



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAS PARA LAS
ACTIVIDADES OPERATIVAS DE UN DEPARTAMENTO DE ALMACÉN
EN UN LABORATORIO FARMACEUTICO UBICADO EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE CARACAS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Croes Gómez, Moisés Abraham

PROFESOR GUÍA Ing. Gutiérrez, Luis A.

FECHA Noviembre de 2017



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAS PARA LAS
ACTIVIDADES OPERATIVAS DE UN DEPARTAMENTO DE ALMACÉN
EN UN LABORATORIO FARMACEUTICO UBICADO EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE CARACAS**

**Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado
su contenido con el resultado: _____**

JURADO EXAMINADOR

Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____
Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____

REALIZADO POR: Croes Gómez, Moisés Abraham

PROFESOR GUÍA Ing. Gutiérrez, Luis A.

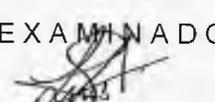
FECHA Noviembre de 2017

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAS PARA LAS
ACTIVIDADES OPERATIVAS DE UN DEPARTAMENTO DE ALMACÉN
EN UN LABORATORIO FARMACEUTICO UBICADO EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE CARACAS**

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: diecinueve (19) puntos

JURADO EXAMINADOR

Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: <u>Emeraldalys Hernández</u>	Nombre: <u>Luis Ramírez</u>	Nombre: <u>LUIS GUTIÉRREZ</u>

REALIZADO POR: Croes Gómez, Moisés Abraham

PROFESOR GUÍA: Ing. Gutiérrez, Luis A.

FECHA: Noviembre de 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAS PARA LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS DE UN DEPARTAMENTO DE ALMACEN EN UN LABORATORIO FARMACEUTICO UBICADO EN EL AREA METROPOLITANA DE CARACAS

Realizado por: Croes Gómez, Moisés Abraham

Tutor: Ing. Gutiérrez, Luis A

Fecha: Noviembre 2017

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Departamento de Almacén de Laboratorio Behens, empresa dedicada a la manufactura de productos farmacéuticos para el paciente hospitalario. El estudio se encuentra enmarcado como proyecto factible, con enfoque de estudio explicativo-descriptivo, transeccional y con muestra intencional. El objetivo general consiste en diseñar una propuesta de mejoras para las actividades operativas del departamento, debido a que no se tienen estudios previos de los mismos y han aumentado los requerimientos por parte del Departamento de Producción de la empresa.

Se comenzó con caracterizar las actividades operativas principales, mediante las herramientas de ingeniería de métodos, como flujogramas de flujo de procesos, diagramas multicolumnas y diagramas de recorrido. En la caracterización se agruparon estas actividades operativas en tareas. El siguiente paso consiste en el diagnóstico de las actividades operativas, para el cual se contabilizaron los tipos de actividades de cada tarea y se compararon para observar los excesos de estas, se tomaron casos específicos para calcular el índice de levantamiento combinado (CLI) por la naturaleza de la actividad. Luego se realizó el análisis para conocer cuáles eran las causas de cada una de las tareas estudiadas y se representaron todas en diagramas de causa-efecto. Ya conocidas las causas, se formularon mejoras basadas en estas para una o más tareas y finalmente mediante un análisis costo-beneficio, se pudo valorar cada de una de las mejoras ideadas, resultando en una propuesta de mejoras que cumple con dar una respuesta a la mayoría de los problemas encontrados para las actividades operativas del departamento.

Palabras claves: laboratorio farmacéutico, almacén, materiales, tareas, diagramas de flujo de procesos, causa-efecto, mejoras.

ÍNDICE

ÍNDICE	II
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
INTRODUCCIÓN	1
1 EL PROBLEMA Y SU DEFINICIÓN	3
1.1 DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	3
1.2 OBJETIVOS:	4
1.2.1 <i>Objetivo general:</i>	4
1.2.2 <i>Objetivos específicos.</i>	5
1.3 ALCANCE	5
1.4 LIMITACIONES	6
1.5 VARIABLES DE ESTUDIO:	6
2 MARCO REFERENCIAL.....	8
2.1 LA EMPRESA / SITUACIÓN ACTUAL.....	8
2.1.1 <i>Visión – Laboratorio BEHRENS, C.A.</i>	9
2.1.2 <i>Misión de la empresa – Laboratorio BEHRENS, C.A.</i>	9
2.1.3 <i>Estructura Organizacional de la empresa</i>	9
2.2 TESIS RELACIONADAS.....	10
2.3 BASES TEÓRICAS	11
2.3.1 <i>Materiales</i>	11
2.3.2 <i>Insumos</i>	12
2.3.3 <i>Departamentos:</i>	12
2.3.4 <i>Documentación de la empresa</i>	13
2.3.5 <i>Herramientas</i>	14
3 MARCO METODOLÓGICO	15
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	15
3.2 METODOLOGÍA	16
3.2.1 <i>Recolección de datos de actividades:</i>	16
3.2.2 <i>Caracterización de las tareas</i>	16
3.2.3 <i>Diagnóstico y análisis de las tareas:</i>	17
3.2.4 <i>Determinación de soluciones y valoración de las mismas</i>	17

3.2.5	<i>Modelo Operativo</i>	17
3.2.6	<i>Conclusiones</i>	17
3.3	HERRAMIENTAS.....	19
3.3.1	<i>Observación directa</i>	19
3.3.2	<i>Entrevistas no estructuradas</i>	19
4	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	20
4.1	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	20
4.2	PERSONAL OPERATIVO Y EQUIPOS	21
4.3	DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES	22
4.4	CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS	22
4.1.1	<i>Recepción de materiales</i>	24
4.1.2	<i>Pesada de Materias Primas</i>	24
4.1.3	<i>Despacho de materiales</i>	27
4.1.4	<i>Traslados de producto terminado</i>	28
4.1.5	<i>Preparación de solución desinfectante</i>	29
4.1.6	<i>Limpieza del área de pesada</i>	30
4.5	DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LAS TAREAS	31
4.5.1	<i>Recepción de materiales</i>	31
4.5.2	<i>Pesada de materias primas</i>	32
4.5.3	<i>Despacho de materiales</i>	34
4.5.4	<i>Traslados de producto terminado</i>	36
4.5.5	<i>Preparación de solución desinfectante</i>	37
4.1.6	<i>Limpieza del área de pesada:</i>	39
5	RESULTADOS	41
5.1	REQUERIMIENTOS DE MEJORAS	41
5.2	PROPUESTAS DE MEJORA.....	41
5.2.1	<i>Propuesta 1: Automatización de la fase de preparación de la solución desinfectante</i> .41	
5.2.2	<i>Propuesta 2: Rack para almacenamiento de solución desinfectante</i>	44
5.2.3	<i>Propuesta 3: Equipo para manipulación de materiales:</i>	45
5.2.4	<i>Propuesta 4: Mejora del puesto de trabajo de preparación de bolsas de pesada</i>	45
5.2.5	<i>Propuesta 5: Hoja de ruta de picking de materiales</i>	46
5.2.6	<i>Propuesta 6: Capacitación de uso de montacargas para todos los operarios del departamento:</i>	47
5.2.7	<i>Propuesta 7: Capacitar al personal operativo de Las Marías:</i>	47
5.2.8	<i>Propuesta 8: Sistema de comunicación eficiente para equipo operativo de almacén</i> ..	48

5.2.9	<i>Propuesta 9: Modificaciones del método actual de limpieza del área de pesada:</i>	48
5.2.10	<i>Propuesta 10: Responsable de recepción:</i>	49
5.3	ANÁLISIS COSTO- BENEFICIO	49
6	MODELO OPERATIVO	53
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
7.1	CONCLUSIONES	55
7.2	RECOMENDACIONES	57
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
8	ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 VARIABLES DE ESTUDIO	7
TABLA 2 TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO RELACIONADOS	10
TABLA 3 HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	14
TABLA 4 RESUMEN DE TAREA: RECEPCIÓN DE MATERIALES	26
TABLA 5 RESUMEN DE TAREA: PESADA DE MATERIAS PRIMAS	27
TABLA 6 RESUMEN DE TAREA: DESPACHO DE MATERIALES	28
TABLA 7 RESUMEN DE TAREA: TRASLADOS DE PRODUCTO TERMINADO	29
TABLA 8 RESUMEN DE TAREA: PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DESINFECTANTE	30
TABLA 9 RESUMEN DE TAREA: TRASLADOS DE PRODUCTO TERMINADO	31
TABLA 10 CONTABILIZACIÓN DE ACTIVIDADES DEL DIAGRAMA DE MULTICOLUMNAS PARA TAREA DE RECEPCIÓN DE MATERIALES	31
TABLA 11 CONTABILIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE TAREA: PESADA DE MATERIAS PRIMAS	33
TABLA 12 CONTABILIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE TAREA: DESPACHO DE MATERIALES	35
TABLA 13 CONTABILIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE TAREA: TRASLADOS DE PRODUCTO TERMINADO	37
TABLA 14 CONTABILIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE TAREA: PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DESINFECTANTE	38
TABLA 15 CONTABILIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE TAREA: LIMPIEZA DEL ÁREA DE PESADA	39
TABLA 16 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA TAREAS ESTUDIADAS.....	42
TABLA 17 RESUMEN DE BENEFICIOS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA	50
TABLA 18 RESUMEN DE CAUSAS CON PROPUESTA POR TAREA	51

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA.....	9
FIGURA 2 RESUMEN GRÁFICO METODOLOGÍA.....	18
FIGURA 3 ESQUEMA DE FLUJO DE MATERIALES.....	23
FIGURA 4 DIAGRAMA DE BLOQUES DE TAREAS, FASES Y RELACIONES.....	25
FIGURA 5 DISEÑO CONCEPTUAL DE PUESTO DE TRABAJO PREPARACIÓN DE BOLSAS DE PESADA.....	46
FIGURA 6 FLUJOGRAMA DE DESPLIEGUE DE MODELO OPERATIVO.....	54

INTRODUCCIÓN

Laboratorio BEHRENS, C.A es una empresa nacional que se dedica a la fabricación de especialidades farmacéuticas desde hace más de ciento diez años. Deseando alcanzar el primer lugar como laboratorio hospitalario en Venezuela y ofreciendo la más completa línea de productos farmacéuticos para satisfacer todas las necesidades del paciente hospitalario.

Actualmente la empresa sigue innovando en su cartera de productos, pese a la situación económica del país que dificulta la producción de los mismos. Estas innovaciones en conjunto con otras variables, ocasionan un aumento de la demanda, obligando al departamento de Producción a aumentar su ritmo de trabajo para así lograr satisfacer los requerimientos del departamento de Ventas y poder entregar a los consumidores los productos solicitados en el momento oportuno.

El departamento de Producción solicita todos los materiales e insumos necesarios al departamento del Almacén, el cual está encargado principalmente del resguardo de los mismos, de su reposición y de su correcto despacho. La gran parte de estas actividades son del tipo operativo

Al no tener resultados de estudios previos, la gerencia del departamento se pregunta actualmente cual es el estado de las actividades operativas y como se están desempeñando, ya que han aumentado los requerimientos por parte del departamento de Producción y se prevé que sigan aumentando.

