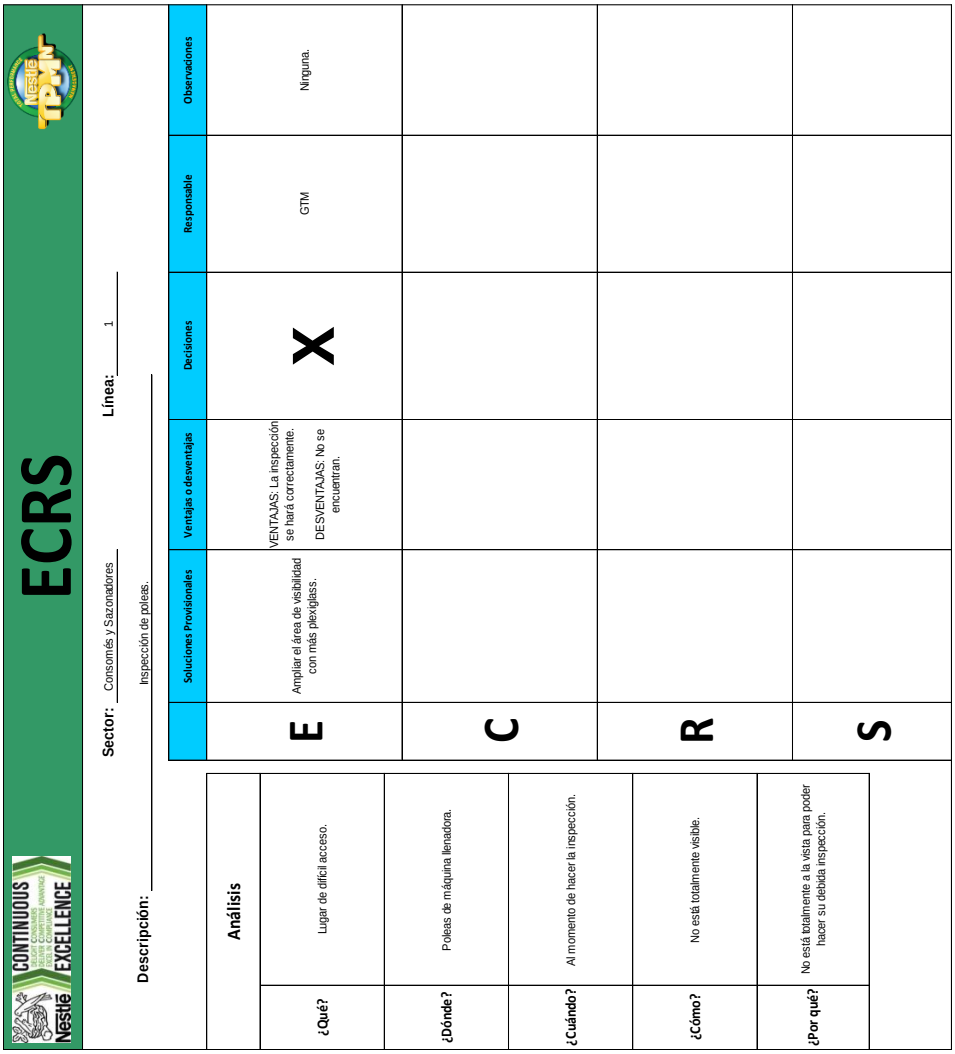


	Análisis	Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
ECRS						
Sector: Consomés y Sazonadores						
Línea: 1						
Descripción: Inspección de cadenas y engranajes.						
E	¿Qué? Cadenas y engranajes.	Cubrir con plexiglass para que sea visibe.	VENTAJAS: Ya no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



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

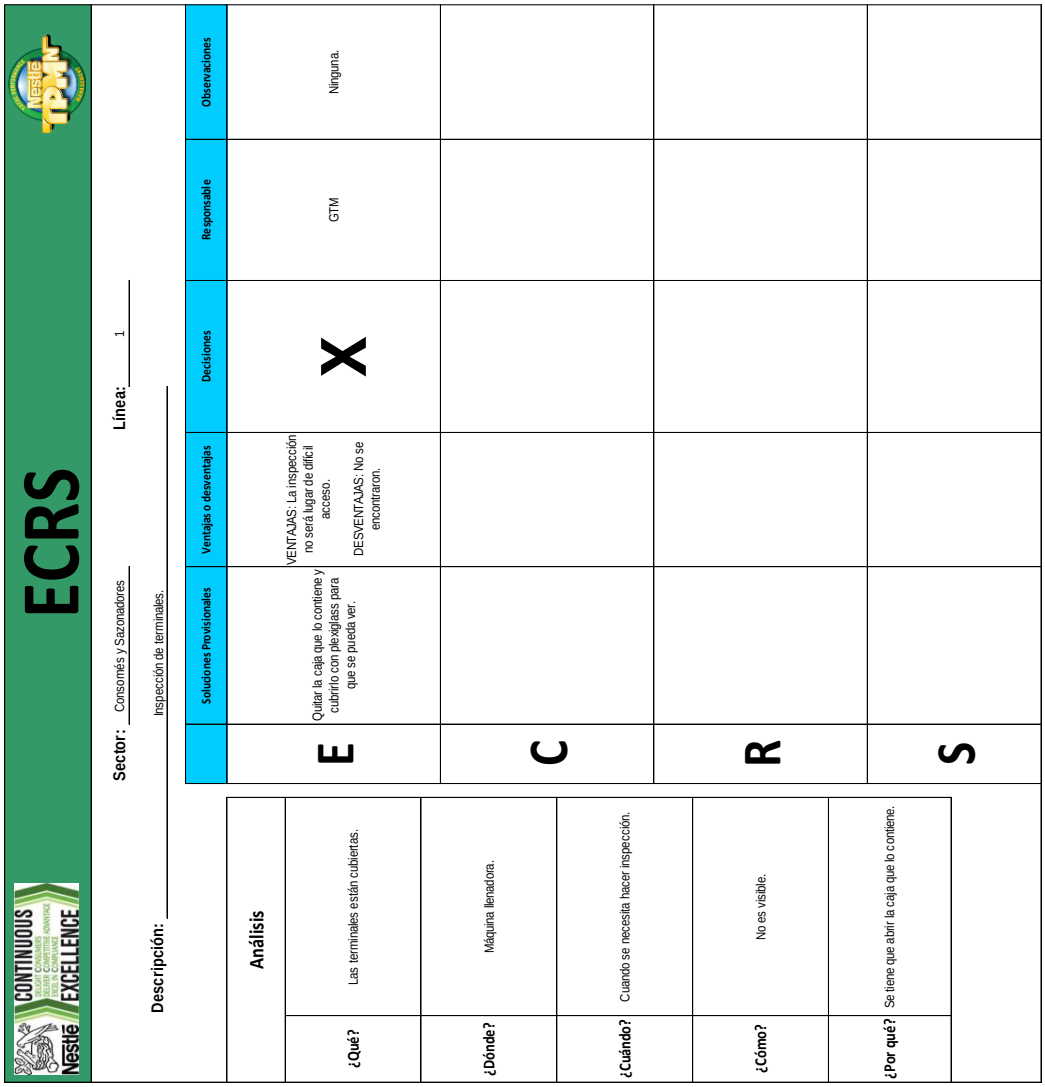
Descripción: Inspección de poleas.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.	**E** Ampliar el área de visibilidad con más plexiglass.	VENTAJAS: La inspección se hará correctamente. DESVENTAJAS: No se encuentran.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Poleas de máquina llenadora.	**C**				
¿Cuándo?	Al momento de hacer la inspección.					
¿Cómo?	No está totalmente visible.	**R**				
¿Por qué?	No está totalmente a la vista para poder hacer su debida inspección.	**S**				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

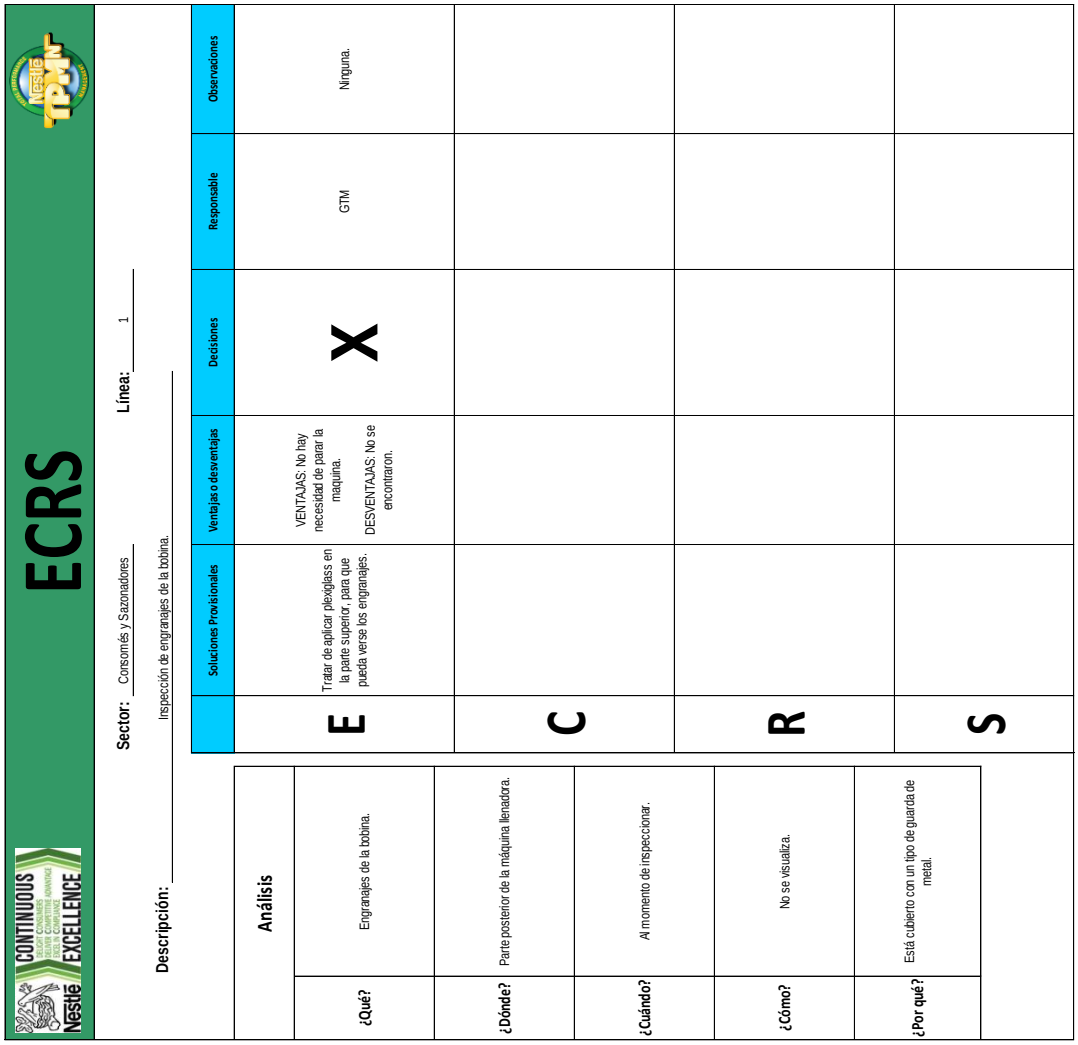
Descripción: Inspección de terminales.

	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.	X	GTM	Ninguna.
C	¿Dónde?	Máquina llenadora.					
	¿Cuándo?	Cuando se necesita hacer inspección.					
R	¿Cómo?	No es visible.					
S	¿Por qué?	Se tiene que abrir la caja que lo contiene.					

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores

Línea: 1

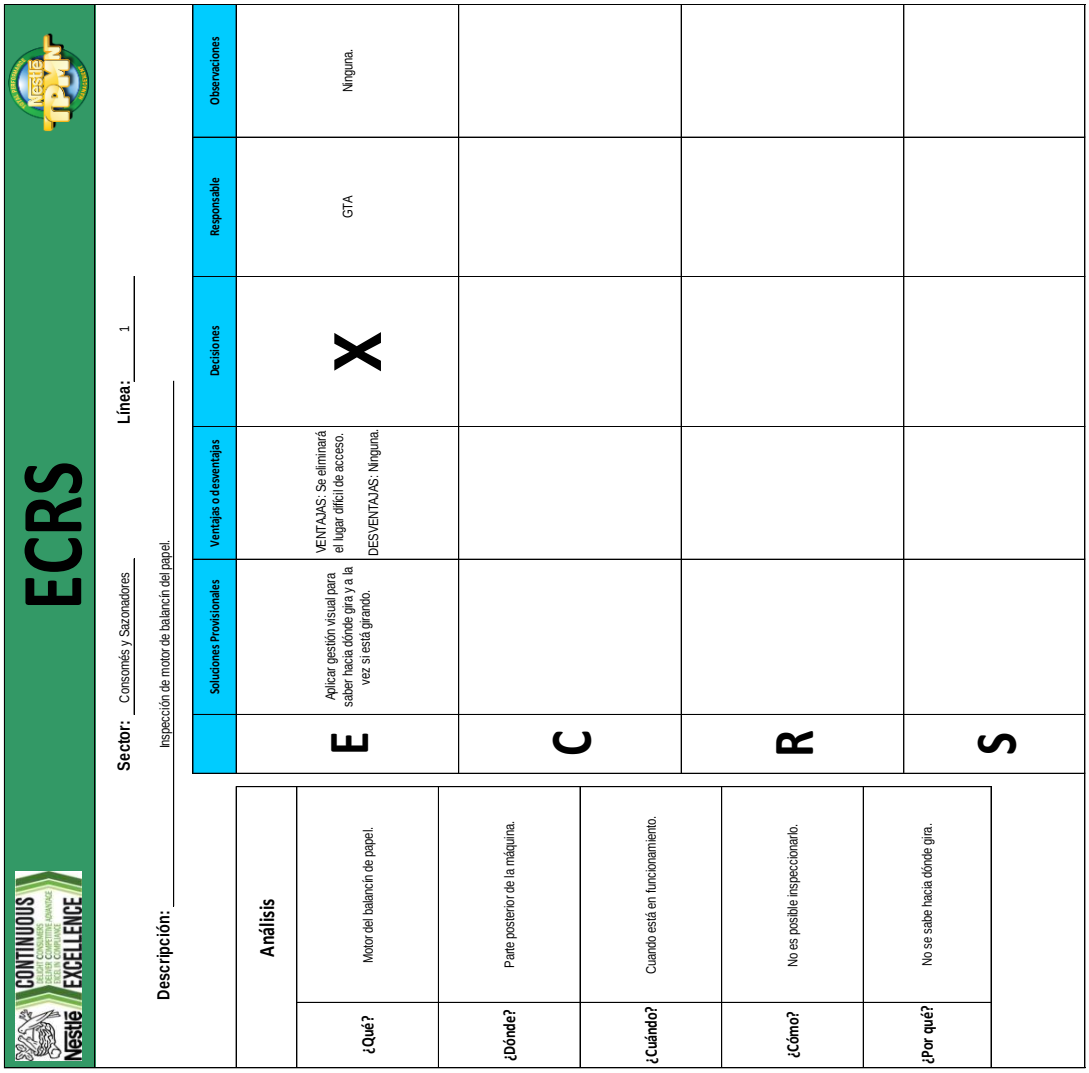
Descripción: Inspección de engranajes de la bobina.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Engranajes de la bobina.	E Tratar de aplicar plexiglass en la parte superior, para que pueda verse los engranajes.	VENTAJAS: No hay necesidad de parar la maquina. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Parte posterior de la máquina llenadora.	C				
¿Cuándo?	Al momento de inspeccionar.					
¿Cómo?	No se visualiza.	R				
¿Por qué?	Está cubierto con un tipo de guarda de metal.	S				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores

Línea: 1

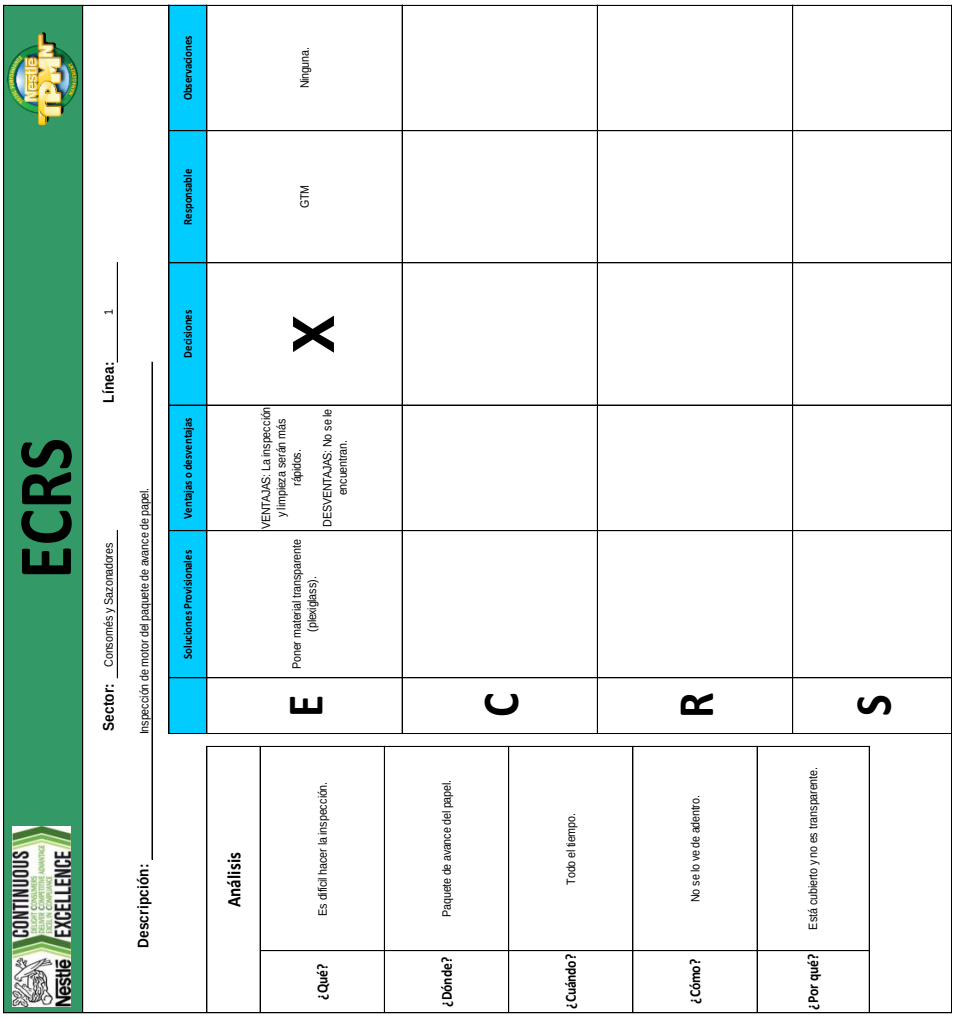
Descripción: Inspección de motor de balancín del papel.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Motor del balancín de papel.	E: 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.	X	GTA	Ninguna.
¿Dónde?	Parte posterior de la máquina.	C				
¿Cuándo?	Cuando está en funcionamiento.					
¿Cómo?	No es posible inspeccionarlo.	R				
¿Por qué?	No se sabe hacia dónde gira.	S				

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**



ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores

Línea: 1

Descripción: Inspección de motor del paquete de avance de papel.

Análisis		E	C	R	S
¿Qué?	Es difícil hacer la inspección.	Soluciones Provisionales: Poner material transparente (plexiglass).			
¿Dónde?	Paquete de avance del papel.	Ventajas o desventajas: VENTAJAS: La inspección y limpieza serán más rápidos. DESVENTAJAS: No se le encuentran.			
¿Cuándo?	Todo el tiempo.	Decisiones: X			
¿Cómo?	No se lo ve de adentro.	Responsable: GTM			
¿Por qué?	Está cubierto y no es transparente.	Observaciones: Ninguna.			

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**

ECRS

Sector: Consomés y Sazonadores **Línea:** 1

Descripción: Inspección de manómetro de aire comprimido.

	Análisis	Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Es difícil hacer la inspección.	**E** Quitar caja y poner un manómetro más grande.	VENTAJAS: Será totalmente visible el manómetro. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Paquete de aire comprimido.	**C**				
¿Cuándo?	Cuando es momento de inspección.					
¿Cómo?	No es posible verlo.	**R**				
¿Por qué?	Está cubierto y no es transparente.	**S**				

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**

ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

Descripción: Caída de vibrador de base esparce polvo

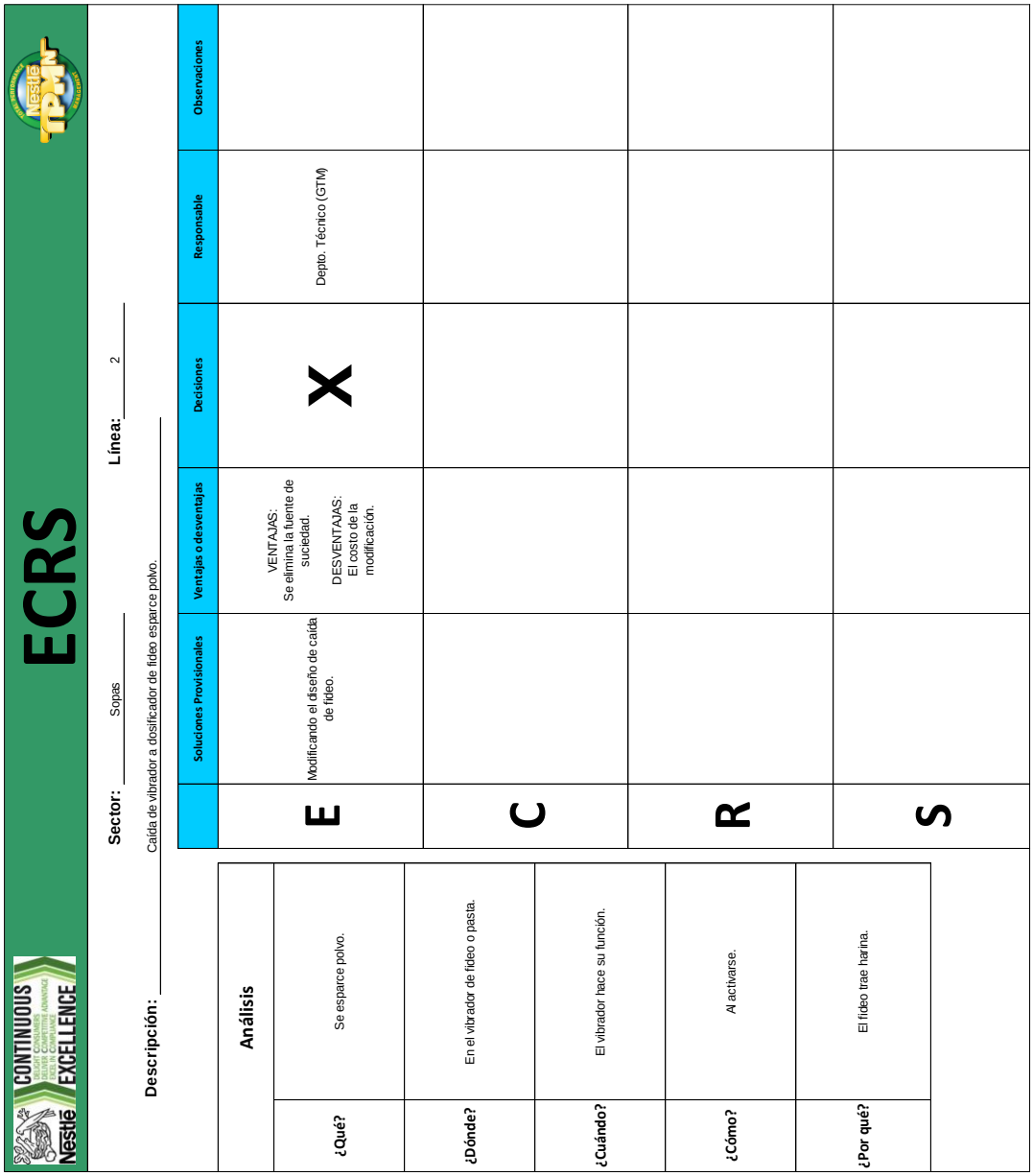
	Análisis	Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Base cae en plataforma.					
E		Cambiar el dispositivos del sensor que llama la base.	VENTAJAS: Se eliminaría esta fuente de suciedad. DESVENTAJAS: No se ve desventajas.	X	GTM: Luis Oliva / Ernesto Díaz	
¿Dónde?	En el vibrador de base.					
C		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	
¿Cuándo?	Se activa el sensor de base.					
¿Cómo?	Ajusta de la vibración.					
R		Instalar una tapadera sobre el canal que funcione de manera hermética y tenga acceso a inspección (plexiglass).	VENTAJAS: Reducir la suciedad y limpiar menos. DESVENTAJAS: Más tiempo para desmontar la tapa.		Ernesto Díaz	
¿Por qué?	El control de nivel no está sincronizado.					
S						

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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

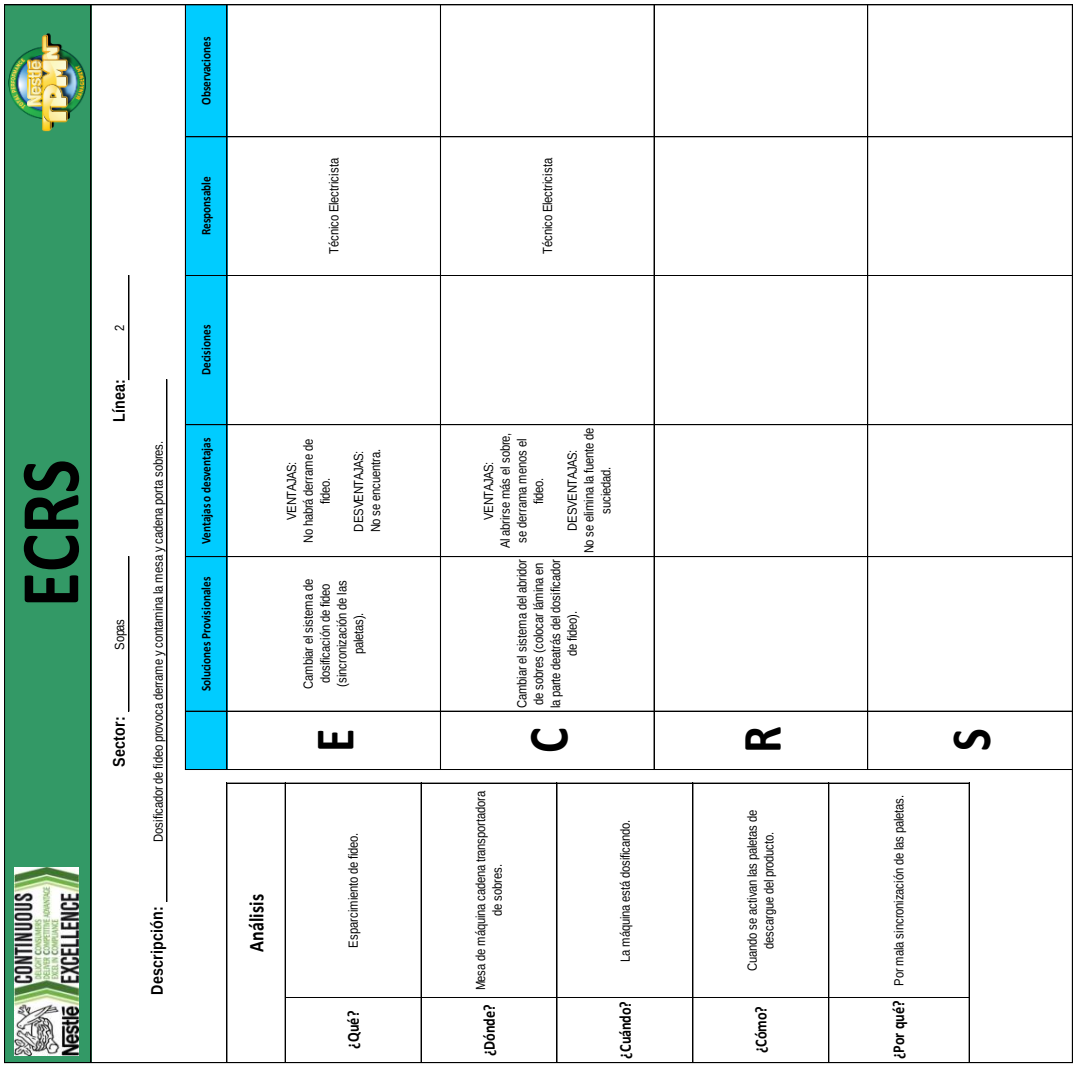
Descripción: Caída de vibrador a dosificador de fideo esparce polvo.

	Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
E	¿Qué?	Se esparce polvo.	Modificando el diseño de caída de fideo.	VENTAJAS: Se elimina la fuente de suciedad. DESVENTAJAS: El costo de la modificación.	X	Depto. Técnico (GTM)	
C	¿Dónde?	En el vibrador de fideo o pasta.					
	¿Cuándo?	El vibrador hace su función.					
R	¿Cómo?	Al activarse.					
S	¿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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

Descripción: Dosificador de fideo provoca derrame y contamina la mesa y cadena porta sobres.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Esparcimiento de fideo.	E	Cambiar el sistema de dosificación de fideo (sincronización de las paletas).	VENTAJAS: No habrá derrame de fideo. DESVENTAJAS: No se encuentra.		Técnico Electricista	
¿Dónde?	Mesa de máquina cadena transportadora de sobres.	C	Cambiar el sistema del abridor de sobres (colocar lámina en la parte dearás del dosificador de fideo).	VENTAJAS: Al abrirse más el sobre, se derrama menos el fideo. DESVENTAJAS: No se elimina la fuente de suciedad.		Técnico Electricista	
¿Cuándo?	La máquina está dosificando.	R					
¿Cómo?	Cuando se activan las paletas de descargue del producto.	S					
¿Por qué?	Por mala sincronización de las paletas.						