Con el objetivo de desarrollar este trabajo de investigación sobre el diseño de una propuesta de mejora para las actividades operativas del departamento de almacén, se plantean siete capítulos y a continuación se presenta una breve descripción de los mismos.

Capítulo I “El Problema y su definición”: en este capítulo se define el problema, la importancia del estudio, los objetivos del estudio, el alcance y las limitaciones y las variables de estudio.

Capítulo II “Marco Referencial”: en este capítulo se presenta la historia de Laboratorio BEHRENS, C.A., su misión, visión, tesis relacionadas y conocimientos singulares requeridos para la comprensión de este trabajo.

Capítulo III “Marco Metodológico”: en este capítulo se especifica el tipo, la metodología a seguir, las herramientas usadas y las limitaciones de las mismas.

Capítulo IV “Análisis de la Información”: el contenido de este capítulo consiste en la descripción de las instalaciones, personal operativo y equipos, distribución de materiales, caracterización de las actividades operativas del departamento y por último el diagnóstico y análisis de cada una de las actividades operativas de interés.

Capítulo V “Resultados”: este capítulo contiene los requerimientos de mejora, cada una de las propuestas de mejora y su respectivo análisis costo-beneficio.

Capítulo VI “Modelo Operativo”: aquí se exponen los pasos a seguir para repetir este trabajo de investigación en una industria igual o similar.

Capítulo VII “Conclusiones y recomendaciones”: en este capítulo final es donde se exponen todas las conclusiones del estudio y las recomendaciones dirigidas al departamento o la empresa.

CAPITULO I

EL PROBLEMA Y SU DEFINICIÓN

En este capítulo se indicarán todos los aspectos relacionados con el problema de estudio, su importancia, el objetivo general y los específicos, el alcance de los mismos, además de indicar las variables de estudio.

1.1 Definición e importancia del estudio

Laboratorio Behrens C.A. es un laboratorio farmacéutico especializado en satisfacer las necesidades del paciente hospitalizado, ofreciéndole una gama de productos que son manufacturados en su principal instalación una planta ubicada en el área metropolitana de Caracas. Las instalaciones de la planta están distribuidas según las actividades que realizan cada uno de los departamentos, entre los cuales se identifica el departamento del Almacén.

El departamento de Almacén, se caracteriza por sus áreas, personal, procesos y clientes internos. Sus actividades se desarrollan en cuatro áreas principales: el almacén de materias primas, envases y empaques; el pasillo de las líneas de producción; el almacén de tránsito de producto terminado “Las Marías” y el almacén de repuestos. En estas áreas labora el equipo de trabajo del departamento, conformado por las siguientes denominaciones de cargo: gerente, coordinador, analistas, supervisores, operarios y secretaria.

Las actividades operativas del departamento se desarrollan según las áreas antes mencionadas. En el almacén de materias primas, envases y empaques tienen lugar las actividades de pesada de materias primas, recepción de materiales, preparación de despachos de materiales, preparación de solución desinfectante, entre otros. Para el pasillo de producción, corresponden los traslados de despachos de materiales a cada una de las líneas de manufactura y también los traslados de los productos terminados al almacén de tránsito “Las Marías”, área donde se almacenan temporalmente los productos

terminados y se gestiona su traslado al centro de distribución de la empresa, además aquí también se ubica el almacén de repuestos. Este departamento se enfoca principalmente en satisfacer la necesidad de su principal cliente interno, el departamento de Producción, el cual incluye a todas las líneas de producción de la planta.

Actualmente el laboratorio está ampliando su cartera de productos en el mercado venezolano, por lo que se estima un aumento de la demanda y por lo tanto mayores exigencias de parte del departamento de Producción al departamento de Almacén. Esta situación ha motivado a la gerencia del departamento a evaluar las actividades operativas, ya que hasta los momentos no se poseen indicadores ni registros que indiquen o alerten cual es el desempeño de las mismas, esto dificulta considerablemente la toma de decisiones para implementar mejoras ya que no se tiene una base cuantitativa y cualitativa formal para indicar que grupo de la actividades generan mayor cantidad de desperdicios, cuales no poseen condiciones de trabajo adecuadas para los operarios y cuál es el potencial de mejora presente en las mismas.

Por todo lo antes expuesto, surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los aspectos a evaluar y que mejoras se deben formular para que las actividades operativas del departamento de Almacén de Laboratorio Behrens C.A. sean más eficientes?

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo general:

Diseñar una propuesta de mejoras para las actividades operativas de un departamento de almacén en un laboratorio farmacéutico ubicado en el área metropolitana de Caracas.

1.2.2 Objetivos específicos.

1. Caracterizar las actividades operativas del departamento
2. Diagnosticar los problemas que afectan a las actividades operativas
3. Analizar los problemas que afectan las actividades operativas
4. Determinar soluciones para los problemas que afectan a las actividades operativas
5. Valorar la relación costo/beneficio de las soluciones propuestas

1.3 Alcance

1. Las actividades operativas que se caracterizarán están asociadas a las siguientes tareas: recepción de materiales, pesada de materias primas, despacho de materiales, preparación de solución desinfectante, traslados de producto terminado y limpieza del área de pesada. El personal que ejecutará las tareas está formado en total por un equipo de 7 operarios y 2 supervisores. No se tomará en cuenta las actividades que se desarrollan en el almacén de repuestos. El horario de observación será de lunes a sábado en el único turno (7:00 am a 7:00 pm), en la sede ubicada en la Calle Real de Chapellín, Caracas.
2. El diagnóstico estará principalmente basado en los principios de la ingeniería de métodos, para así determinar que partes de las tareas generan la mayor cantidad de desperdicios. Además, se tendrán en cuenta los fundamentos de ergonomía y se utilizarán herramientas de este tipo para los casos potenciales detectados.
3. Se utilizará la herramienta de Causa – Efecto para determinar la magnitud de los problemas que afectan a cada tarea, de esta manera se prioriza la necesidad de mejora en cada una de estas.
4. Los tipos de soluciones propuestas serán de tipo correctivas, correctoras o mixtas según los resultados del análisis.

5. Se realizará una comparación del impacto desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo según sea el caso.

1.4 Limitaciones

1. Las observaciones se restringen por el horario de disponibilidad que tenga el departamento y de las tareas que requieran de la presencia física en el área de trabajo.
2. El diagnóstico dependerá de la calidad y confiabilidad de las observaciones registradas durante el desarrollo de los procesos.
3. La cantidad de datos es limitada por la disponibilidad para hacer las observaciones.
4. Las soluciones propuestas están limitadas por la factibilidad técnica en la empresa.
5. La comparación está sujeta a los datos que suministrará la empresa según el grado de confidencialidad que manejen.

1.5 Variables de estudio:

Para facilitar la comprensión de este estudio e indicar cuales son los aspectos de interés que nos permitirán concluir cada uno de los objetivos anteriormente indicados se van a operacionalizar cada uno de estos.

La operacionalización consiste en “reducir a proporciones factibles de investigar al conjunto de las unidades que nos interesan, en otras palabras, en la tarea de encontrar una forma de obtener información relevante sin necesidad de acudir a la medición de todo el universo posible de datos” (Sabino, 1992, pág. 89). En la tabla 1 se operacionalizan los objetivos para obtener las variables de estudio.

Tabla 1 Variables de estudio

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico	Variable
Caracterizar las actividades operativas del departamento	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades • Personal • Equipos • Insumos • Lugar
Diagnosticar los problemas que afectan a las actividades operativas	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de actividades • Tipo de actividades • Tiempo • Distancias
Analizar los problemas que afectan las actividades operativas	<ul style="list-style-type: none"> • Causas
Determinar soluciones para los problemas que afectan a las actividades operativas	<ul style="list-style-type: none"> • Causas • Tipo de actividades
Valorar la relación costo/beneficio de las soluciones propuestas	<ul style="list-style-type: none"> • Relación causa/beneficio

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

En el presente capítulo se comenzará por una descripción de la empresa, situación actual de la misma, se indicarán las tesis relacionadas y los conocimientos singulares requeridos para comprender los siguientes capítulos.

2.1 La empresa / situación actual

“Laboratorio BEHRENS, C.A. es una empresa con más de cien años de trayectoria en el país. Su función radica en producir especialidades farmacéuticas con el fin de satisfacer la demanda del mercado hospitalario. Al pasar de los años, la empresa se ha ido adaptando a las cambiantes realidades del mercado, pero siempre con el objetivo de elaborar productos que cumplan con las expectativas de los clientes en cuanto a calidad, precio y tiempo de entrega

Con el pasar del tiempo Laboratorio BEHRENS, C.A. ha ido evolucionando en cuanto al tipo de producto que ofrecen. En sus inicios ofertaban medicamentos de la farmacopea original, hoy en día enfocan su producción a satisfacer exclusivamente el mercado hospitalario venezolano.

Para lograr la meta y poder ser competitivo, el laboratorio ha hecho las inversiones oportunas en tecnología e infraestructura que les permiten producir las especialidades que el mercado demanda, éstas especialidades farmacéuticas son: Fluidoterápicos (Soluciones intravenosas), Nutrición parental Soluciones Electrolíticas, Anestésicos intravenosos y Anti infecciosos.

El laboratorio no solo oferta ésta gran gama de productos hospitalarios, sino que cuenta con la maquinaria para ofrecer distintas presentaciones de cada producto intravenoso. Éstos pueden ser entregados en ampollas, frascos

de vidrio, potes de plástico sólidos y potes de plástico flexibles.” (Laboratorio BEHRENS, 2004)

2.1.1 Visión – Laboratorio BEHRENS, C.A.

“Ser el laboratorio hospitalario líder en la fabricación de productos farmacéuticos especializados de calidad para satisfacer las necesidades de mercado nacional, orientado hacia la organización, el trabajo en equipo y el mejoramiento continuo.” (Misión Visión: BEHRENS C.A., 2004)

2.1.2 Misión de la empresa – Laboratorio BEHRENS, C.A.

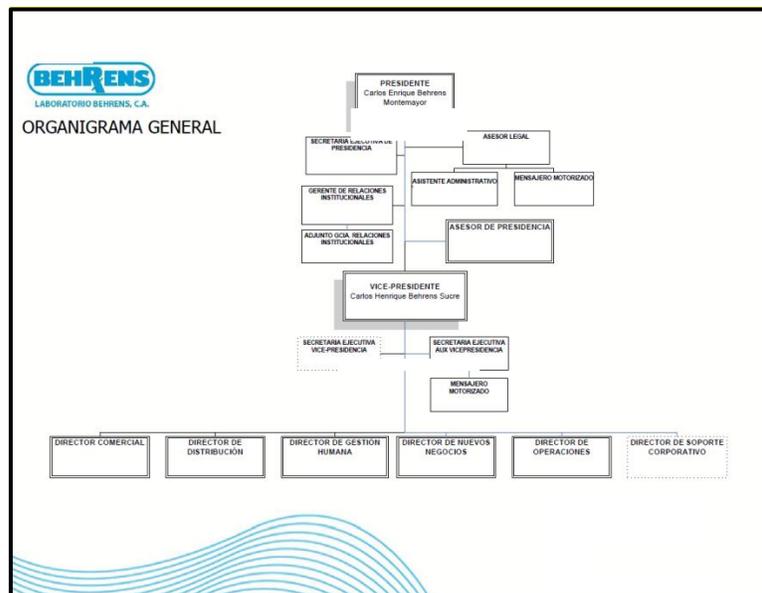
“Elaborar y comercializar productos de la más alta calidad y tecnología a todo el sector hospitalario y además busca posicionarse como el primer laboratorio hospitalario del país.” (Misión Visión: BEHRENS C.A., 2004)

2.1.3 Estructura Organizacional de la empresa

En la figura 1, se observa el organigrama general de la empresa:

Figura 1 Organigrama General de la empresa

Fuente: RRHH de Laboratorio Behrens



2.2 Tesis relacionadas

Se consultaron trabajos de investigación con objetivos similares para servir de orientación en algunos aspectos de la actual investigación. En la tabla 2 se indican los datos de los trabajos relacionados.

Tabla 2 Trabajos especiales de grado relacionados

Fuente: Elaboración propia

Titulo	“Formulación de propuestas para la mejora de los procesos de fabricación y planificación de la producción de una empresa manufacturera de envases plásticos”
Autores	Arnal, Melanie ; Rodríguez, María ; Ing. Sparacio Giovanni
Institución	UCAB Pregrado – Septiembre 2010
Objetivo general	Formular propuestas para la mejora de las actividades productivas de una empresa manufacturera de envases plásticos mediante el uso de la filosofía manufactura esbelta
Aporte	Marco metodológico Estructura para desarrollo de las propuestas
Titulo	“Mejoras a los procesos de empaque y ensamblaje de una empresa productora de máquinas de afeitar mediante la aplicación de algunas herramientas de la manufactura esbelta”
Autores	Garcés Díaz, Iveth J. ; Ing. César Pérez
Institución	UCAB Pregrado – Mayo 2006
Objetivo general	Mejorar los procesos de empaque y ensamblaje de una empresa productora de máquinas de afeitar mediante la aplicación de algunas herramientas de la manufactura esbelta
Aporte	Propuestas de mejora

2.3 Bases teóricas

Se presentarán una variedad de conceptos que corresponden a términos utilizados dentro de la empresa y que son necesarios conocer para comprender el desarrollo de los objetivos:

2.3.1 Materiales

Los elementos que conforman el flujo principal de materiales son:

- Materias primas (MP): son los insumos que conforman la parte esencial del producto final, ya que después de ser procesado será el responsable de producir el efecto deseado en los pacientes o consumidores finales.
- Envases (ENV): son insumos que separan las materias primas procesada del ambiente, para que estas conserven sus propiedades. Además de proveer información importante sobre el producto que contiene.
- Empaques (EM): son insumos que protegen los envases que contienen las materias primas procesadas, durante las actividades de almacenamiento y transporte. Provee una información impresa reducida, pero que resultan importantes para las actividades antes descritas.
- Materiales indirectos (MI): son todos aquellos materiales que no forman parte de producto, pero se utilizan en las diferentes etapas del proceso para poder elaborar los productos.
- Producto terminado (PT): es el producto listo para consumo resultante de la manufactura en la línea de producción.
- Solución desinfectante (SD): es una solución de concentrado de un desinfectante de tipo cuaternario diluido en agua, este es utilizado

para limpiar las líneas de producción después de cada corrida de producto.

2.3.2 Insumos

- Agua suavizada: es agua desmineralizada (sin calcio, magnesio u otros minerales) proveniente de los sistemas de filtrado en las instalaciones de la planta y que se usa como principal insumo para obtener el agua de grado inyectable requerida por los procesos de producción. En el departamento de Almacén, se utiliza para la limpieza de las áreas de pesada y la preparación de la solución desinfectante.
- Etiquetas de pesada: son las identificaciones utilizadas para identificar cada una de las materias primas pesada, en ellas se tiene información del lote de producto, la fecha de pesada, número de Orden de Proceso, etc.

2.3.3 Departamentos:

- Departamento de Producción: es el proceso medular sobre cuyo equipo recae la responsabilidad de mantener la disponibilidad de productos bajo las premisas de calidad, costo-eficiencia y tiempo.
- Departamento de Control de Calidad: su función es la de inspeccionar y verificar todos los materiales entrantes, los productos finales e insumos que tengan que cumplir unos aspectos o parámetros específicos para que los productos cumplan con las especificaciones indicadas. Se resalta la relación de actividades que tiene con los demás departamentos debido a los muestreos y estudios realizados.
- Líneas de producción: son las instalaciones y equipos donde se hace uso de los recursos tecnológicos y humanos mediante una serie de procesos definidos, para obtener un producto final o terminado.

Actualmente en la planta hay 4 líneas instaladas y operativas, las cuales se diferencian por el tipo de producto que se manufactura en ellas y de aquí vienen referidos los nombres: Línea de 100, Ampollas, Fluidoterápicos y Bottelpack, donde cada nombre corresponde a una línea física específica.

- Distribuidora Dialca: esta es una empresa del mismo grupo que Laboratorio Behrens, ubicada en Guarenas, aquí se realiza la distribución del producto terminado a diferentes lugares del país.

2.3.4 Documentación de la empresa

La documentación utilizada en el departamento de Almacén y que son normalmente insumos de las actividades operativas, se indican a continuación:

- Orden de Proceso (OP): este documento es generado en el departamento de Almacén, aquí se indican las cantidades de materiales (MP, ENV, EMP) necesarios para poder fabricar un lote ya planificado de producto terminado.
- Orden de Compra (OC): este documento es donde se reflejan los materiales solicitados por la empresa a un proveedor y es utilizado normalmente como un checklist para la tarea de recepción de materiales.
- Guía de transporte, manifiesto y movilización: este conjunto de documento es generado para el correcto traslado de los productos terminados a la distribuidora Dialca, en el cual se incluyen datos como transportista, cantidad de productos por caja, paletas transportadas, nombre del producto, etc.

2.3.5 Herramientas

Para analizar las variables y representar las observaciones de las actividades operativas, se hará uso de diversas herramientas ya conocidas de ingeniería industrial. En la tabla 3 se nombran las herramientas a utilizar.

Tabla 3 Herramientas de Ingeniería Industrial

Fuente: (Maynard, 2006); (Niebel & Freivalds, 2004); elaboración propia

Herramientas de Ingeniería Industrial	
Diagrama de Flujo de procesos	
Diagrama de Multicolumnas	
Diagrama de Recorrido	
Ecuación de levantamiento NIOSH	$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$ $CLI = STLI_1 + \sum \Delta LI$
Diagrama de causa-efecto	
Diagrama de causa-efecto inverso	

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describirán los elementos relevantes del tipo de estudio para este trabajo, junto con la metodología a seguir y un resumen gráfico de la misma

3.1 Tipo de investigación

Este trabajo está enmarcado como proyecto factible porque se busca mejorar la situación actual de un departamento de la empresa mediante el diseño de propuestas basadas en el estudio de sus actividades operativas.

“El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (UPEL, 2016, pág. 21)

Al estudiarse las actividades operativas, no solo se caracterizarán para conocer sus propiedades y elementos que las distinguen, sino que también se buscarán las causas de aquellos elementos con potenciales posibilidades de mejora, por esta razón el estudio se considera descriptivo-explicativo.

“Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 92)

“Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué

ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 95)

Solo se tomarán en cuenta los datos recolectados durante el momento del estudio o en otras palabras de la situación actual, pudiendo ser tanto cualitativos como cuantitativos. Los elementos a estudiar serán propuestos por la empresa y se podrán adicionar otros considerados relevantes.

“Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar” una fotografía” de algo que sucede”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 154)

“Una muestra intencional escoge sus unidades no en forma fortuita sino completamente arbitraria, designando a cada unidad según características que para el investigador resulten de relevancia” (Sabino, 1992, pág. 93)

3.2 Metodología

3.2.1 Recolección de datos de actividades:

Una vez seleccionadas las tareas a estudiar, se recolectarán los datos que permitan caracterizar cada una de las tareas operativas del departamento de Almacén, mediante visitas frecuentes a cada una de las áreas durante diversos momentos de la jornada laboral para así observar el desarrollo de las tareas, además de recurrir a entrevistas no estructuradas.

3.2.2 Caracterización de las tareas

Con los datos recolectados se procederán a caracterizar con diagramas de flujo de procesos, multicolumnas y de recorrido cada una de las tareas. Además de incluir en tablas información sobre elementos disergonómicos y otros elementos que no se puedan apreciar en los diagramas.

3.2.3 Diagnóstico y análisis de las tareas:

El diagnóstico se realizará principalmente con la información proveniente de los diagramas, los cuales permiten conocer el tipo de cada uno de las actividades que componen las tareas. Se complementará la información del diagnóstico con información cuantitativa adicional en los casos con actividades consideradas de alto impacto para el estudio.

Con el análisis se buscarán las causas de los valores obtenidos en cada una de las tareas y se recurrirá nuevamente a la herramienta de entrevistas para profundizar en las causas que generan los excesos de actividades. Las causas serán representadas en un diagrama de causa-efecto para facilitar su visualización.

3.2.4 Determinación de soluciones y valoración de las mismas

Una vez conocidas las causas que afectan a las tareas, se comenzarán a proponer mejoras que pueden afectar desde varias causas hasta varias tareas. Las propuestas estarán basadas principalmente en los principios de la ingeniería de métodos y de ergonomía.

La valoración de cada una de las soluciones será de tipo cualitativo y mediante un diagrama de causa-efecto inverso, además de una tabla que resumirá las propuestas.