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**

ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

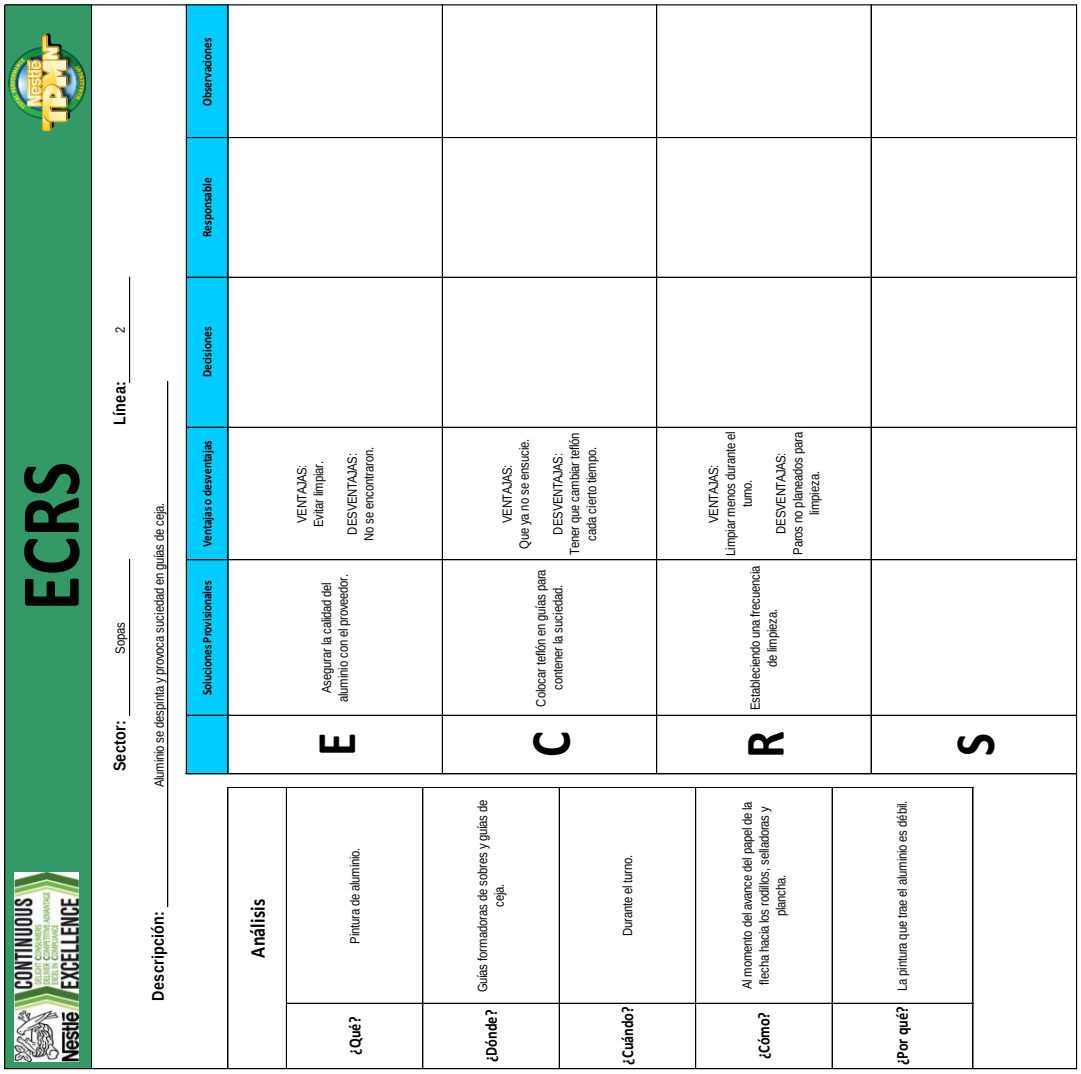
Descripción: Dosificador de base provoca derrame del mismo, contamina la mesa y cadena transportadora de sobres.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Esparcimiento de base.	E	Ajustando la altura del gusano sin fin (grosor del tornillo).	VENTAJAS: Nos ayuda a eliminar el derrame de base. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTM (Edgar Rosales)	
¿Dónde?	En masa de máquina y cadena transportadora de sobres.	C	Cambiando la boquilla de base (cambiar el sistema de abridor de sobres).				
¿Cuándo?	En el momento que dosifica.						
¿Cómo?	Cuando se activa tornillo o gusano sin fin.	R	Colocar lámina en la parte deatrás de dosificador.				
¿Por qué?	Por la mala sincronización de base.	S					

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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

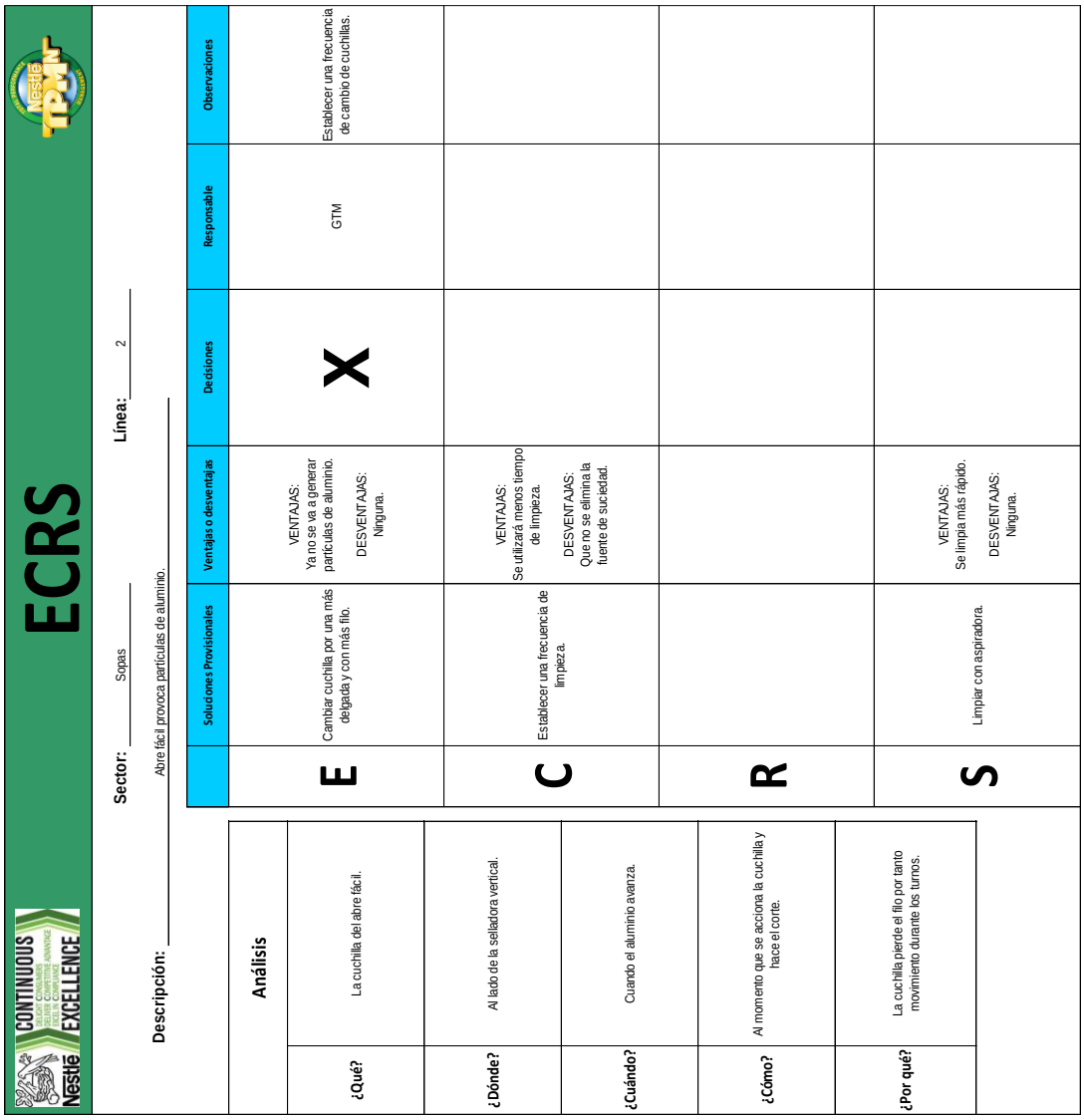
Descripción: Aluminio se despinta y provoca suciedad en guías de ceja.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Pintura de aluminio.	**E**	Asegurar la calidad del aluminio con el proveedor.	VENTAJAS: Evitar limpiar. DESVENTAJAS: No se encontraron.			
¿Dónde?	Guías formadoras de sobres y guías de ceja.	**C**	Colocar teflón en guías para contener la suciedad.	VENTAJAS: Que ya no se ensucie. DESVENTAJAS: Tener que cambiar teflón cada cierto tiempo.			
¿Cuándo?	Durante el turno.	**R**	Estableciendo una frecuencia de limpieza.	VENTAJAS: Limpiar menos durante el turno. DESVENTAJAS: Paros no planeados para limpieza.			
¿Cómo?	Al momento del avance del papel de la flecha hacia los rodillos, selladoras y plancha.	**S**					
¿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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

Descripción: Abre fácil provoca partículas de aluminio.

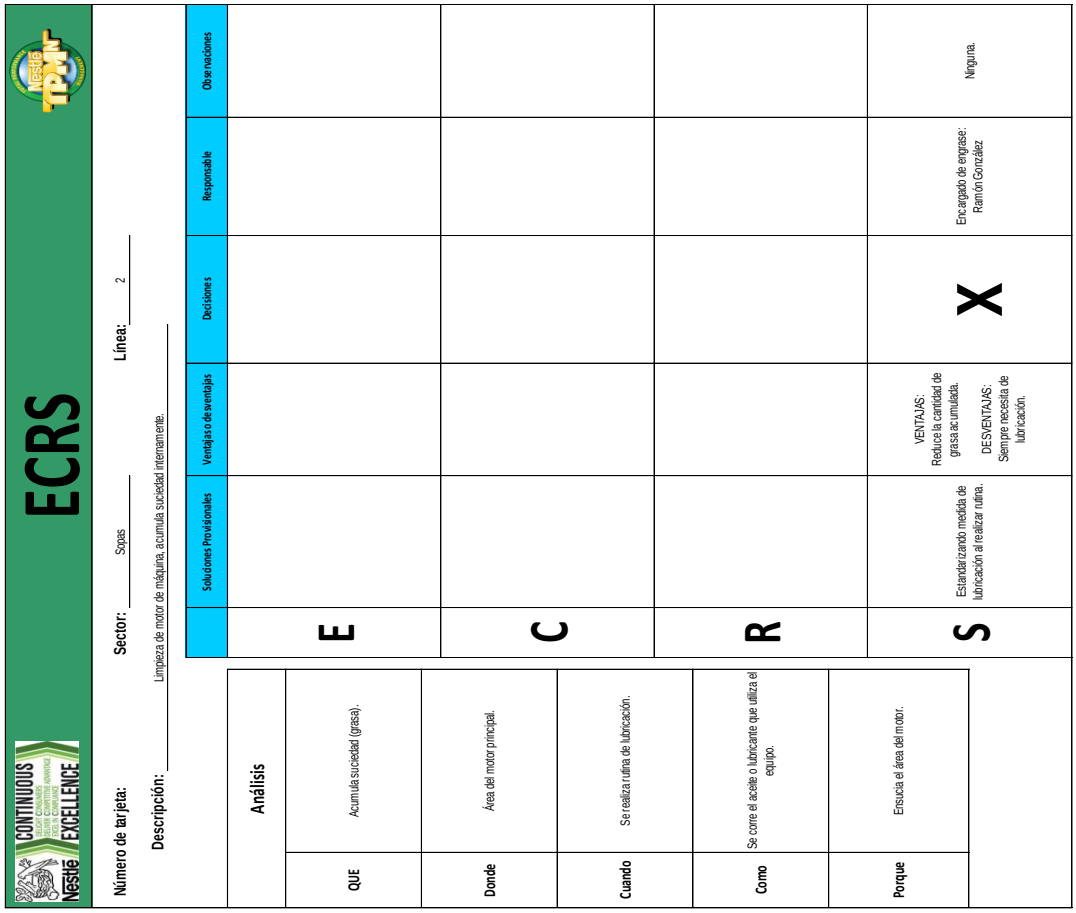
Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	La cuchilla del abre fácil.	**E** Cambiar cuchilla por una más delgada y con más filo.	VENTAJAS: Ya no se va a generar partículas de aluminio. DESVENTAJAS: Ninguna.	X	GTM	Establecer una frecuencia de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



ECRS

Número de tarjeta: Sector: Sopas Línea: 2

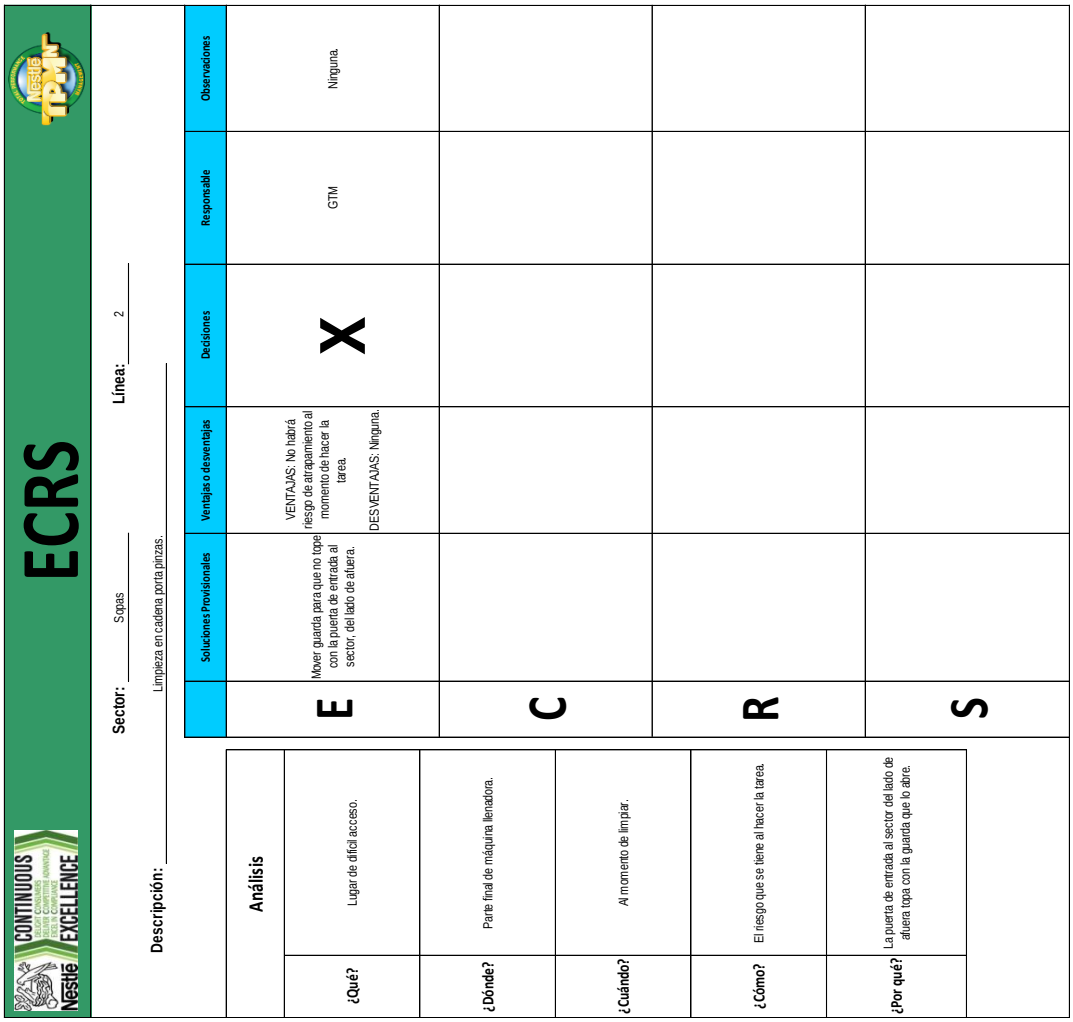
Descripción: Limpieza de motor de máquina, acumula suciedad internamente.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
QUE	Acumula suciedad (grasa).					
Donde	Área del motor principal.					
Cuando	Se realiza rutina de lubricación.					
Como	Se corre el aceite o lubricante que utiliza el equipo.					
Porque	Ensucia el área del motor.					
E		Estandarizando medida de lubricación al realizar rutina.	VENTAJAS: Reduce la cantidad de grasa acumulada. DESVENTAJAS: Siempre necesita de lubricación.	X	Encargado de engrase: Ramón González	Ninguna.
C						
R						
S						