3.2.5 Modelo Operativo

Se generalizarán los pasos a seguir para aplicar este mismo tipo de investigación a otro caso de la misma industria o similar, se resumirán los mismos en un diagrama de despliegue

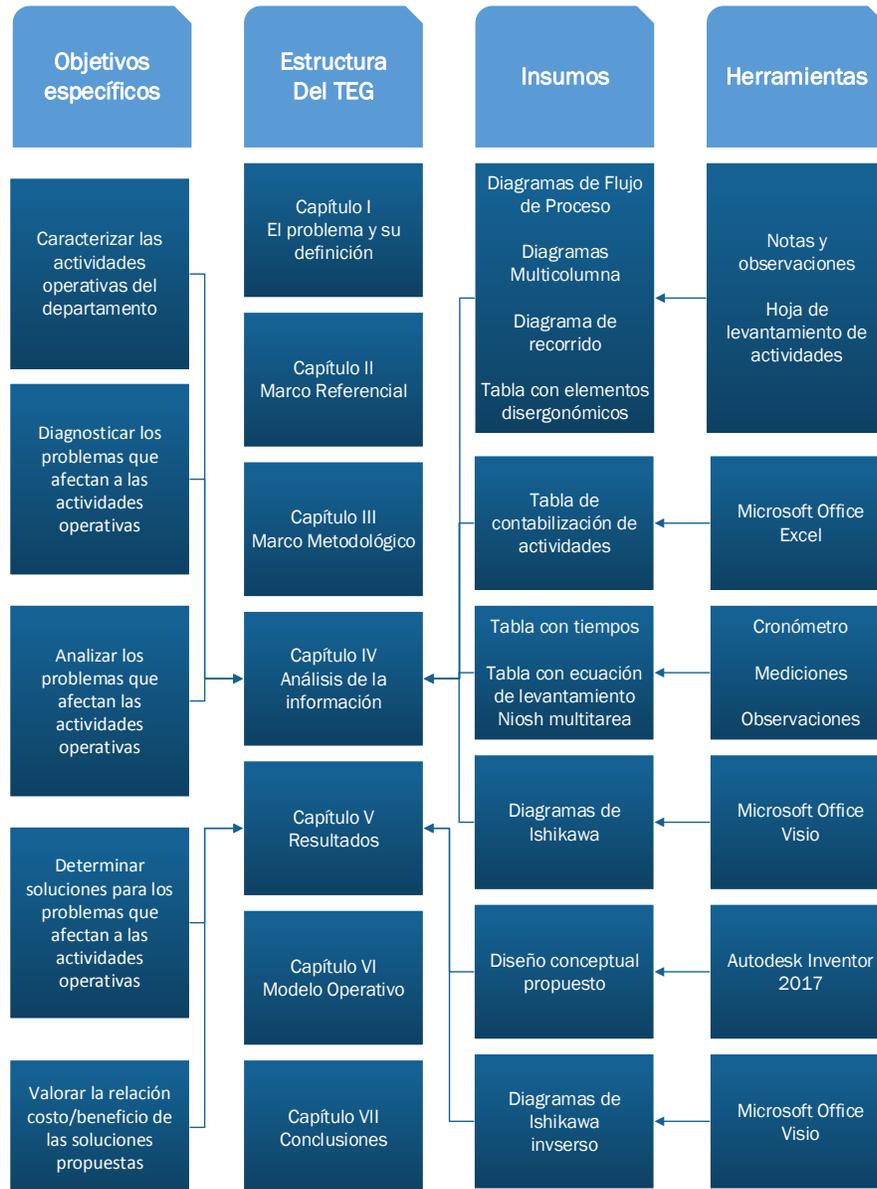
3.2.6 Conclusiones

En base a los resultados se dará respuesta a cada una de las interrogantes (objetivos específicos) planteadas al comienzo de este trabajo

especial de grado y se incluirán en recomendaciones aquellas causas sin propuesta de mejora. En la figura 2 se resume la metodología a seguir.

Figura 2 Resumen gráfico metodología

Fuente: Elaboración propia



3.3 Herramientas

Los datos tanto cualitativos como cuantitativos se recolectarán con los siguientes instrumentos:

3.3.1 Observación directa

Es la principal herramienta utilizada en la investigación descriptiva y es la primera forma para recopilar información durante el estudio de elementos desconocidos.

“La observación consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la captación de la realidad que queremos estudiar.” (Sabino, 1992, pág. 115)

3.3.2 Entrevistas no estructuradas

Este tipo de entrevistas no requieren de una preparación previa para realizarla, en especial la informal, pero se considera un recurso valioso sobre todo cuando se tienen que buscar causas de relacionadas con algún problema.

“De un modo general, una entrevista no estructurada o no formalizada es aquella en que existe un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas” (Sabino, 1992, pág. 124)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En este capítulo comenzará por describir los aspectos principales del departamento de Almacén, sus instalaciones, su personal, sus equipos y la distribución de los materiales, para luego caracterizar sus actividades operativas más relevantes mediante diagramas de flujo de procesos, recorrido, y multicolumnas.

Con la información antes mencionada se procederá a hacer el diagnóstico seguido del análisis de cada tarea, principalmente contabilizando los tipos de actividades observadas y relacionando los excesos o actividades específicas con su respectiva causa, se utilizará un diagrama causa-efecto para resumir las mismas y además tomar en cuenta los aspectos disergonómicos según la tarea estudiada. Además, también se tomará en cuenta una tabla con muestras de tiempos y los casos de levantamiento de peso en los que se aplicará la ecuación de levantamiento Niosh multitarea para determinar el grado de riesgo disergonómico que pueda existir.

4.1 Descripción de las instalaciones

Las instalaciones donde se desarrollan las actividades operativas del departamento de Almacén se pueden dividir según tres áreas internas de la planta: el Almacén de Materias Primas, Envase y Empaque (MPEE), el pasillo de las líneas de producción y el almacén de tránsito Las Marías (LM). Para observar el mapa general de la planta [ver Anexo 1](#).

El Almacén de Materias Primas, Envase y Empaque (Almacén MPEE) se encuentra ubicado en la zona noreste de la planta y está conformado por una planta baja y un primer piso. La planta baja tiene aproximadamente 1400 m²,

los cuales se distribuyen entre las áreas de almacenamiento, el área de pesada de materias primas, el área de preparación de solución desinfectante, la oficina de operarios de almacén, los baños de operarios y un cuarto de limpieza. El primer piso de aproximadamente 500 m², está compuesto principalmente por las áreas de almacenamiento y las oficinas administrativas ([ver Anexo 2](#)).

El pasillo de las líneas de producción está ubicado en la zona norte de la planta, es un área compartida entre el departamento de Almacén y Producción, tiene un largo de 70 m y un ancho 6 m, en los cuales se incluye una esclusa para el paso de montacargas, este a su vez se encuentra conectado con todas las áreas pulmón de las líneas de producción y las salidas de producto terminado de la línea Bottelpack y Fluidoterápicos ([ver Anexo 3](#)).

Las Marías es un área ubicada en la zona noroeste de la planta, compartida entre el departamento de Almacén, Mantenimiento Técnico y Producción. Aquí se encuentran principalmente las áreas de almacenamiento, el taller del personal mecánico, el taller de Matricería y el Almacén de Repuestos, este último ubicado en un primer piso. Para cumplir su función de almacén de tránsito de todos los productos terminados Las Marías está conectada con la salida de producto terminado de la línea de Ampollas y Línea de 100 (Inyectables), el pasillo de las líneas de producción y un acceso a la vía pública para permitir el ingreso/salida de camiones a la distribuidora Dialca, la cual pertenece a la empresa ([ver Anexo 4](#)).

4.2 Personal operativo y equipos

El departamento de Almacén tiene una plantilla de personal operativo conformada por 2 supervisores y 9 operarios, cada uno se caracteriza por el área donde se desempeña, actividad principal y turno de trabajo ([ver Anexo 5](#)).

La distribución de la plantilla permite que durante la semana se cuente con 7 operarios (5 turno completo + 2 rotativos) y el supervisor de turno, mientras que los fines de semana el equipo está conformado por 2 operarios (rotativos de turno) y al supervisor de turno. La razón por la que existen turnos rotativos en el departamento está relacionada con las demandas de la línea de producción Bottelpack que tiene operaciones las 24 horas, distribuidas en 2 turnos de trabajo: 7 am – 7 pm a 7 pm – 7 am.

Los equipos que caracterizan a este departamento son los que permiten realizar las actividades de almacenamiento y sirven de apoyo logístico para las actividades operativas según su área designada, se resaltan los montacargas y transpaletas ([ver Anexo 6](#)).

4.3 Distribución de materiales

Una de las características de cada área del departamento son los materiales que se encuentran en las áreas de almacenamiento, estos se encuentran agrupados según su naturaleza ([ver Anexo 7](#))

4.4 Caracterización de las actividades operativas

En el departamento se desarrollan múltiples actividades de carácter operativo, todas estas relacionadas con el flujo de materiales principal que tiene lugar en la planta del laboratorio. En la figura 3 se esquematiza el flujo de los materiales.

Figura 3 Esquema de flujo de materiales

Fuente: Elaboración propia



La gerencia del departamento muestra principal interés por estudiar las actividades que intervienen directamente en el flujo de materiales a las líneas de producción. Estas actividades se agrupan en las siguientes tareas:

- Recepción de materiales
- Pesada de materias primas
- Despacho de materiales
- Traslados de producto terminado

Adicional a estos, se agregarán dos tareas más al estudio, ya que, aunque no intervengan directamente en el flujo de materiales se consideran de relevancia para el correcto desempeño de las actividades ya mencionadas. Estas actividades son las siguientes:

- Preparación de solución desinfectante
- Limpieza del área de pesada

Para facilitar el estudio de cada una de las tareas, se subdividirán en fases según el orden y tiempo de desarrollo de las mismas, ya que no todas se desarrollan de manera lineal, por lo que pueden observarse casos de fases que son consecutivas, pero se desarrollan en momentos de tiempo diferentes. La figura 12 muestra cada una de las tareas, fases y relaciones entre las mismas.

4.1.1 Recepción de materiales

Los materiales son recepcionados durante la semana, estos se reciben principalmente por el almacén de MPEE en el área de descarga, son chequeados contra una Orden de Compra por el supervisor de almacén e ingresan al área de cuarentena, a partir de aquí los materiales entran en otro proceso para su aprobación y posterior ubicación en zonas de almacenamiento. En casos eventuales también se pueden recibir materiales por Las Marías que provengan de proveedores externos o de la distribuidora Dialca. La tabla 4 consiste en un resumen para esta tarea.

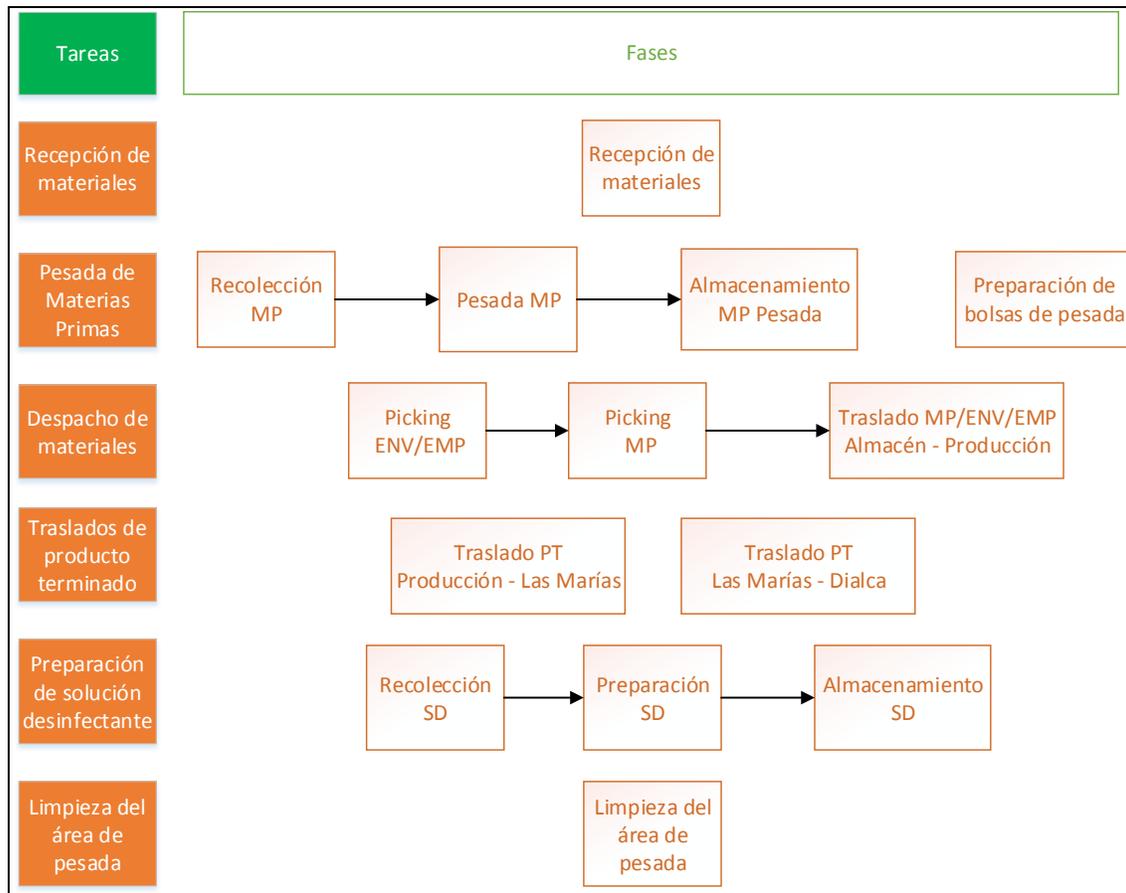
Mediante observaciones se realizó un diagrama de multicolumnas ([ver Anexo 8](#)) para observar la relación del personal con el transportista durante el desarrollo de la tarea.

4.1.2 Pesada de Materias Primas

Esta tarea es fundamental dentro del departamento, ya que es responsabilidad de Almacén entregar a Producción la cantidad exacta de materia prima requerida para fabricar los lotes de productos. La cantidad especificada para cada lote de producto se indica en la Orden de Proceso (OP).

Figura 4 Diagrama de bloques de tareas, fases y relaciones

Fuente: Elaboración propia



El comienzo de las actividades viene dando cuando el supervisor de Almacén entrega al pesador la OP y las correspondientes etiquetas de pesada, este las revisa y se dirige a las áreas de almacenamiento según el tipo de materia prima requerida, a las cuales siempre se les inspecciona el lote control etiquetado contra el indicado en la OP. Una vez recolectadas todas las materias primas necesarias o hasta que la paleta donde se recolectan este totalmente ocupada, se ingresa esta en la esclusa de materiales, para luego ir a buscar las bolsas dobles de PVC transparente (este material es usado en todas las pesadas y tiene capacidad para 25 Kg), utensilios requeridos y cualquier otro insumo según el tipo de materia prima que se requiera pesar.

Tabla 4 Resumen de tarea: Recepción de materiales

Fuente: Elaboración propia

Personal	Equipos	Insumos	Frecuencia	Área
<ul style="list-style-type: none"> • Supervisor de almacén • Montacarguista MPEE o LM • Transportista 	<ul style="list-style-type: none"> • Montacargas 	<ul style="list-style-type: none"> • Paletas de madera 	<ul style="list-style-type: none"> • Diaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén MPPE • Almacén LM

El siguiente paso es ingresar en la esclusa de personal para acceder al área de pesada y luego trasladar la paleta con materia prima hasta el cuarto de pesada correspondiente. Se verifica la balanza (diariamente) y si está acorde con los parámetros establecidos se procede a pesar las materias primas recolectadas según las cantidades indicadas en la OP. Una vez lleno el recipiente que se encuentra encima de la balanza, este es cerrado y se identifica con una etiqueta de pesada. Culminada la pesada se retira la paleta plástica de esta área y se llevan las materias primas ya pesada hasta el área de predespacho respectiva, el pesador regresa los contenedores con materia prima sobrante a sus ubicaciones inicial. En la tabla 89 se resumen las principales características para esta tarea.

Mediante observaciones se realizaron diagramas de flujo de procesos ([ver Anexos 9, 10, 11, 12](#)) y diagramas de recorrido ([ver Anexo 13](#)) basados en la fases que componen esta tarea

Se puede destacar que la actividad de preparación de bolsas de pesada se realiza en momentos en que el pesador está desocupado y siempre busca mantener un stock considerable de bolsas dobles, para no tener que prepararlas antes de ingresar en al área de pesada. Se tiene un sitio específico para realizar estas actividades ([ver Anexo 14 y 15](#)), que por sus características se considera un puesto de trabajo.

Tabla 5 Resumen de tarea: Pesada de materias primas

Fuente: Elaboración propia

Personal	Equipos	Insumos	Frecuencia	Área
<ul style="list-style-type: none"> • Pesador • Montacarguista MPEE o LM 	<ul style="list-style-type: none"> • Transpaleta • Montacargas • Balanza 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden de Proceso (OP) • Etiqueta de pesada • Paleta plástica • Bolsa de PVC • Utensilios de pesada • Recipientes para materias primas 	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén MPPE • Almacén LM

4.1.3 Despacho de materiales

Este grupo de actividades se realiza según la línea de producción a la que corresponda la Orden de Proceso (OP), si esta corresponde a la línea de Bottelpack el encargado será el montacarguista de Bottelpack, pero si la OP corresponde a la línea de Inyectables los responsables serán los dos despachadores de Inyectables, los cuales trabajaran en paralelo para recolectar los materiales de envase (ENV) y empaque (EMP) requeridos.

Una vez identificada la línea de producción a la que corresponde la OP, los pasos a seguir son iguales para cualquiera de los operarios. Estos se dirigen a las áreas de almacenamiento y van recolectando los materiales ENV/EMP, siempre basándose en la OP para confirmar los lotes de control y las cantidades. Una vez que se agrupan todos los materiales de ENV/EMP de una OP, se le adiciona la materia prima pesada requerida en un cajón plástico, para después proceder a identificar con el nombre y lote del producto terminado correspondiente. Esta fase termina cuando los materiales de una OP se ubican temporalmente cerca de la salida para materiales del almacén de MPEE.

El traslado de los materiales previamente agrupados e identificados sucede en el transcurso de la tarde, cuando el montacarguista de las líneas de producción lleva cada uno de estos al área pulmón de la línea de producción respectiva y el personal que previamente preparó los materiales va a cotejar con el supervisor de Producción la conformidad de los materiales recibidos. En la tabla 6 se presenta un resumen para esta tarea.

Tabla 6 Resumen de tarea: Despacho de materiales

Fuente: Elaboración propia

Personal	Equipos	Insumos	Frecuencia	Área
<ul style="list-style-type: none"> • Despachador de Inyectables x 2 • Montacarguista Bottelpack • Montacarguista MPEE 	<ul style="list-style-type: none"> • Transpaleta • Montacargas 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden de Proceso • Paleta plástica • Bolsa de PVC • Envoplast • Hoja de identificación 	<ul style="list-style-type: none"> • Diaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén MPPE • Almacén LM • Pasillo de producción

Mediante observaciones se realizaron diagramas de flujo de procesos ([ver Anexo 16](#) y [17](#)) y diagramas de multicolumnas ([ver Anexo 18](#)) basados en la división ya anteriormente indicada.

4.1.4 Traslados de producto terminado

Estas actividades se caracterizan por el único tipo de material que se maneja, el producto terminado (PT). Se divide en 2 fases, la primera es cuando los productos terminados se van almacenando en las áreas de salida de las líneas de producción y los montacarguistas (LM y Bottelpack) tienen que trabajar en equipo para hacer el traslado con éxito y que no exista una saturación de paletas en la salida del área de producción.

La segunda fase es cuando el producto terminado que está en Las Marías tiene que ser trasladado a la distribuidora Dialca, esto sucede

diariamente y de eso se encarga un grupo de transportistas de la empresa que ingresan al almacén de Las Marías para esperar ser cargados con el PT de mayor prioridad. En la tabla 7 podemos observar un resumen para esta tarea.

Tabla 7 Resumen de tarea: traslados de producto terminado

Fuente: Elaboración propia

Personal	Equipos	Insumos	Frecuencia	Área
<ul style="list-style-type: none"> • Despachador de Inyectables x 2 • Montacarguista Bottelpack • Supervisor de Producción • Supervisor de Almacén • Montacarguista LM • Transportista 	<ul style="list-style-type: none"> • Montacargas 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • Diaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén LM • Pasillo de producción

Se representaron en diagramas de multicolumnas ([ver Anexos 19 y 20](#)) las fases de esta tarea.

4.1.5 Preparación de solución desinfectante

Esta tarea se caracteriza por tener un producto diferente al de todas las tareas anteriores, una solución desinfectante, la cual es utilizada para limpiar las líneas de producción después de cada corrida de un lote de producto. El despachador de inyectables tiene que buscar los insumos necesarios para preparar este producto y luego dirigirse al área de preparación.

En el área de preparación se mezcla y llena la solución con los equipos disponibles. Una vez se cumplen todos los pasos se obtiene un lote de la solución requerida y se almacena en una ubicación específica. Esta tarea suele realizarse una vez a la semana. En la tabla 8 se puede observar un resumen para esta tarea.

Tabla 8 Resumen de tarea: Preparación de solución desinfectante

Fuente: Elaboración propia

Personal	Equipos	Insumos	Frecuencia	Área
<ul style="list-style-type: none"> Despachador de Inyectables 	<ul style="list-style-type: none"> Transpaleta Tanque de preparación Bomba Agitador Manguera de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> Filtro Paleta plástica Concentrado de desinfectante Gorro desechable Tapabocas desechable Método de manufactura Etiquetas de identificación Envases vacíos para solución desinfectante Agua suavizada 	Semanal	<ul style="list-style-type: none"> Almacén MPEE

Mediante diagramas de flujo de procesos ([ver Anexo 21](#), [22](#) y [23](#)) se representó cada una de las actividades de las fases que componen esta tarea.

4.1.6 Limpieza del área de pesada

Las áreas de pesadas de materias primas, por ser espacios controlados con estrictos parámetros requiere de un mantenimiento muy minucioso, razón por la cual cada vez que se realiza una pesada, significa tener que limpiar el área antes realizar otra pesada, de aquí la razón de ser de esta tarea.

Estas actividades son ejecutadas por una sola persona, el operario de limpieza de Almacén, el cual tiene que seguir la programación diaria de pesadas para después limpiar en el menor tiempo posible los cuartos de pesada y así permitir reutilizar le área para la próxima pesada. En la tabla 9 se observa un resumen para esta tarea.

Tabla 9 Resumen de tarea: traslados de producto terminado

Fuente: Elaboración propia

Personal	Equipos	Insumos	Frecuencia	Área
<ul style="list-style-type: none"> Operario de limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> Utensilios de limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> Agua suavizada Solución desinfectante 	<ul style="list-style-type: none"> Diaria (después de cada pesada) 	<ul style="list-style-type: none"> Almacén MPEE

Mediante diagramas de flujo de procesos ([ver Anexo 24](#)) se representaron todas las actividades que componen esta tarea.

4.5 Diagnóstico y análisis de las tareas

Con la información antes mencionada se va a proceder realizar el diagnóstico y seguidamente el análisis de cada una de las tareas con sus respectivas actividades.