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**



ECRS

Sector: Sopas Línea: 2

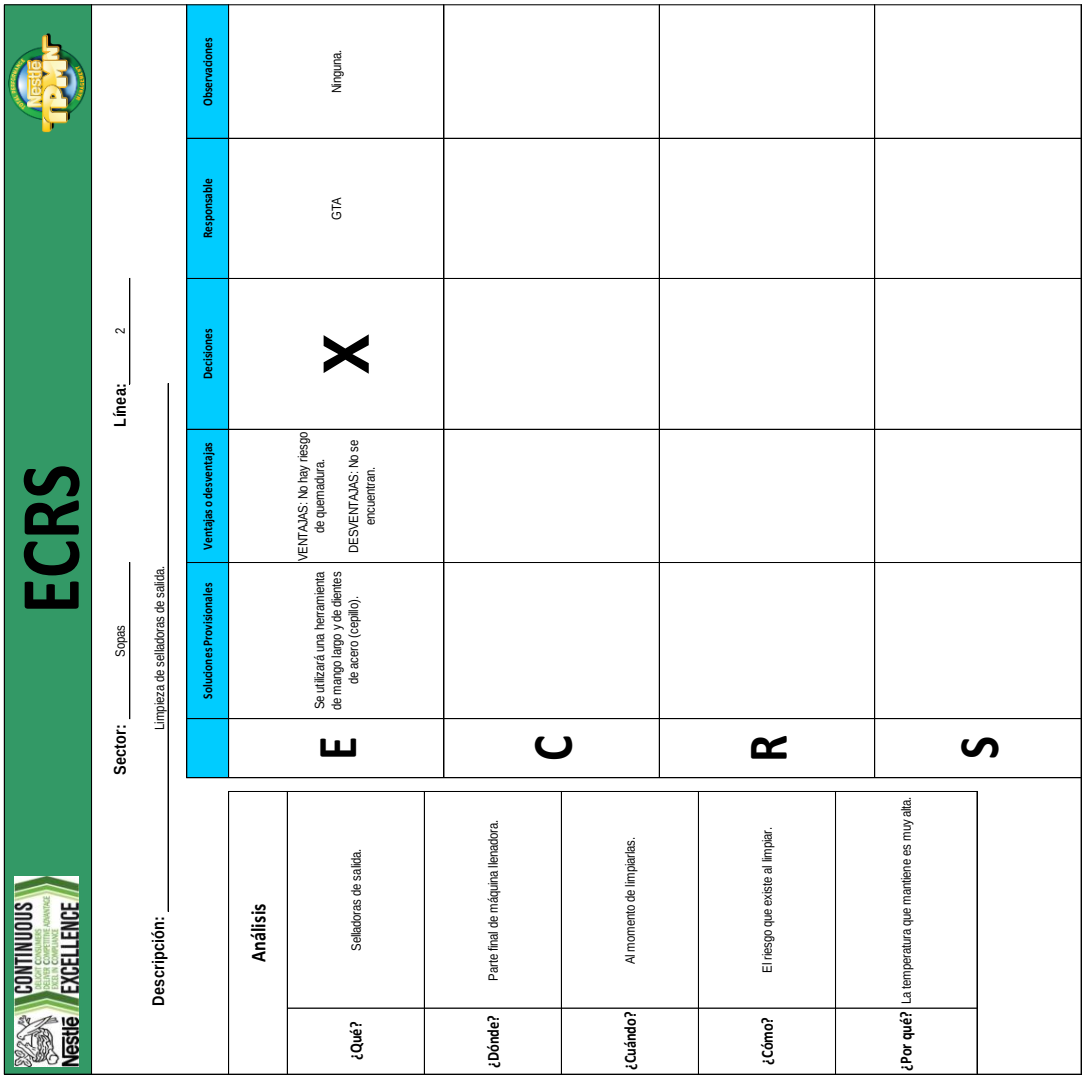
Descripción: Limpieza en cadena porta pinzas.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.	E	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. DESVENTAJAS: Ninguna.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Parte final de máquina llenadora.	C					
¿Cuándo?	Al momento de limpiar.						
¿Cómo?	El riesgo que se tiene al hacer la tarea.	R					
¿Por qué?	La puerta de entrada al sector del lado de afuera topa con la guarda que lo abre.	S					

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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

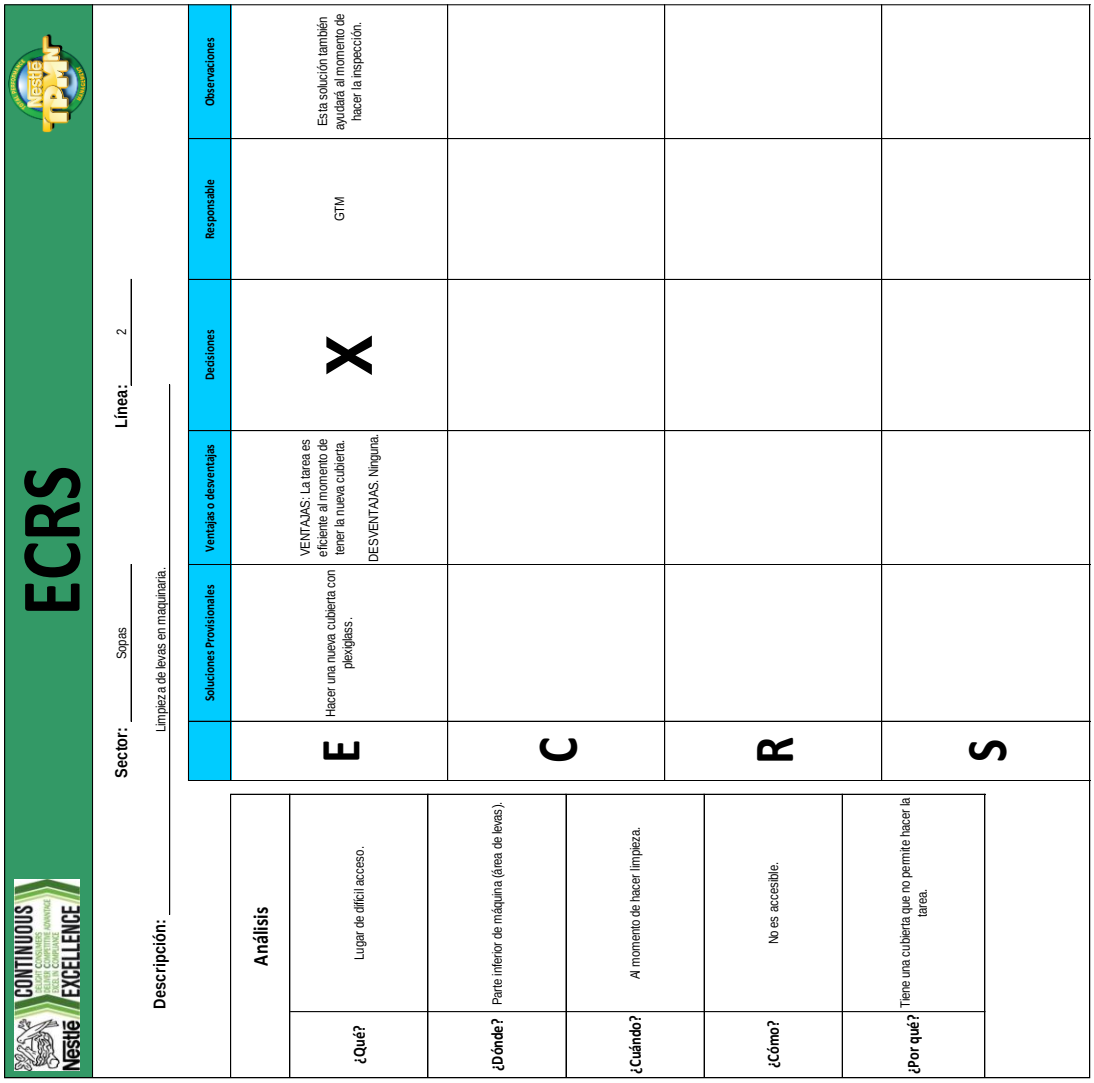
Descripción: Limpieza de selladoras de salida.

Análisis			Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Selladoras de salida.	E	Se utilizará una herramienta de mango largo y de dientes de acero (cepillo).	VENTAJAS: No hay riesgo de quemadura. DESVENTAJAS: No se encuentran.	X	GTA	Ninguna.
¿Dónde?	Parte final de máquina llenadora.	C					
¿Cuándo?	Al momento de limpiarlas.	R					
¿Cómo?	El riesgo que existe al limpiar.	S					
¿Por qué?	La temperatura que mantiene es muy alta.						

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**



ECRS

Sector: Sopas Línea: 2

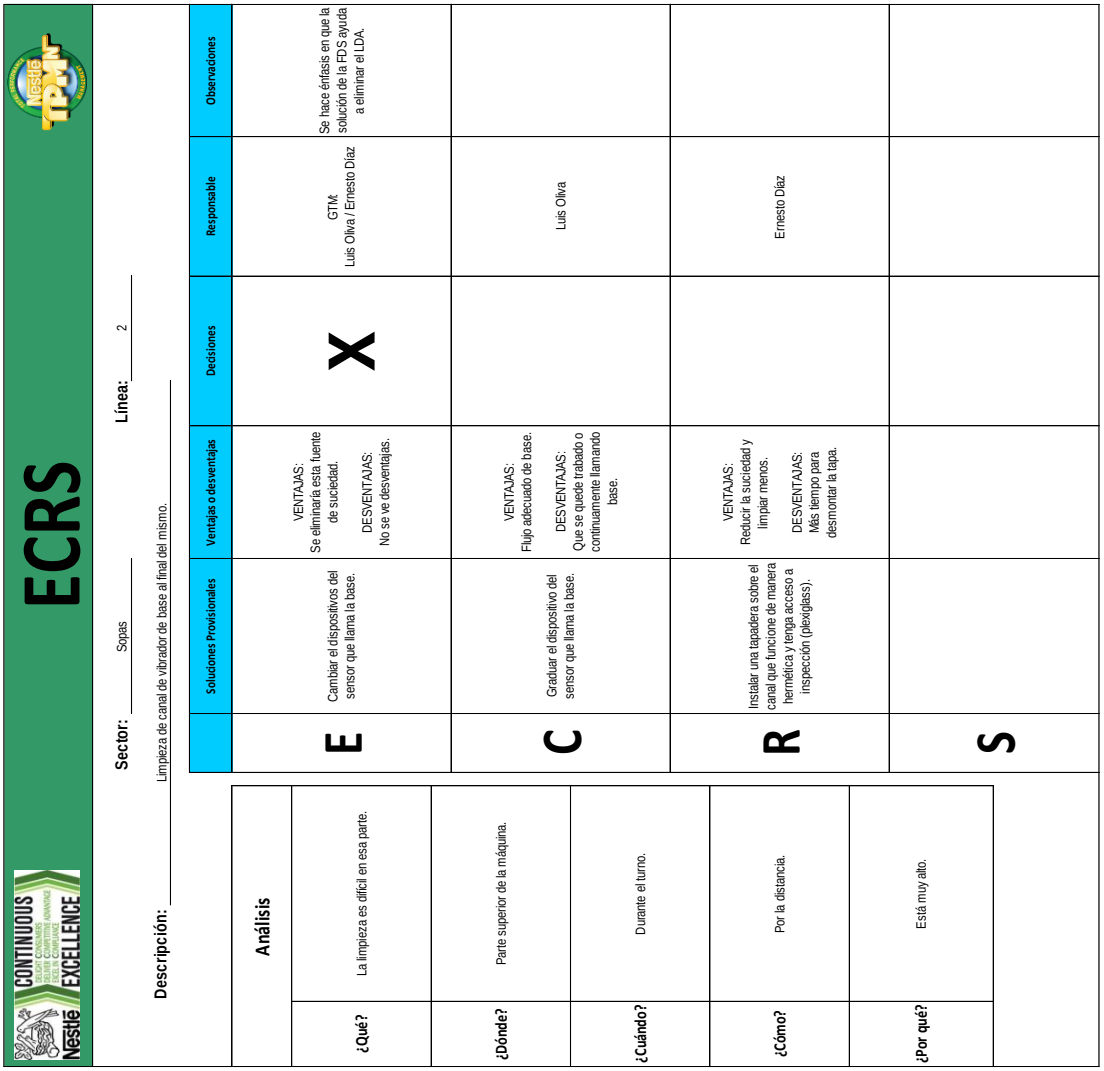
Descripción: Limpieza de levas en maquinaria.

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

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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

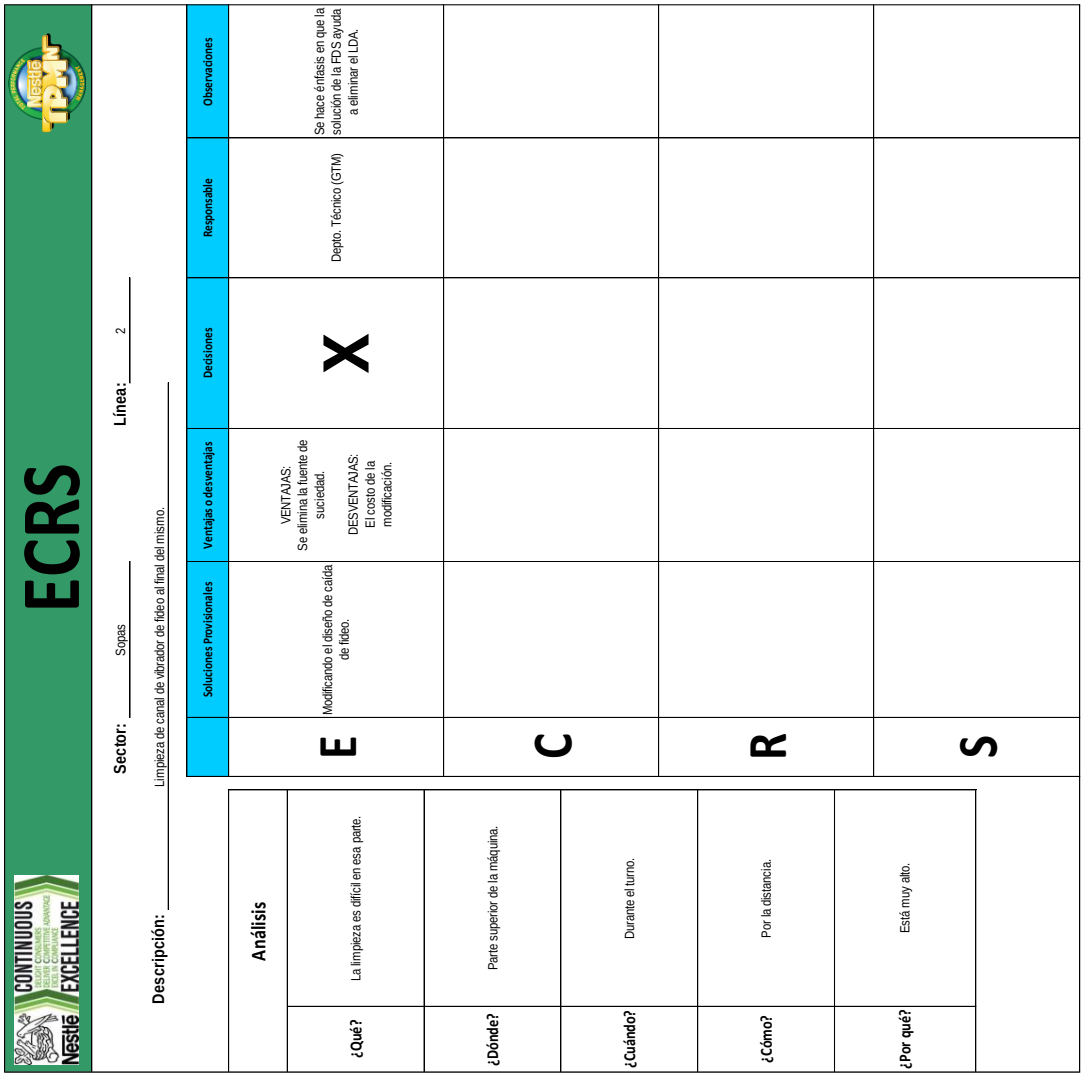
Descripción: Limpieza de canal de vibrador de base al final del mismo.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	La limpieza es difícil en esa parte.	**E** Cambiar el dispositivos del sensor que llama la base.	VENTAJAS: Se eliminaría esta fuente de suciedad. DESVENTAJAS: No se ve desventajas.	X	GTM: Luis Oliva / Ernesto Díaz	Se hace énfasis en que la solución de la FDS ayuda a eliminar el LDA.
¿Dónde?	Parte superior de la máquina.	**C** 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	
¿Cuándo?	Durante el turno.					
¿Cómo?	Por la distancia.	**R** Instalar una tapadera sobre el canal que funcione de manera hermética y tenga acceso a inspección (plexiglass).	VENTAJAS: Reducir la suciedad y limpiar menos. DESVENTAJAS: Más tiempo para desmontar la tapa.		Ernesto Díaz	
¿Por qué?	Está muy alto.	**S**				

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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

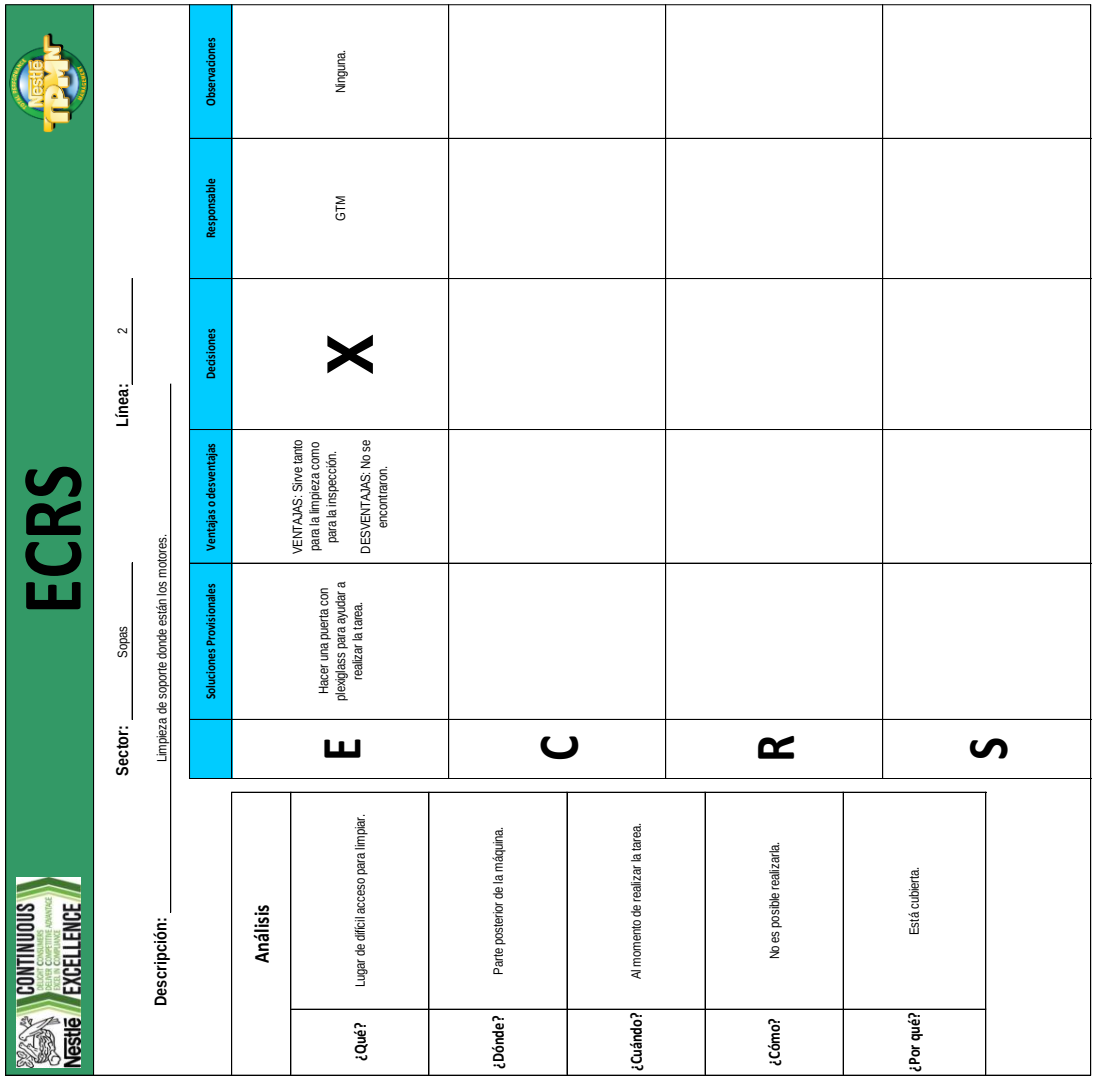
Descripción: Limpieza de canal de vibrador de fideo al final del mismo.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	La limpieza es difícil en esa parte.	**E** Modificando el diseño de caída de fideo.	VENTAJAS: Se elimina la fuente de suciedad. DESVENTAJAS: El costo de la modificación.	X	Depto. Técnico (GTM)	Se hace énfasis en que la solución de la FDS ayuda a eliminar el LDA.
¿Dónde?	Parte superior de la máquina.	**C**				
¿Cuándo?	Durante el turno.					
¿Cómo?	Por la distancia.	**R**				
¿Por qué?	Está muy alto.	**S**				

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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

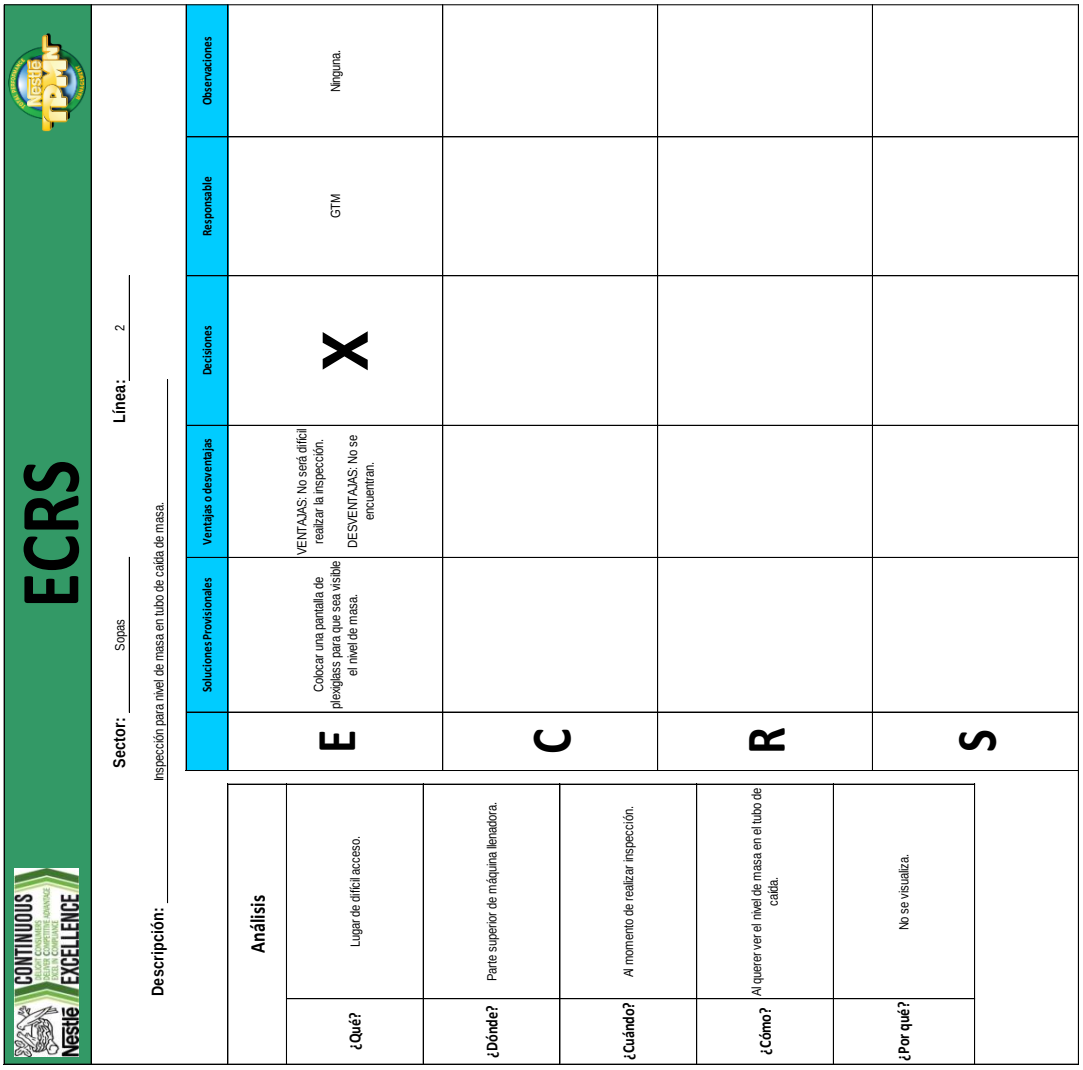
Descripción: Limpieza de soporte donde están los motores.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar de difícil acceso para limpiar.	**E** Hacer una puerta con plexiglass para ayudar a realizar la tarea.	VENTAJAS: Sirve tanto para la limpieza como para la inspección. DESVENTAJAS: No se encontraron.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Parte posterior de la máquina.	**C**				
¿Cuándo?	Al momento de realizar la tarea.	**R**				
¿Cómo?	No es posible realizarla.	**S**				
¿Por qué?	Está cubierta.					

Fuente: elaboración propia.

Para el lugar de difícil acceso a inspección # 1 de la línea (inspección para nivel de masa en tuvo 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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

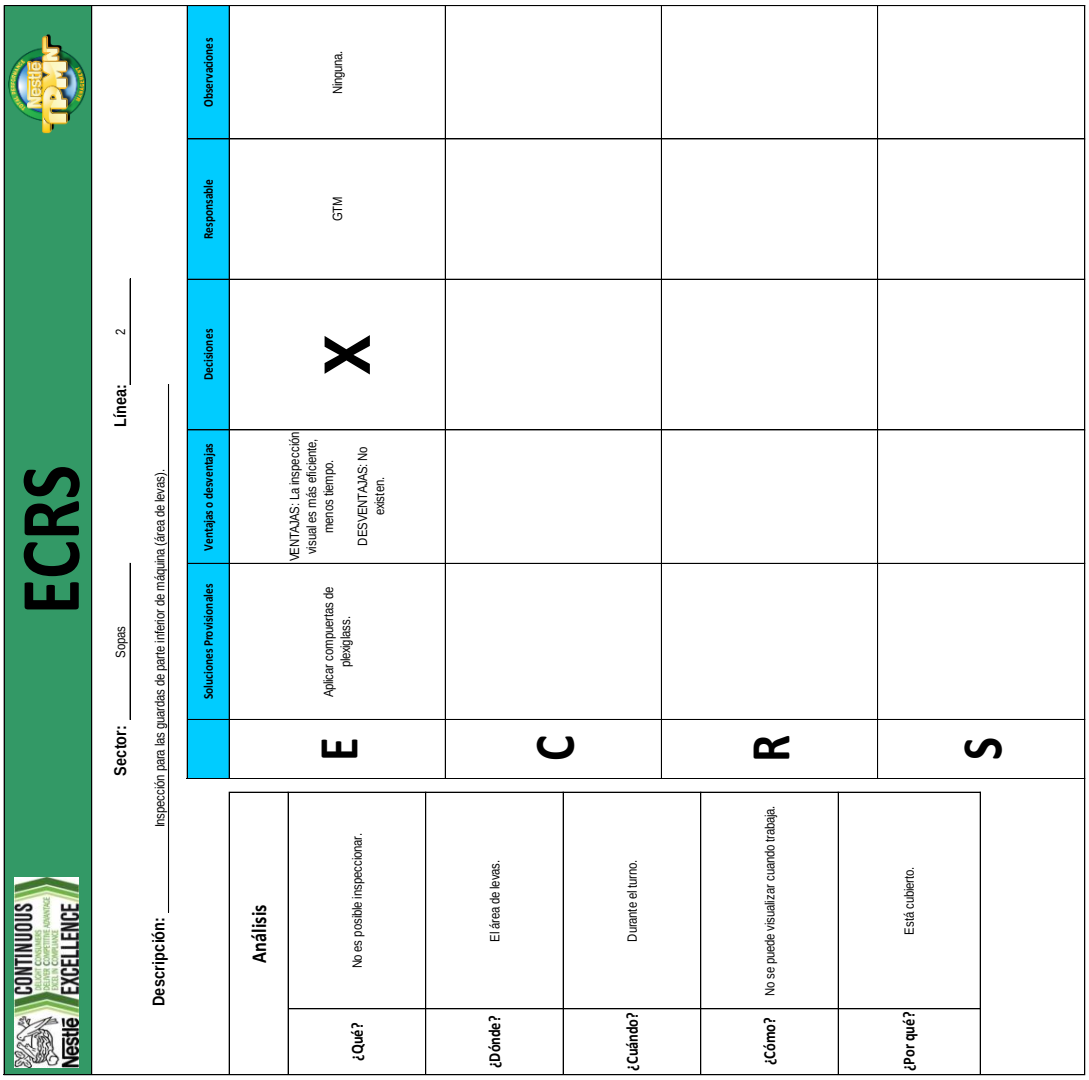
Descripción: Inspección para nivel de masa en tubo de caída de masa.