4.5.1 Recepción de materiales

Esta tarea tiene la característica principal de ser desarrollada por tres ejecutantes a la vez, razón por la cual se utilizó un diagrama de multicolumnas. En la tabla 10 se contabilizan cada una de las actividades observadas.

Tabla 10 Contabilización de actividades tarea: Recepción de materiales

Fuente: Elaboración propia

Actividades		Montacarguista MPEE o LM	Supervisor de Almacén	Transportista	Total por actividad (n)	Total por actividad (%)
Operación	○	2	1	1	4	14,81%
Transporte	⇒	6	4	4	14	51,85%
Inspección	□	0	2	0	2	7,41%
Demora	D	2	0	3	5	18,52%
Almacenamiento	▽	2	0	0	2	7,41%
Total por persona	n	12	7	8	27	100,00%
	%	44,44%	25,93%	29,63%	100,00%	

Se puede observar que las actividades con mayor repetición son de transporte (51,85%) y demora (18,52%), además de que el trabajador con mayor cantidad de actividades es el montacarguista MPEE o LM. Esto viene dado principalmente por la naturaleza logística de la tarea, por lo que es de esperarse una mayoría para actividades de transporte.

Las demoras observadas se deben en su mayoría a que el supervisor de turno no se encuentra cerca del área de recepción, además es muy común que durante el transcurso de la mañana este se encuentre ocupado en la tarea de “Traslado de producto terminado” en Las Marías y que al mismo tiempo lleguen proveedores que esperan ser atendidos en el almacén de MPEE, ocasionando las demoras observadas y que el supervisor tenga que ir de un extremo a otro de la planta, mientras se hace esperar al montacarguista y al proveedor. El porcentaje restante de las demoras, viene dado por el tiempo que el supervisor inspecciona los materiales recibidos y por el tiempo que el proveedor tarda en paletizar los materiales a entregar, caso en el cual siempre tiene ayudantes.

Las causas de las demoras y transportes observadas se resumen en un diagrama de causa – efecto ([ver Anexo 25](#))

4.5.2 Pesada de materias primas

La pesada de materias primas es una de las tareas de mayor importancia para el departamento de Almacén. Esta se analizará contabilizando las actividades de las fases de cada uno de los diagramas de flujo de procesos, en la tabla 11 podemos observar estos valores.

El tipo de actividad predominante para esta tarea son las operaciones (46,30%), seguida por los transportes (30,56%). La fase de la tarea con mayor cantidad de operaciones es la “Pesada MP”, mientras que la mayor cantidad de transportes ocurren en la fase de “Recolección MP”.

Tabla 11 Contabilización de actividades de tarea: Pesada de Materias Primas

Fuente: Elaboración propia

Tarea		Pesada de Materias Primas				Total por actividad (n)	Total por actividad (%)
		Fases					
Actividades		Recolección MP	Pesada MP	Almacenamiento MP pesada	Preparación de bolsas para pesada		
Operación	○	6	27	4	13	50	46,30%
Transporte	⇒	15	7	6	5	33	30,56%
Inspección	□	9	4	0	0	13	12,04%
Demora	D	2	0	1	0	3	2,78%
Almacenamiento	▽	1	2	5	1	9	8,33%
Total por fase	n	33	40	16	19	108	100,00%
	%	30,56%	37,04%	14,81%	17,59%	100,00%	

El exceso de operaciones en la fase de “Pesada de MP” es debido a que la misma se desarrolla en un área de condiciones controladas donde el correcto uso de los equipamientos y utensilios es de vital importancia, para así no contaminar las materias primas durante las actividades relacionadas con el uso de la balanza y utensilios que estén en contacto con esta.

Respecto al exceso de transportes en la fase de “Recolección MP”, esto se debe a que el pesador tiene que dirigirse a Las Marías para recolectar las materias primas requeridas en la orden de proceso.

Para la fase de “Preparación de bolsas de pesada” es necesario considerar el diagrama de recorrido ([ver Anexo 13](#)) y tener en cuenta que es la segunda fase con mayor cantidad de operaciones. Se observa una repetición de actividades y cruces en los flujos de movimiento del pesador, además de características disergonómicas en el puesto de trabajo.

Se observó con frecuencia el paletizado manual de recipientes de materia prima, por lo que se hicieron observaciones detalladas y se tomó el caso con mayor frecuencia para aplicar la ecuación de Niosh multitarea y así evaluar el levantamiento de carga de recipientes de la materia prima “Sal A”

([ver Anexo 26](#)) durante la fase de recolección, obteniéndose un índice combinado de levantamiento (CLI) de 2,83. Este índice se ubica entre la escala del 1 al 3, el cual indica que estas actividades pueden generar problemas a algunos trabajadores y se recomiendan hacer modificaciones para mantener el índice en un valor menor a uno (<1) .

Todas las causas del exceso de operaciones, transportes e inspecciones, junto a la presencia de demoras y elementos disergonómicos se resumen en un diagrama causa – efecto ([ver Anexo 27](#)) para esta tarea.

4.5.3 Despacho de materiales

La tarea de despacho de materiales está dividida en tres fases y se representan por diagramas de flujo de procesos y multicolumnas, de los cuales se contabilizan las actividades en la tabla 12

El tipo de actividad con mayor frecuencia es la de transporte (43,42%) y esta se encuentra concentrada en la fase de “Picking de material ENV/EMP”, la cual además tiene la mayor cantidad de actividades y presenta las demoras observadas. Estos resultados vienen dados por las siguientes causas:

- No existe una estandarización de ubicaciones a nivel de sistema, que permita conocer rápidamente la ubicación de cada uno de los lotes especificados en la orden de proceso, ocasionando demoras en los recorridos (sobre todo en MPEE) para buscar e identificar los materiales requeridos según sus lotes respectivos. Este caso se evidencia especialmente para el personal recién ingresado, caso que corresponde a los tres despachadores de Inyectables.
- Los preparadores de Inyectables no manejan el montacargas, lo que evita que puedan mover las paletas de materiales con facilidad y de un área a otra, teniendo que esperar que el montacarguista se desocupe. Una situación a destacar es cuando estos tienen que buscar material de envase o empaque en Las Marías.

Tabla 12 Contabilización de actividades de tarea: Despacho de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tarea		Despacho de materiales			Total por actividad (n)	Total por actividad (%)
		Fases				
Actividades		Picking de material ENV/EMP	Picking de MP	Traslado de materiales a Producción		
Operación	○	6	11	3	20	26,32%
Transporte	⇒	20	1	12	33	43,42%
Inspección	□	9	4	3	16	21,05%
Demora	D	3	0	0	3	3,95%
Almacenamiento	▽	2	2	0	4	5,26%
Total por fase	n	40	18	18	76	100,00%
	%	52,63%	23,68%	23,68%	100,00%	

Es común observar que los operarios que ejecutan esta tarea realicen un paletizado manual de los materiales que van a despachar, por lo que se aplicó la ecuación de Niosh multitarea en el caso de mayor frecuencia observado (ver Anexo 28). Se calculó el índice combinado de levantamiento (CLI) para conocer el nivel de riesgo y se obtuvo un valor de 0,73, pero la distancia vertical de ubicación de las manos en un caso supera el máximo permitido por la ecuación (175 cm) y aunque el CLI calculado está ubicado en un rango menor que uno (<1), indicando que las actividades pueden ser realizadas por la mayoría de las personas sin tener consecuencias, esto último sería válido solo si las alturas máximas de las paletas no superaran los 175 cm desde el nivel del suelo.

Las causas de los excesos de transporte e inspecciones, demoras y elementos disergonómicos se resumen en un diagrama de causa-efecto ([ver Anexo 29](#)) para esta tarea.

4.5.4 Traslados de producto terminado

La tarea de traslados de producto terminado se encuentra dividida en dos fases, las cuales están representadas por diagramas de multicolumnas. En la tabla 13 se observa la contabilización de las actividades.

Los tipos de actividad que más se repiten en esta tarea son del tipo transporte (41,27%) y de inspección (25,40%), seguido por demoras (14,29%) con la mayor concentración de estas en la fase de “Traslados de P.T. Las Marías - Dialca”. A continuación se indican parte de las causas de estos valores observados:

- En la fase “Traslados de P.T. Producción – Las Marías”, los montacarguistas (el del pasillo de producción o Bottelpack y el de Las Marías) no se encuentran sincronizados con la salida de productos terminados de las líneas de producción, ocasionando que el supervisor de Producción tenga que recurrir al supervisor de Almacén para que este les indique hacer el traslado del producto terminado. Esta situación con los montacarguistas sucede mayormente cuando dejan de hacer las rondas eventuales, agregando además los factores de la ubicación física de sus áreas de trabajo, sus actividades y periodos de descanso durante la jornada.
- Lo que ocasiona la cantidad de actividades de la fase “Traslados de P.T. Las Marías - Dialca” son los retrasos por parte del departamento de Producción para habilitar los traslados de lotes de producto terminado, por lo que estos se encuentran retenidos en Las Marías, generando gran parte del tiempo sobrecapacidad de almacenamiento en este almacén.

Tabla 13 Contabilización de actividades de tarea: Traslados de producto terminado

Fuente: Elaboración propia

Tarea		Traslados de PT			Total por actividad (n)	Total por actividad (%)
		Fases				
Actividades		Traslados de PT: Producción - Las Marías	Traslados de PT : Las Marías Dialca			
Operación	○	2	8	10	15,87%	
Transporte	⇒	9	17	26	41,27%	
Inspección	□	0	16	16	25,40%	
Demora	D	2	7	9	14,29%	
Almacenamiento	▽	1	1	2	3,17%	
Total por fase	n	14	49	63	100,00%	
	%	22,22%	77,78%	100,00%		

Se realizó un diagrama de causa-efecto ([ver Anexo 30](#)) donde se resumen todas las causas que generan los excesos de transporte, inspección y demoras para esta tarea.

4.5.5 Preparación de solución desinfectante

La tarea de preparación de solución desinfectante está compuesta por tres fases representadas con diagramas de flujo de procesos, los cuales permitieron contabilizar todas las actividades presentadas en la tabla 14

- Se observa que el tipo de actividad predominante es de tipo operación (52,11%) y en orden decreciente le siguen las actividades de transporte hasta almacenamiento. Además, la mayoría de las actividades están concentradas en la fase de “Preparación SD”. A continuación, se indican algunas causas que generan los valores observados:
- El método tiene muchas operaciones que permiten obtener el producto deseado, pero muchas son operaciones repetitivas como: encender/apagar bomba, insertar manguera de distribución en envases vacíos, identificación de envases llenos, etc.