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

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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

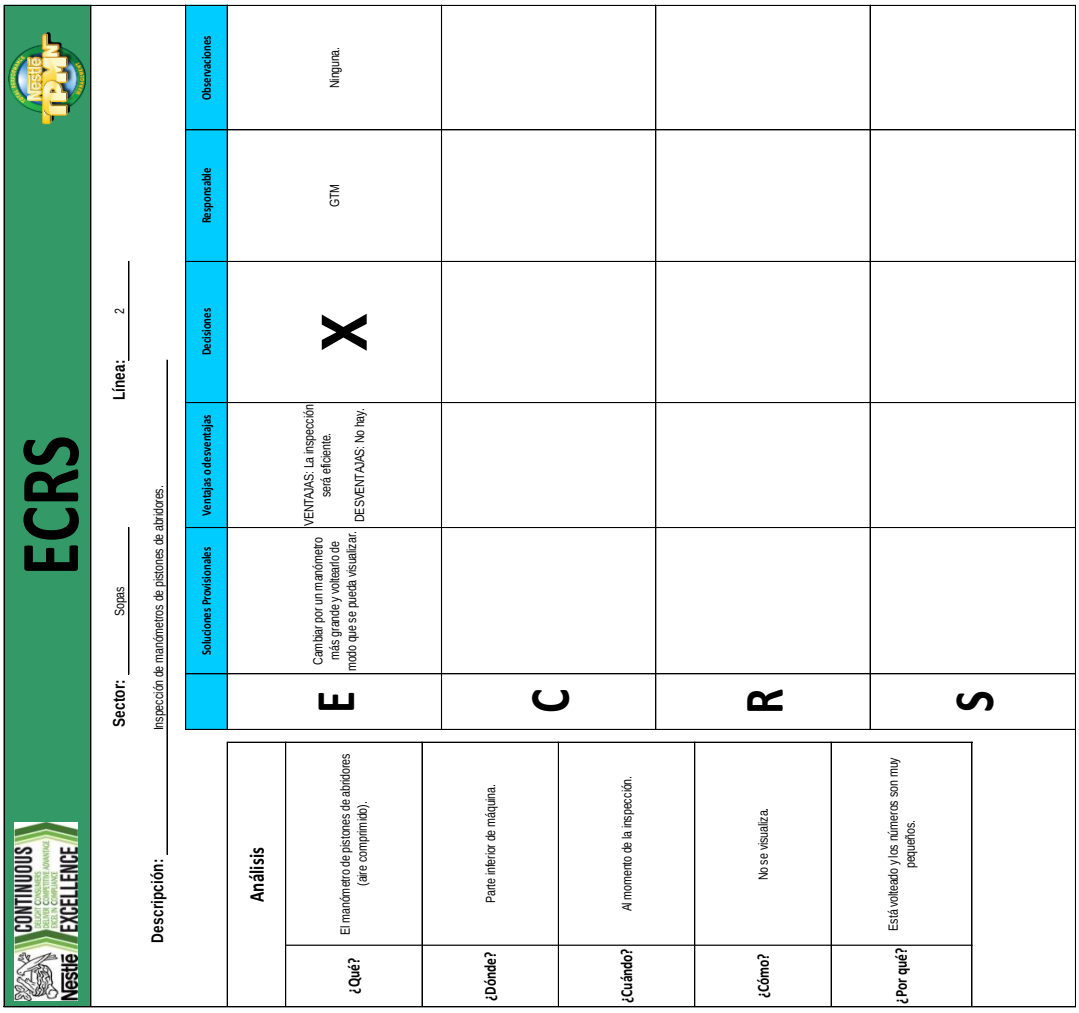
Descripción: Inspección para las guardas de parte inferior de máquina (área de levas).

	Análisis	Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
E	**¿Qué?** No es posible inspeccionar.	Aplicar compuertas de plexiglass.	VENTAJAS: La inspección visual es más eficiente, menos tiempo. DESVENTAJAS: No existen.	X	GTM	Ninguna.
C	**¿Dónde?** El área de levas.					
R	**¿Cuándo?** Durante el turno.					
S	**¿Cómo?** No se puede visualizar cuando trabaja.					
	¿Por qué? Está cubierto.					

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**



ECRS

Sector: Sopas Línea: 2

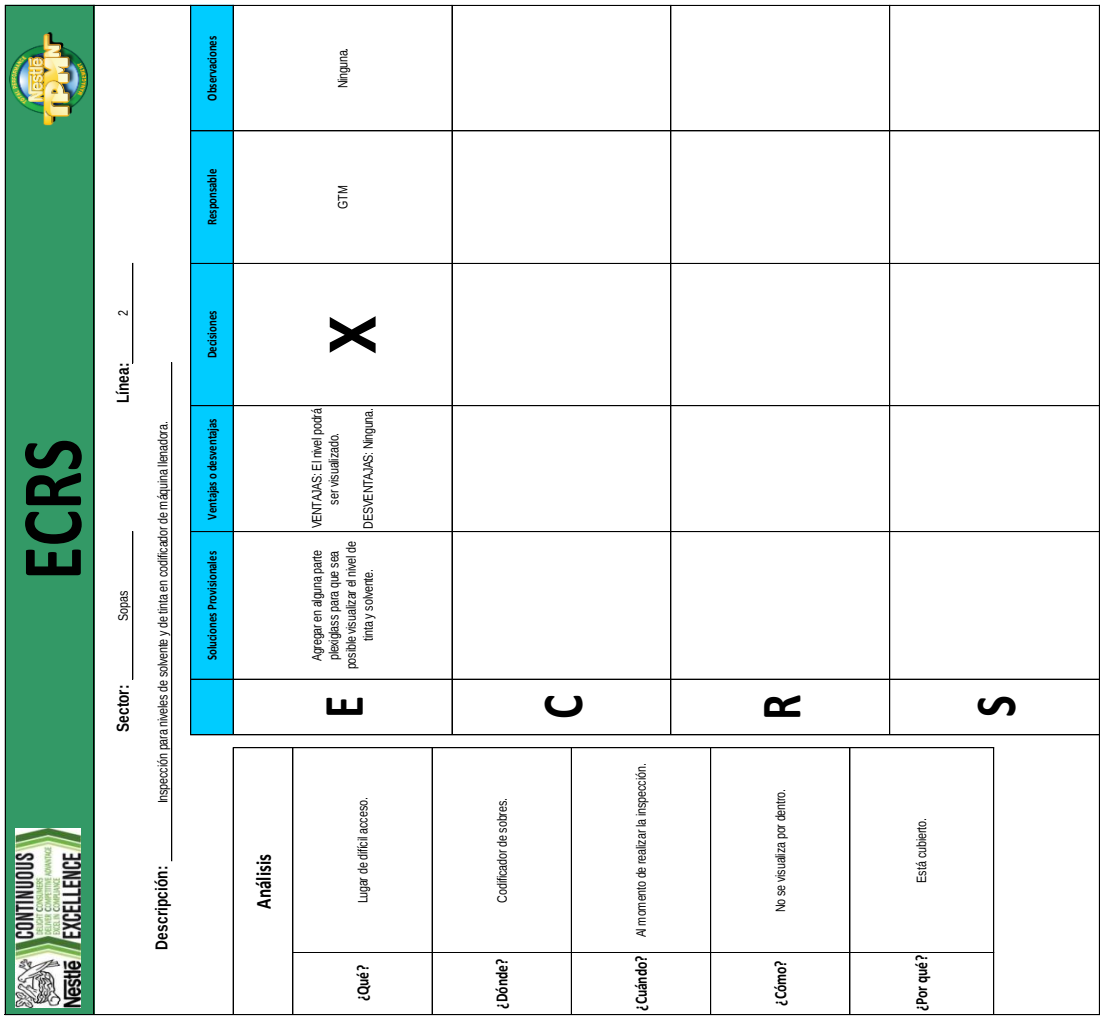
Descripción: Inspección de manómetros de pistones de abridores.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	El manómetro de pistones de abridores (aire comprimido).	E: Cambiar por un manómetro más grande y voltearlo de modo que se pueda visualizar.	VENTAJAS: La inspección será eficiente. DESVENTAJAS: No hay.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Parte interior de máquina.	C				
¿Cuándo?	Al momento de la inspección.					
¿Cómo?	No se visualiza.	R				
¿Por qué?	Está volteado y los números son muy pequeños.	S				

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**



ECRS

Sector: Sopas **Línea:** 2

Descripción: Inspección para niveles de solvente y de tinta en codificador de máquina llenadora.

Análisis		Soluciones Provisionales	Ventajas o desventajas	Decisiones	Responsable	Observaciones
¿Qué?	Lugar de difícil acceso.	**E** Agregar en alguna parte plexiglass para que sea posible visualizar el nivel de tinta y solvente.	VENTAJAS: El nivel podrá ser visualizado. DESVENTAJAS: Ninguna.	X	GTM	Ninguna.
¿Dónde?	Codificador de sobres.	**C**				
¿Cuándo?	Al momento de realizar la inspección.					
¿Cómo?	No se visualiza por dentro.	**R**				
¿Por qué?	Está cubierto.	**S**				

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.

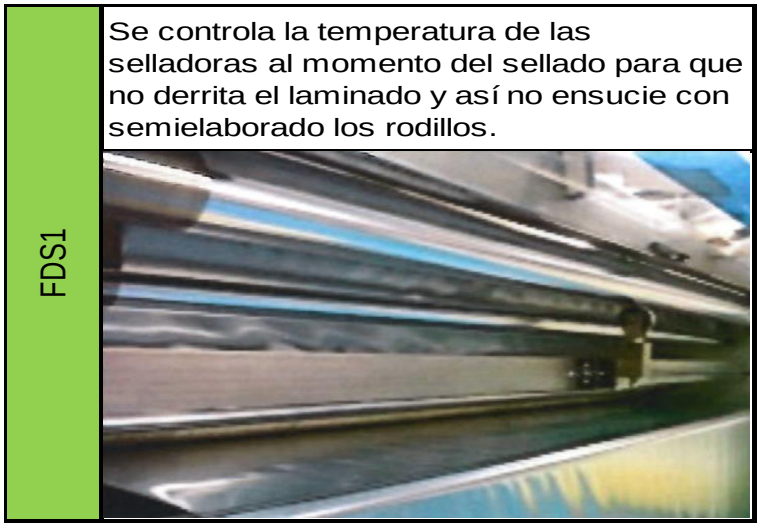
2.3.1. Línea 1

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**

FDS3	Se eliminaron las guardas de rodillos tensores ubicados en la parte inferior de la faja transportadora de cajas.
	

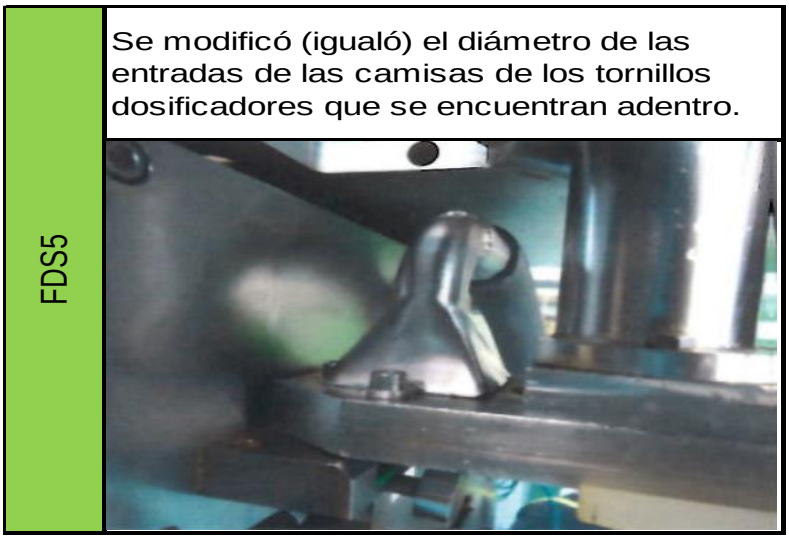
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS4	Se colocó empaques sanitarios en las uniones al final del tubo de caída para que no haya derrame de semielaborado.
	

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**

FDS7	Se encajó el tubo de caída de masa, de modo que no haya salida de producto semielaborado.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS8	El Departamento Técnico creó una rutina de lubricación para que los ténicos encargados agreguen la cantidad de lubricante correcta y no gotee en las guías.
	

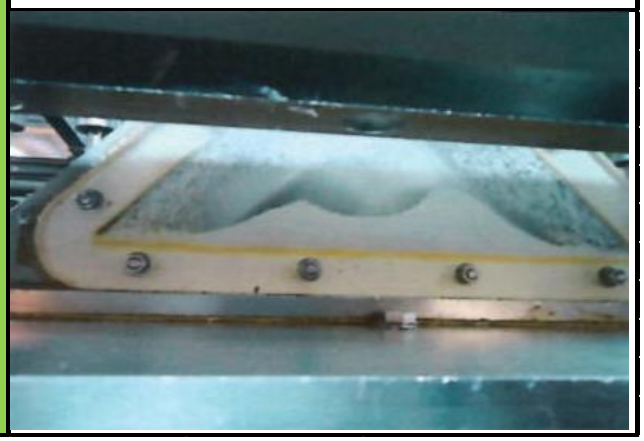
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS9	Se sustituyó el diseño del tornillo sin fin, que alimenta el tubo de caída de semielaborado, por uno que otro que no permita la fuga del mismo. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS10	Se selló herméticamente el triángulo dosificador de producto semielaborado para que no provoque más fugas. 

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
Total	3 241,7	2 722,0	519,8
Promedio	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.

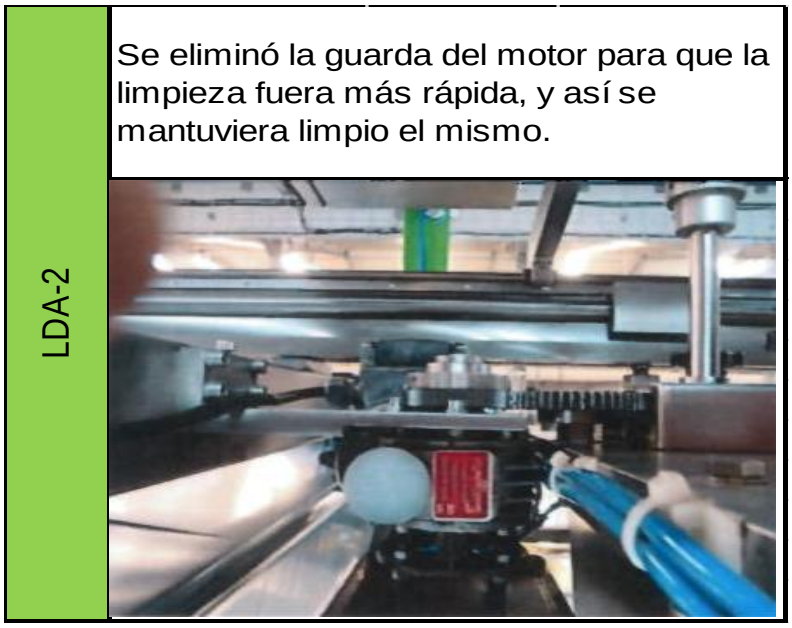
2.3.1.3. Lugares de difícil acceso

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**

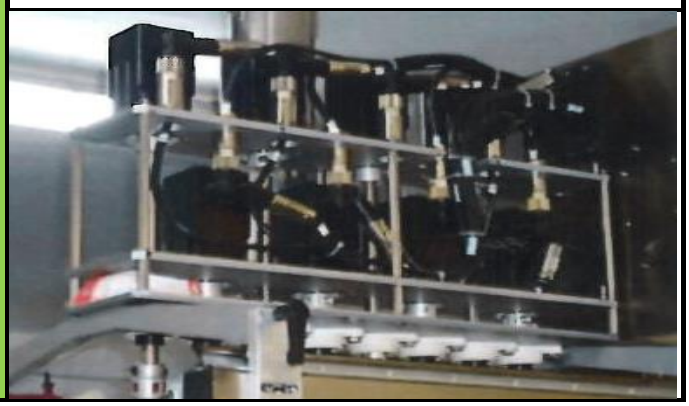
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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**

LDA-3	Se retiró el recubrimiento original y se sustituyó por plexiglass con puerta plegable para que fuera más fácil la limpieza.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-4	Se sustituyó por un codificador nuevo que no ensuciara.
	

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**

LDA-9	Se le puso una nueva cubierta de plexiglass para que la inspección sea mejor y no haya que parar la máquina para desarmar compuerta. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-10	Se le puso una nueva cubierta de plexiglass para que la inspección sea mejor y no haya que parar máquina para desarmar compuerta. 

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.

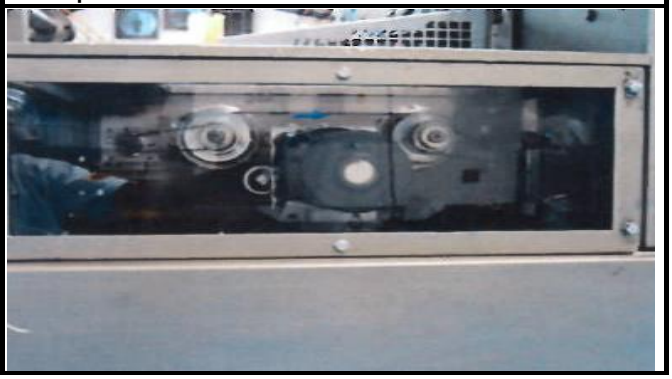
Figura 123. **Mejora en lugar de difícil acceso a inspección # 6 de línea 1**

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**

LDA-15	Se le puso una nueva cubierta de plexiglass para que la inspección sea mejor y no haya que parar máquina para desarmar compuerta.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-16	Se quitó la caja que tenía el manómetro anterior y se sustituyó por uno más grande y sus números más visibles.
	

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**

Cantidad de cajas de unidades fabricadas en 400 horas									
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.

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

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 %.

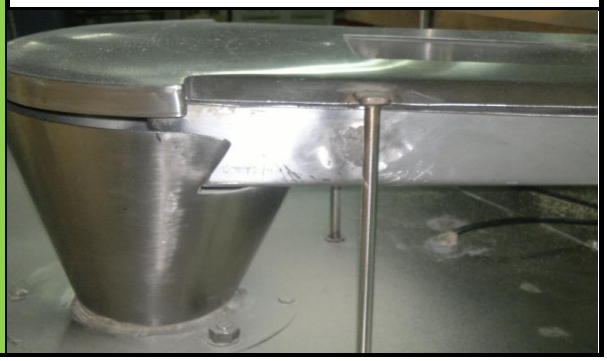
2.3.3. Línea 2

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**

FDS1	Se cambió de dispositivo para el sensor que llama la base (semielaborado). 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS2	Se modificó el diseño de caída de fideo para que no deje caer polvo. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS3	Se sincronizaron las paletas para que el fideo caiga al mismo tiempo que el sobre se abre al momento del llenado. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS4	Se ajsutó la altura del tornillo dosificador de base (semielaborado), así cae en el sobre y no fuera de él. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS5	Se habló con el proveedor para asegurar la calidad del laminado y no deje pintura impregnada en guías de ceja. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

FDS6	Se cambió de cuchilla (más fina y con más filo), para que no provoque partículas de aluminio y no ensucie frecuentemente. 

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 empacado (kg)	Pérdida (kg)
Marzo	684,7	660,7	24,0
Abril	701,5	679,4	22,1
Total	1 386,2	1 340,1	46,1
Promedio	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**

LDA-1	El Departamento Técnico creó una rutina de lubricación para que los técnicos encargados agreguen la cantidad de lubricante correcta y en el lugar, se cambió por plexiglass. 

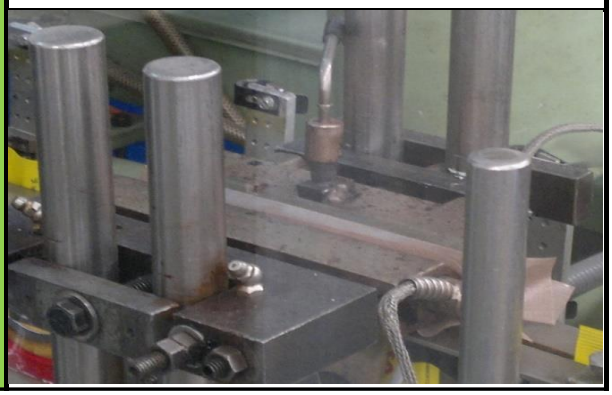
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-2	Se movió guarda del lugar para que permitiera tanto la entrada de la gente como la limpieza de la cadena porta pinzas. 

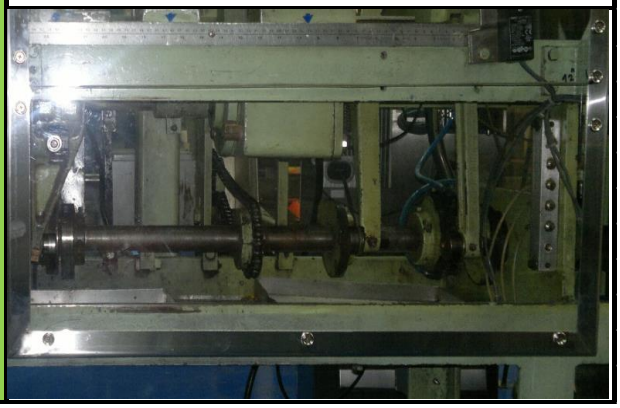
Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-3	Se utilizará una herramienta de mango largo y de dientes de acero (cepillo).
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-4	Se agregó una nueva compuerta hecha de plexiglass.
	

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-5	Se cambió el dispositivo que llama la base al tubo de caída para que no ensucie y no haya necesidad de limpiar frecuentemente en el lugar. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-6	Se modificó el diseño de caída de fideo para que no deje caer polvo y no haya necesidad de limpiar frecuentemente en el lugar. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-8	Se colocó pantalla de plexiglass en el tubo de caída para que sea posible verificar si cae y qué nivel tiene el semielaborado en cualquier momento. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-9	Se aplicaron compuertas de plexiglass en la parte inferior de la máquina para inspeccionar de manera más accesible y rápida. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-10	Se cambió por un manómetro más grande y se volteó (viendo hacia afuera) para que se pudiera leer y la inspección fuera más accesible. 

Fuente: Departamento de Producción, Nestlé Fábrica Antigua.

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

LDA-11	Se cambió por un nuevo modelo de codificador que trae una parte de plexiglass y permite verificar los niveles de solvente y tinta. 

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**

Cantidad de cajas de unidades fabricadas en 400 horas									
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.

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

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**

Rubro	Costo (Q)
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**

Cantidad	Tipo	Costo unidad (Q)	Costo total (Q)
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**

Cantidad	Tipo	Costo unidad (Q)	Costo total (Q)
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**

Cantidad	Tipo	Costo unidad (Q)	Costo total (Q)
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 360º.
    - 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
Promedio	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:

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

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

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

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

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

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**

Fecha medición	Tiempo (horas)
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
Promedio	2,19

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
Promedio	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 ¼ del mismo, el radio de la nueva salida de agua será:

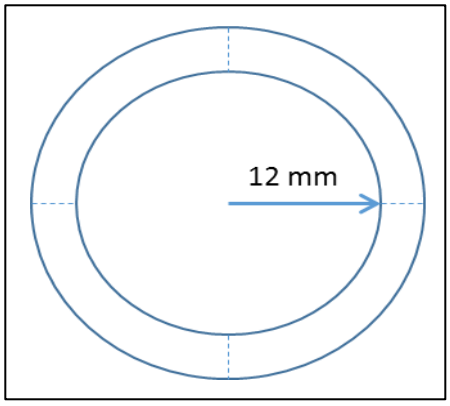
$$32\ \text{mm} * \frac{1}{4} = 8\ \text{mm de reducción}$$

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

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

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.

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

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

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

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

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

Al comparar las velocidades se tiene lo siguiente:

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

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

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

Por lo tanto, se deduce que la velocidad con la reducción de ¼ 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
Promedio	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
Promedio	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 (½”) 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)**

Temas	**Aspectos calificados (DOMINAN/NO DOMINAN)**	**Necesidad de capacitación**
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**

Tema a impartir	**Duración**	**Participantes**	**Lugar**
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**

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
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**

Nombre de tarea	Duración (horas)	Comienzo	Fin
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.

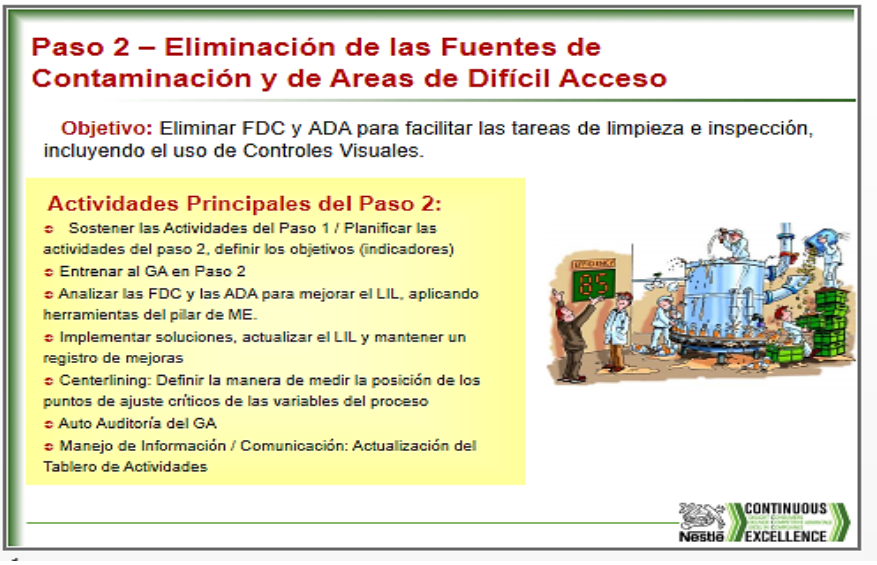
Figura 147. **Exposición de metodologías a miembros del equipo de trabajo de línea 2**

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)**



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**

Cantidad	Material/Equipo	Costo (Q)
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>. [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.

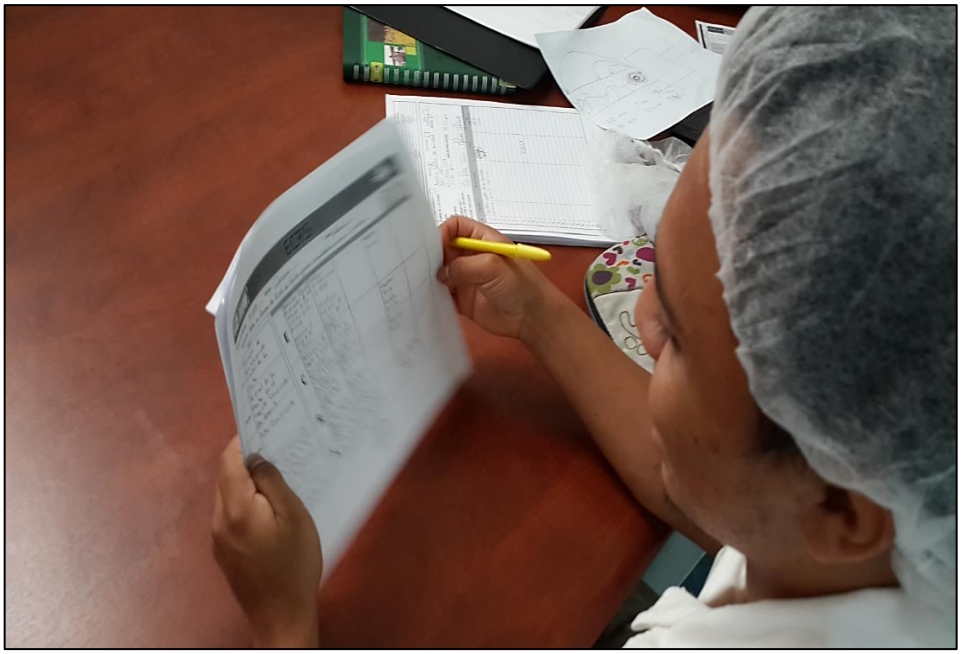
8. NIEBEL, Benjamin, Freivalds, Andris. *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseños del trabajo.* 12a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 586 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Fotografías de capacitaciones**

Continuación del apéndice 1.

Continuación del apéndice 1.



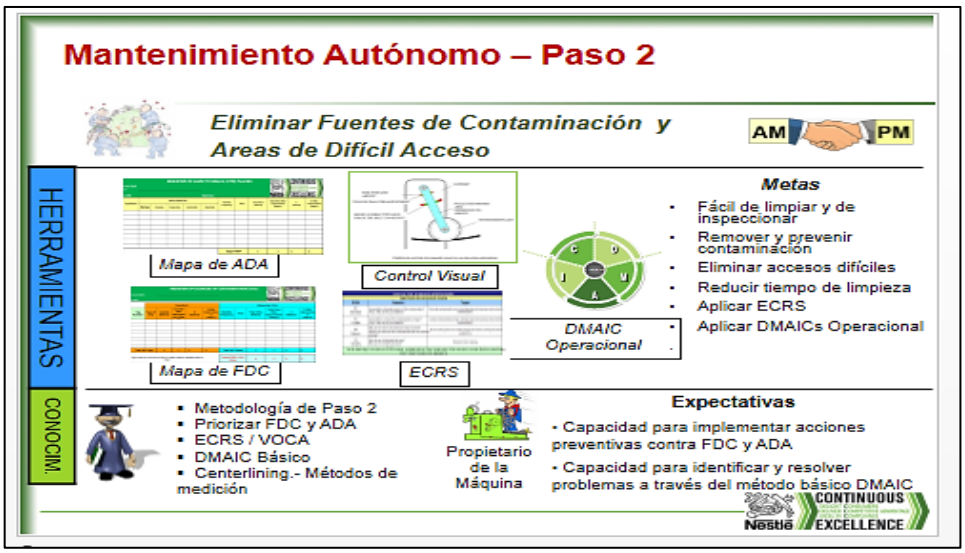
Continuación del apéndice 1.