Tabla 14 Contabilización de actividades de tarea: Preparación de solución desinfectante

Fuente: Elaboración propia

Tarea		Preparación de solución desinfectante			Total por actividad (n)	Total por actividad (%)	
		Fases					
Actividades		Recolección SD	Preparación SD	Almacenamiento SD			
Operación	○	4	29	4	37	52,11%	
Transporte	⇒	10	2	3	15	21,13%	
Inspección	□	3	8	0	11	15,49%	
Demora	D	0	6	0	6	8,45%	
Almacenamiento	▽	0	0	2	2	2,82%	
Total por fase		n	17	45	9	71	100,00%
		%	23,94%	63,38%	12,68%	100,00%	

- Las actividades de llenado obligan al operario a estar inspeccionando constantemente el nivel de agua o solución para que esta no se desborde del tanque o envase. Además, por las propiedades del desinfectante este genera mucha espuma al agitarse, lo que requiere de especial atención para que no se desborde la espuma del tanque de preparación.
- Las demoras ocasionadas por el tiempo de llenado de envases para solución desinfectante son considerables, ya que se obtuvo un promedio de las observaciones realizadas con un valor de 69,30 min ([ver Anexo 31](#)) para el llenado de todos los envases en un día de preparación. La variabilidad de este tiempo se debe al tiempo de uso del filtro utilizado, el cual por ser un material valorado como costoso por la empresa, se intenta maximizar el uso de cada unidad.

Para agrupar todas las causas que generan el exceso de actividades para esta tarea, se realizó un diagrama de causa – efecto ([ver Anexo 32](#)).

4.1.6 Limpieza del área de pesada:

Esta tarea tiene una única fase y se caracterizó con un diagrama de flujo de procesos, que permitió contabilizar los valores observados en la tabla 15.

Tabla 15 Contabilización de actividades de tarea: Limpieza del área de pesada

Fuente: Elaboración propia

Tarea		Limpieza del área de pesada	
Actividades		Total por actividad (%)	
Operación	○	30	66,67%
Transporte	⇒	11	24,44%
Inspección	□	2	4,44%
Demora	D	0	0,00%
Almacenamiento	▽	2	4,44%
Total		45	100,00%

Se obtuvo que el tipo de actividad con mayor cantidad en esta tarea son operaciones (66,67%) seguido de actividades de transporte (24,44%). A continuación, se indican las causas del exceso de estas actividades:

- Se necesita una escalera para limpiar el techo, la cual constantemente hay que posicionar, subirse y bajarse de ella
- Para limpiar el techo el operario tiene que elevar las manos por encima del nivel de la cabeza y aplicar con cierta fuerza movimientos circulares en una posición no ergonómica.
- En el método realizado por el operario, primero llena un recipiente con agua suavizada, después de la limpieza con agua vuelve al pasillo entre el área de pesada y esclusa para llenar otro recipiente y diluir la solución desinfectante.

- Para realizar la limpieza del cuarto de pesada el operario toma como referencia el mesón con la balanza de pesada para desde ahí hacer un barrido en el sentido anti horario e ir limpiando por área cada objeto o material que se encuentre, lo que genera un cambio de herramienta de limpieza frecuente y además genera una alta probabilidad de dejar algún área sin limpiar o limpiar dos veces en la misma área.

Para resumir las causas que generan los excesos de operaciones y traslados en esta tarea, se realizó un diagrama de causa-efecto ([ver Anexo 33](#))

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En este capítulo se realizará un resumen de los análisis del capítulo anterior, basados en los diagramas de causa-efecto se priorizará la necesidad de una propuesta de mejora para las tareas según la cantidad de causas encontradas. Una vez conocida esta valoración, se empezarán a desarrollar las propuestas de mejora para cada una de las tareas estudiadas. Finalmente se hará un análisis de costo-beneficio para cada una de las propuestas, para poder conocer el impacto que tiene sobre la tarea y sus causas.

5.1 Requerimientos de mejoras

Antes de empezar a proponer las mejoras se hará un resumen del análisis de las tareas estudiadas, donde se tomarán en cuenta los siguientes aspectos de los diagramas causa-efecto:

- Cantidad de causas encontradas y el efecto que estas generan en la tarea (exceso de actividades)
- Causas principales con mayor número de causas
- Tarea con elementos disergonómicos

En la tabla 16 se presenta el resumen del análisis de cada una de las tareas ordenadas de mayor a menor según la cantidad de causas encontradas. Esta valoración permite observar que tareas tienen un mayor requerimiento de mejoras y será la guía para comenzar a proponer las mismas

5.2 Propuestas de mejora

5.2.1 Propuesta 1: Automatización de la fase de preparación de la solución desinfectante

Esta propuesta está dirigida a reducir el exceso de actividades observadas en la tarea de preparación de solución desinfectante,

especialmente en la fase “Preparación SD” donde ocurre el agitado y el llenado de la misma.

Tabla 16 Resumen del análisis de la tareas estudiadas

Fuente: Elaboración propia

#	Tareas	Causas	Causas Principales	Efecto (Exceso de actividades)	Elementos Disergonómicos
1	Preparación de solución desinfectante	15	Método		
2	Pesada de materias primas	10	Método Materiales/ Herramientas		NO
3	Traslados de producto terminado	6	Método		NO
4	Despacho de materiales	4	Método Materiales/ Herramientas		
5	Limpieza de áreas de pesada	4	Método		
6	Recepción de materiales	4	Método Personal		NO

El exceso de actividades en este caso se debe a la repetición de operaciones y las demoras se deben al tiempo de llenado del tanque o recipientes que el operario no puede descuidar, ya que si no habría un mayor desperdicio de la solución preparada la cual normalmente se desborda. Por lo

antes descrito se propone realizar una automatización de estas actividades, donde mediante un controlador (PLC o similar) conectado a la bomba, el agitador y las respectivas válvulas, se puedan accionar según el evento programado y la información proveniente de los sensores, para así ejecutar toda la fase de “Preparación SD”, sin necesidad de la constante inspección y repetitivas operaciones del operario.

Esta propuesta de automatización busca que el operario reduzca su participación en esta fase, pero para que esto sea posible se necesitan las siguientes condiciones:

- Ampliación del cuarto de preparación para tener el espacio suficiente e ingresar una paleta plástica con todos los envases vacíos de un lote de desinfectante. Se tendría que eliminar el cuarto de limpieza adyacente para hacer esto posible.
- Aumentar el número de mangueras de distribución según la cantidad de envases a llenar en un mismo lote, esta cantidad debe estandarizarse.
- Utilizar mangueras de distribución de menor espesor para mejorar la manipulación de las mismas
- Cambiar y estandarizar el paletizado actual de los lotes de desinfectante a un lote con 8 envases en una sola camada por paleta, ya que actualmente se tiene una paleta con dos lotes repartidos en dos camadas del mismo tipo de desinfectante (esta condición será detallada en la propuesta de mejora N° 2)
- Incorporar al área de preparación compartimientos para almacenar los filtros usados y consumibles como tapabocas y gorros desechables, etc.
- Incorporar indicadores de estado por fuera del área de preparación para identificar rápidamente el estado de las actividades (similar a las luces de un sistema Andon en las líneas de producción)

Cumplíendose estas condiciones es posible que el operario recolecte los envases vacíos y el concentrado de desinfectante, para luego equiparse con los implementos adecuados e ingresar una paleta de envases vacíos al área de preparación. Antes de accionar el controlador este tendría que realizar los preparativos respectivos (como conectar las mangueras a cada envase) para que en el primer momento que comience a llenarse el tanque de preparación este vierta la cantidad de concentrado adecuada y después de ese paso, el operario queda disponible para realizar otras actividades en el almacén mientras se realiza la preparación, llenado y limpieza interna del sistema correspondiente a un lote de solución desinfectante, el cual una vez este completado se procederá a repetir el ciclo o almacenar los lotes preparados.

Además, se propone sustituir el llenado manual para cada una de las identificaciones, ya que se puede diseñar una etiqueta con todos los datos necesarios de identificación e imprimirse para todos los envases de cada lote el día de la preparación.

5.2.2 Propuesta 2: Rack para almacenamiento de solución desinfectante

En la fase de “Almacenamiento SD” de la tarea de preparación de solución desinfectante se observa que las paletas con lotes de solución son almacenadas en fila, por lo que, si se requiere ingresar un lote de solución nuevo y respetar el sistema FIFO, hay que retirar todas las paletas anteriores para ingresar la nueva y después volver a posicionarlas su espacio respectivo, esto genera excesos de transporte y almacenamiento.

Se puede cambiar la distribución de almacenamiento actual, similar al almacenamiento en bloque debido a las características de bajo volumen de ocupación y baja selectividad, por una que permita una alta selectividad. Esto puede lograrse incorporando un rack de poca altura que permita almacenar la máxima cantidad de lotes de solución preparados, este valor corresponde a 8 lotes (1 mes completo según cronograma) y se traduce en 8 paletas almacenadas al mismo tiempo. El rack puede instalarse en la misma zona de

almacenamiento actual si se distribuyen adecuadamente los materiales de la mismas.

5.2.3 Propuesta 3: Equipo para manipulación de materiales:

En la fase de “Recolección MP” en la tarea de pesada de materias primas, se determinó que el pesador tiene que manipular recipientes de materias primas en ciertas condiciones consideradas disergonómicas. Se considera que el principal aspecto clave para minimizar estas condiciones desfavorables es reducir la altura del levantamiento y que el operario opte por deslizar los recipientes entre las paletas cada vez que sea posible.

Se propone un equipo móvil o fijo ([ver Anexo 34](#) y [35](#)) que permita adecuar la altura de la paleta de origen y de la paleta de destino, para que de esta manera el pesador no tenga que soportar la carga en trayectos verticales considerables. Además, si se incorpora un equipo fijo instalado por debajo de la cota cero con respecto al nivel del suelo, podría ser utilizado también para la fase de “Picking ENV/EMP” y así reducir la diferencia vertical entre el material requerido y las manos del operario, ya que, aunque estos materiales son más ligeros que los envases para materias primas, la configuración de sus paletas tiende a tener mayor altura para aprovechar la capacidad de almacenamiento.

5.2.4 Propuesta 4: Mejora del puesto de trabajo de preparación de bolsas de pesada

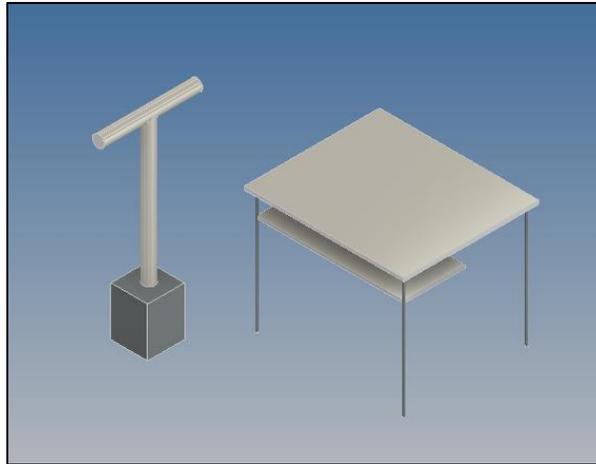
El puesto de trabajo utilizado en la fase de “Preparación de bolsas de pesada” de la tarea de pesada de materias primas, tiene sus elementos separados generando excesos de transportes y las medidas de los mismos no son adecuadas, por lo que se consideran disergonómicos.