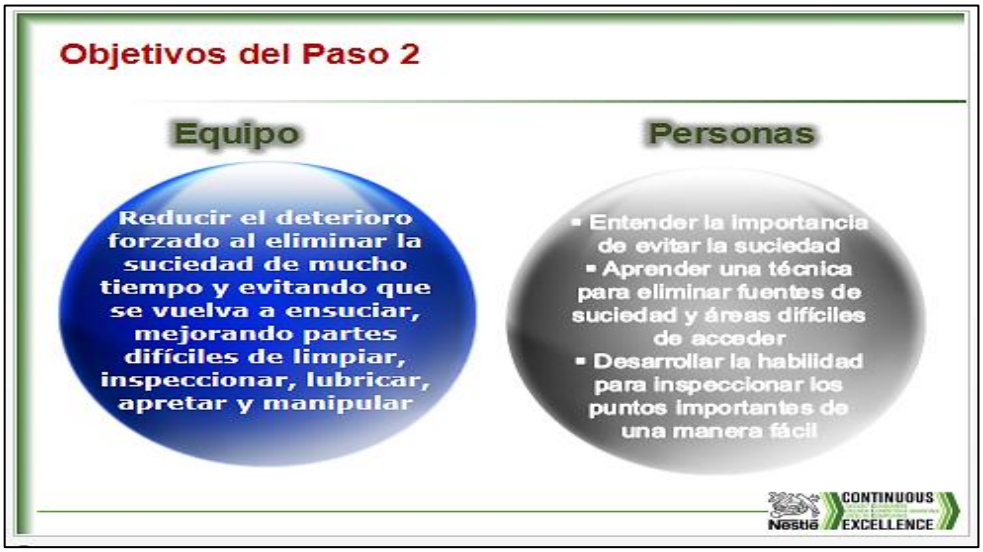
Continuación del apéndice 1.

Fuente: Sala grande TPM, Nestlé Fábrica Antigua.

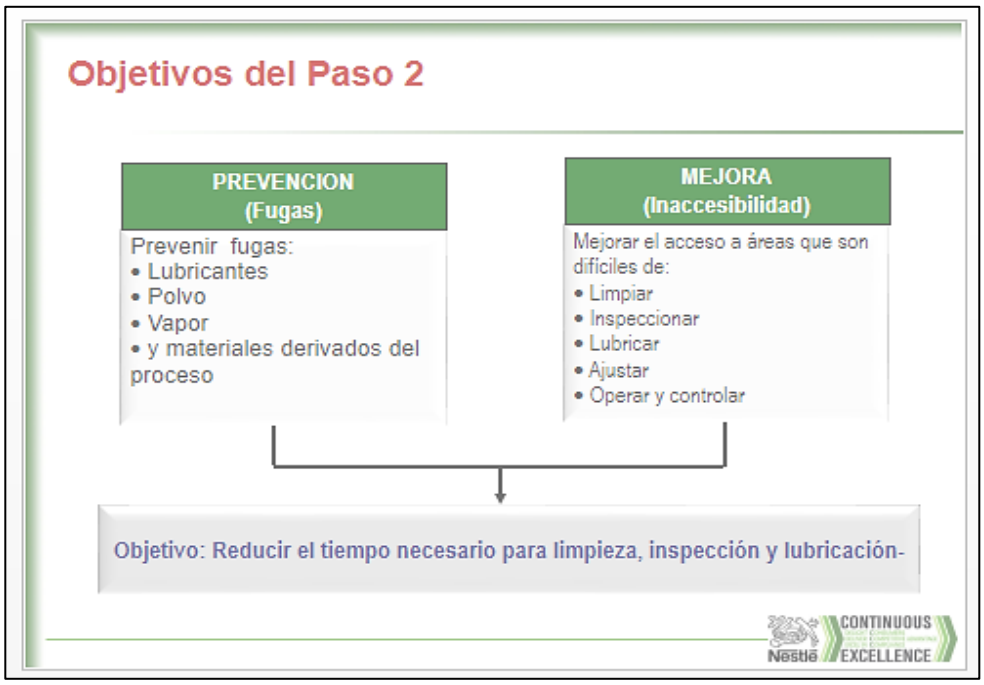
ANEXOS

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





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.

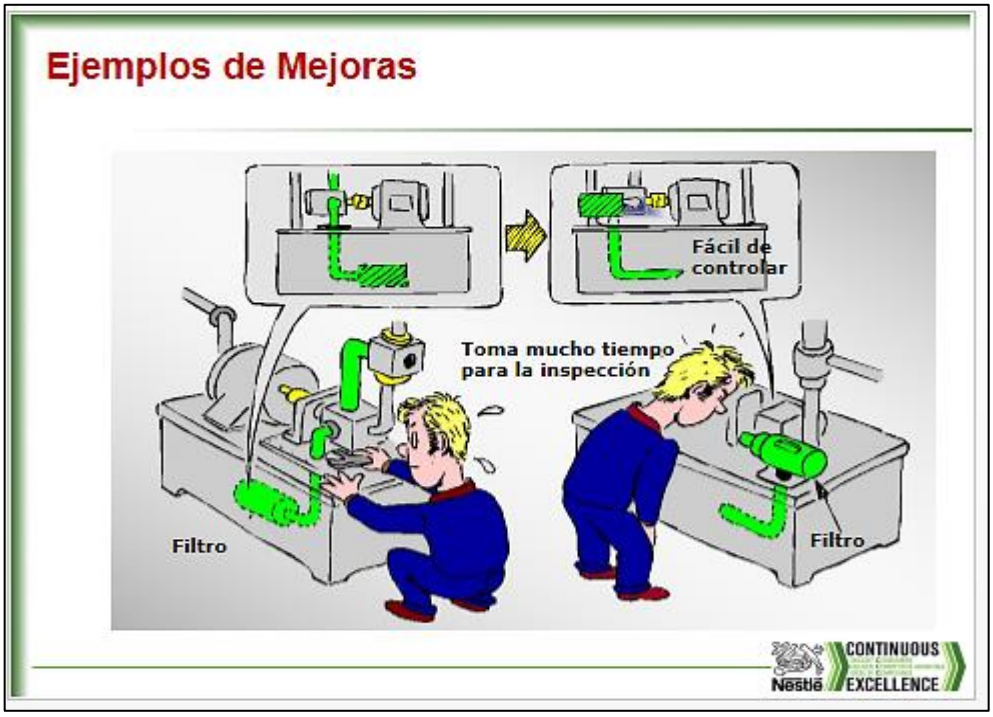
Nestlé CONTINUOUS EXCELLENCE

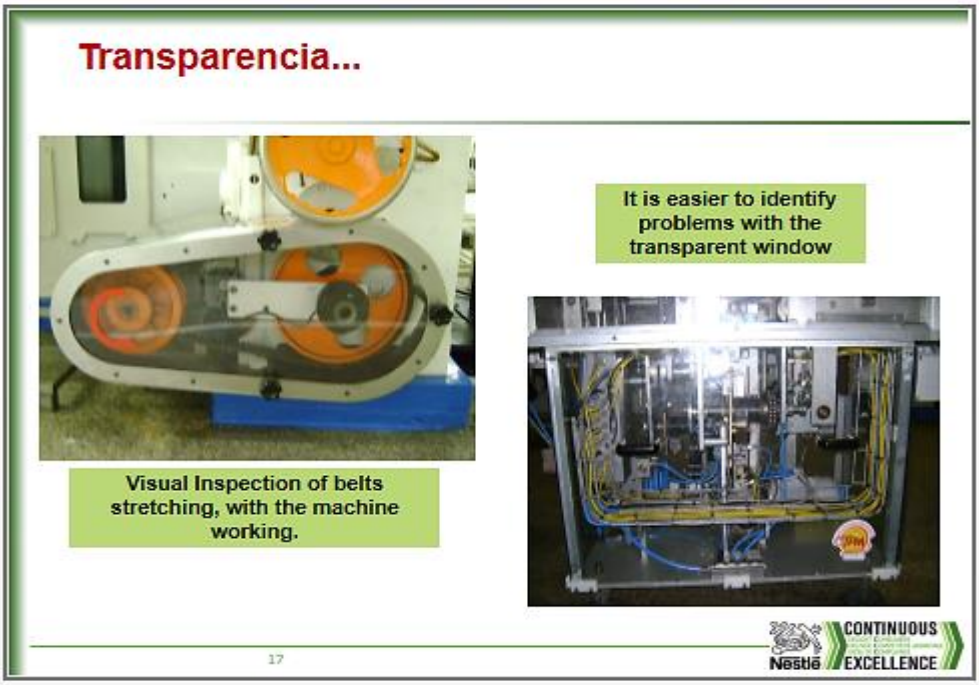
Fuentes de Contaminación

Nestlé CONTINUOUS EXCELLENCE

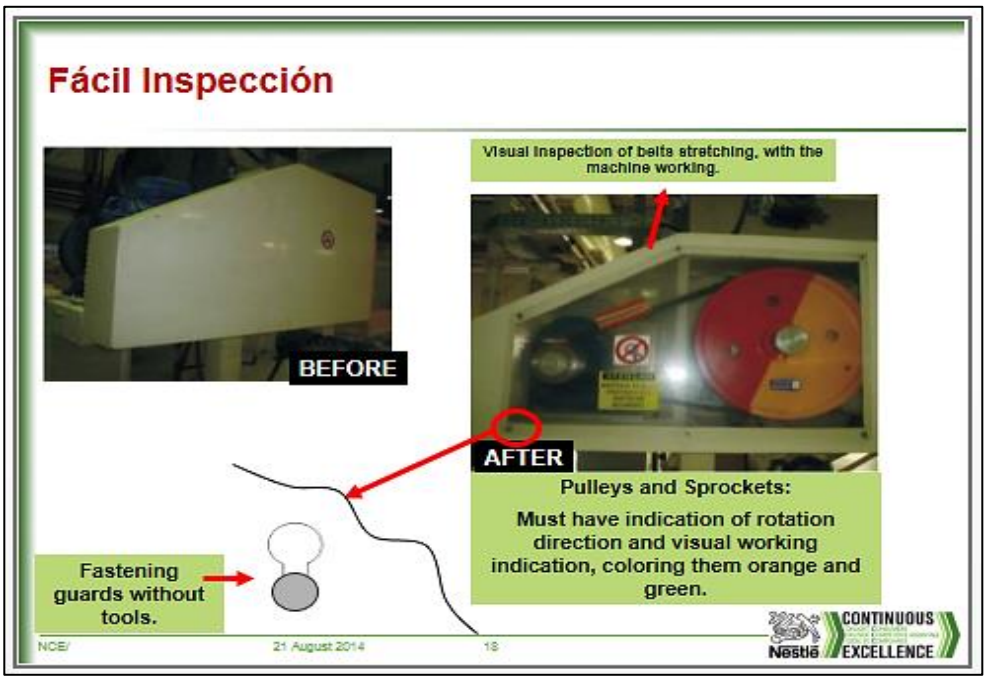
Continuación del anexo 1.

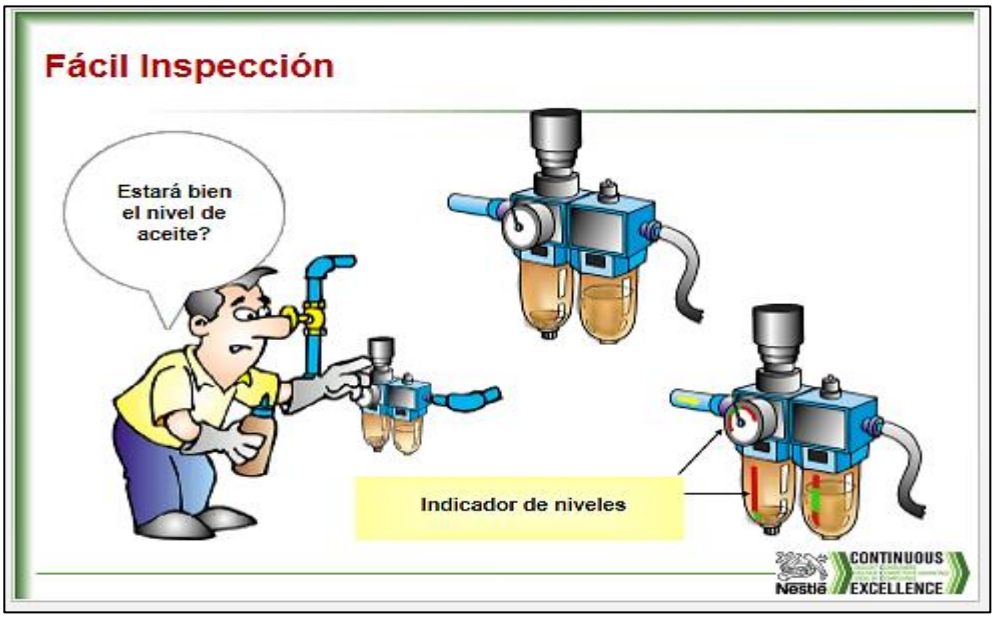
Continuación del anexo 1.





Continuación del anexo 1.





Fuente: Nestlé Fábrica Antigua.

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

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

CHARLA INFORMATIVA [ ] REUNIÓN [X] CAPACITACIÓN [ ] OTROS Especifique: [ ]

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Reunión GTA's paso 4 y paso 2 K4 y RX4 (2)

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: Bayron Solórzano RX - Sofía Godoy K4

No.	Código SAP	Nombre Completo	Firma	Pilar o grupo al que pertenece NCE (TPM, GA, LDv)
1	4153209	Marvin Orlando Ort Chavez		
2	4155328	Mario Tolo Hernández V		
3	90371071	Luis Gonzalez Lopez		
4	4152067	Miguel Roberto Garcia		
5	4152079	Marco V. Guerra I.		
6	10115417	Erik López		
7	4151830	Sergio Alejandro Pérez M.		
8	10290815	Demy Meza		
9	4153792	Francisco Humberto Vicente R.		
10	10313340	Leopoldo Rodríguez		
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 Nestlé Fábrica Antigua Sistema Integrado de Gestión	Codificación:	GTFA-RH-REG-03.09
	Elaboró:	Guadalupe Gómez
	Revisó:	Pablo Lemus
	Aprobó:	Gerardo Lemus
PROCESO DE CAPACITACIÓN	Fecha Aprobación:	30/09/2013
Lista de Asistencia	Página No.:	1/1.

CHARLA INFORMATIVA ☐ REUNIÓN ☒ CAPACITACIÓN ☐ OTROS Especifique: ☐

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Reunión GTA Paso 2 (1) Imar 3

LUGAR: Lavandería

FECHA: 03/03/2014

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

PROCEDIMIENTO SIG o MÓDULO NCE AL QUE APLICA:

INSTRUCTOR / FACILITADOR: Luis Pablo García – Claudia Contreras

No.	Código SAP	Nombre Completo	Firma	Pilar o grupo al que pertenece NCE (TPM, GA, LDv)
1	10458323	Víctor Armando Guerra González		TPM.
2	10194119	Cesar Isabel Méndez Pérez		TPM
3	10248577	Erick Zamora		T.P.M.
4	41520376	Gomez Cruz Aníbal		GTA.
5	10292426	Josue Cuellar M.		TPM
6	10272583	Mariano García Chalés		GTA
7	10073606	Rosa Martínez		GTA.
8	10312519	Manuel Cabon González		Gta.
9	41537793	Víctor Hugo Benítez		"
10	10315317	Cristopher Alejandro Rodríguez García		"
11	10184406	Daniel Contreras		"
12	41510720	Guillermo García V.		
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.