Basados en las celdas de manufactura se propone diseñar un puesto de trabajo donde los elementos estén separados por distancia mínimas y que tengan las dimensiones adecuadas para ser calificado como ergonómico. Se realizó un diseño conceptual del mismo (ver figura 5). Un aspecto importante a

tomar en cuenta es que las bolsas dobles ya preparadas deben ser almacenadas en la esclusa de personal para evitar buscarlas antes del ingreso al área de pesada.

Figura 5 Diseño conceptual de puesto de trabajo preparación de bolsas de pesada

Fuente: Elaboración propia



Un aspecto que podría potenciar esta propuesta es el hecho de que las superficies de contacto entre la bolsa de pesada y los elementos del puesto de trabajo sean de un material que mantenga condiciones sanitarias, como lo puede ser algún tipo de acero inoxidable o algún tipo de polímero. De esta manera se podría minimizar el riesgo de que alguna partícula no deseada contamine la materia prima contenida en la bolsa de pesada.

5.2.5 Propuesta 5: Hoja de ruta de picking de materiales

En las fases de “Recolección MP” y “Recolección ENV/EMP” suceden demoras por no conocer la localización exacta de un lote dentro de la zona de almacenamiento o también puede suceder que el lote indicado en la Orden de proceso (OP) no siga el sistema FIFO o FEFO, lo que ocasiona que se detenga la tarea para hacer las correcciones del documento. Por estas razones se propone realizar una estandarización de todas las ubicaciones para dar una localización exacta de cada lote de material, esta información puede incorporarse al sistema ERP de la empresa en el módulo utilizado por el

departamento y así incluir esta información en un documento que puede ser llamado “Ruta de picking”, las cuales serían entregadas junto a la OP.

Para solventar temporalmente las situaciones donde los lotes indicados por la orden de procesos no siguen el sistema FIFO o FEFO, se propone realizar un chequeo previo de los lotes requeridos siguiendo la planificación de producción, de manera de verificar las existencias y cantidades de los lotes requeridos antes de realizar las actividades de picking con los documentos generados por el sistema.

5.2.6 Propuesta 6: Capacitación de uso de montacargas para todos los operarios del departamento:

Durante las fases de “Recolección MP”, “Almacenamiento MP” y “Recolección ENV/EMP”, se observa que tanto el pesador como los despachadores de Inyectables, ninguno maneja el montacargas para realizar las actividades, lo cual ocasiona que tengan que esperar por el montacarguista del área para seguir con sus actividades, esto se traduce en demoras.

Todo el personal operativo del departamento de Almacén debe conocer cómo manejar los montacargas de la empresa, ya que de esta manera pueden realizar las actividades de traslado de material ellos mismos sin necesidad de esperar que el montacarguista se desocupe de sus actividades. Se propone realizar una inducción para todo el personal operativo, además de prácticas para luego solicitar la debida licencia de manejar montacargas para cada uno de los operarios.

5.2.7 Propuesta 7: Capacitar al personal operativo de Las Marías:

En las tareas de “Recolección MP” se observa que el pesador tiene que dirigirse a Las Marías cuando se requiere de alguna de las materias primas que ahí se almacenan. Esto genera exceso de actividades para esta tarea, por lo que se puede capacitar y asignar más responsabilidades al operario designado en esa esta área (Montacarguista LM).

El Montacarguista LM podría trabajar en paralelo con el pesador, de manera que se encargué de buscar, identificar y seleccionar la materia prima requerida en la orden de proceso, para posteriormente trasladarla al almacén MPEE y que el pesador pueda ingresar con la mismas al cuarto de pesada.

5.2.8 Propuesta 8: Sistema de comunicación eficiente para equipo operativo de almacén

En las fases de “Recolección MP” y “Traslado PT Producción - Las Marías” se observan tiempos de demora causados por la necesidad de comunicación entre los integrantes del equipo operativo de almacén, en especial con el supervisor. Debido a los recorridos que realiza cada operario durante el desarrollo de sus actividades puede querer transmitir información oportuna a sus compañeros de equipo, pero las distancias entre áreas lo impiden y el método actual de solicitar el llamado por el parlante de planta no siempre está disponible o solo permite hacer un llamado del personal a un área específica.

Mediante el uso de dispositivos de radiofrecuencia ([ver Anexo 36](#)) y con la configuración de parámetros adecuados, se podría crear una red de comunicación que incluya a todo el personal operativo, permitiendo a cualquier integrante del equipo indicar o solicitar la información en el momento oportuno. Esto disminuiría las demoras observadas y facilitaría la sincronización de los montacarguistas con las salidas de productos terminados de las líneas de producción.

5.2.9 Propuesta 9: Modificaciones del método actual de limpieza del área de pesada:

En la tarea de limpieza del área de pesada se observa un exceso de operaciones, las cuales pueden reducirse eliminando algunas operaciones. Se propone reducir al máximo el uso de la escalera, dejándola como una herramienta que se usará solo para limpiar la rejilla de los filtros en el techo del

cuarto de pesada. Se considera que es mejor usar una herramienta extensible que permita llegar al techo desde el nivel del suelo (como un haragán extensible, ver [Anexo 37](#)), eliminando así el uso frecuente de la escalera y la postura disergonómico adoptada para limpiar el área del techo

Para reducir los transportes, se propone utilizar un recipiente con doble compartimiento para llenar uno de estos con agua suavizada y el otro con solución desinfectante, de esta manera se eliminaría el transporte entre las limpiezas realizadas con agua y luego con desinfectante

5.2.10 Propuesta 10: Responsable de recepción:

En la tarea de recepción de materiales se observa una demora importante debido a su alta frecuencia de ocurrencia en el área de descarga del almacén MPEE, por lo cual se propone encargar esta tarea a otra persona que sustituya al supervisor cuando este no se encuentre en el área. Un posible candidato corresponde a un cargo específico del personal administrativo, el coordinador de almacén, el cual tiene responsabilidades similares en ciertos aspectos al supervisor y permanece mayor tiempo en el almacén de MPEE.

5.3 Análisis Costo- Beneficio

Para conocer el beneficio que aportan las propuestas a las tareas estudiadas se utilizará un diagrama de causa-efecto inverso en cada una de las propuestas, permitiendo observar con facilidad los beneficios de implementar las propuestas (se presentarán solo 4 de estos diagramas, ver [Anexo 38](#) ,[39](#),[40](#) y [41](#)). Las características del diagrama permiten identificar el tipo de actividad que reducen para cada tarea y los beneficios que no estén asociados a ninguna causa se acompañan de una figura diferente para facilitar su identificación.

Este análisis será de tipo cualitativo para cada una de las tareas. En la tabla 17 se resumirán los beneficios aportados por cada una de las propuestas, indicando las tareas que afectan, los beneficios que responden directamente a una causa, beneficios no relacionados con las causas y el total de beneficios

por propuesta. Se ordenarán las propuestas de mayor a menor, según la cantidad de beneficios.

Tabla 17 Resumen de beneficios de las propuestas de mejora

Fuente: Elaboración propia

Propuesta	Tareas	Beneficios -Causas	Otros Beneficios	Beneficios totales	Tipo de solución
Nº 1 Automatización	Preparación de solución desinfectante	13	1	14	Correctiva
Nº 4 Puesto de trabajo	Pesada de materias primas	5	1	6	Correctiva
Nº 9 Mejora del método de limpieza	Limpieza del área de pesada	4	0	4	Correctiva
Nº 5 Hoja de Picking	Pesada de materias primas	1	1	4	Correctora
	Despacho de materiales	2			
Nº 8 Equipo de comunicación	Pesada de materias primas	1	1	3	Correctiva
	Traslados de producto terminado	1			
Nº 6 Capacitación para montacargas	Pesada de materias primas	1	1	3	Correctiva
	Despacho de materiales	1			
Nº 3 Equipo	Pesada de materias primas	1	0	2	Correctiva
	Despacho de materiales	1			

Propuesta	Tareas	Beneficios -Causas	Otros Beneficios	Beneficios totales	Tipo de solución
Nº 7 Capacitación operario LM	Pesada de materias primas	1	1	2	Correctora
Nº 10 Responsable de recepción	Recepción de materiales	1	1	2	Correctora

Para completar este análisis se medirá el impacto que tiene cada una de las propuestas sobre las tareas, identificando las causas con su respectiva relación de propuestas en los diagramas de causa-efecto para todas las tareas ([ver Anexo 42](#), [43](#), [44](#), [45](#), [46](#) y [47](#)), de esta manera se podrá apreciar la capacidad de las propuestas para contrarrestar las causas que generan los excesos de actividades y elementos disergonómicos. Se ordenarán las tareas según el orden indicado en la tabla 16.

Según los resultados de la tabla 18, se tiene que hay un porcentaje de causas (16 %) que no poseen alcance en la propuesta de mejora, debido a que la naturaleza de las mismas no pertenece al alcance de este estudio, pero se tomarán en cuenta para las recomendaciones.

Tabla 18 Resumen de causas con propuesta por tarea

Fuente: Elaboración propia

#	Tarea	Causas (n)	Propuestas (Nº)	Beneficios Causas (n)	Causas con propuesta (n)	Causas sin propuesta (n)
1	Preparación de solución desinfectante	15	1	13	14	1
			2	1		

#	Tarea	Causas (n)	Propuestas (Nº)	Beneficios Causas (n)	Causas con propuesta (n)	Causas sin propuesta (n)
2	Pesada de materias primas	10	3	1	10	0
			4	5		
			5	1		
			6	1		
			7	1		
			8	1		
3	Traslados de producto terminado	6	8	2	2	4
4	Despacho de materiales	4	3	1	4	0
			5	2		
			6	1		
5	Limpieza de áreas de pesada	4	9	4	4	0
6	Recepción de materiales	4	10	2	2	2
Total causas (n)		43	Total causas con propuesta/ sin propuesta (n)		36	7
Total causas con propuesta/ sin propuesta (%)					84 %	16 %

CAPITULO VI

MODELO OPERATIVO

En este capítulo se indican los pasos que deben seguirse en un trabajo de investigación con estas características para llegar al resultado, esta metodología puede aplicarse tanto en la industria farmacéutica o una similar.

A continuación, se listan los pasos a seguir:

1. Caracterizar los elementos de estudio, ya que conociendo las características en común de un grupo de elementos estos podrán compararse entre sí de manera confiable y además permite conocer las variables disponibles que podemos usar. Ejemplo: todas las actividades que conforma una tarea, pueden clasificarse en operaciones, inspecciones, trasportes, demoras y almacenamientos.
2. Selección de las variables cualitativas o cuantitativas que permitirán comparar un elemento con respecto a otro dentro del grupo. Con esto podremos realizar una jerarquización según los diferentes valores que pueda tomar la variable. Ejemplo: se selecciona como variable la cantidad de actividades de un tipo específico y se quiere saber cuántas actividades por tipo hay en una tarea.
3. Medir las variables, con esto podemos conocer la situación de lo que se ha decidido estudiar con respecto a otros similares. Ejemplo: contabilizar la cantidad de operaciones para la tarea de pesada de materias primas.
4. Comparar los valores de las variables, estas son las bases que nos permiten diagnosticar o identificar una situación específica dentro de un grupo. Ejemplo: comparar la cantidad total de actividades de

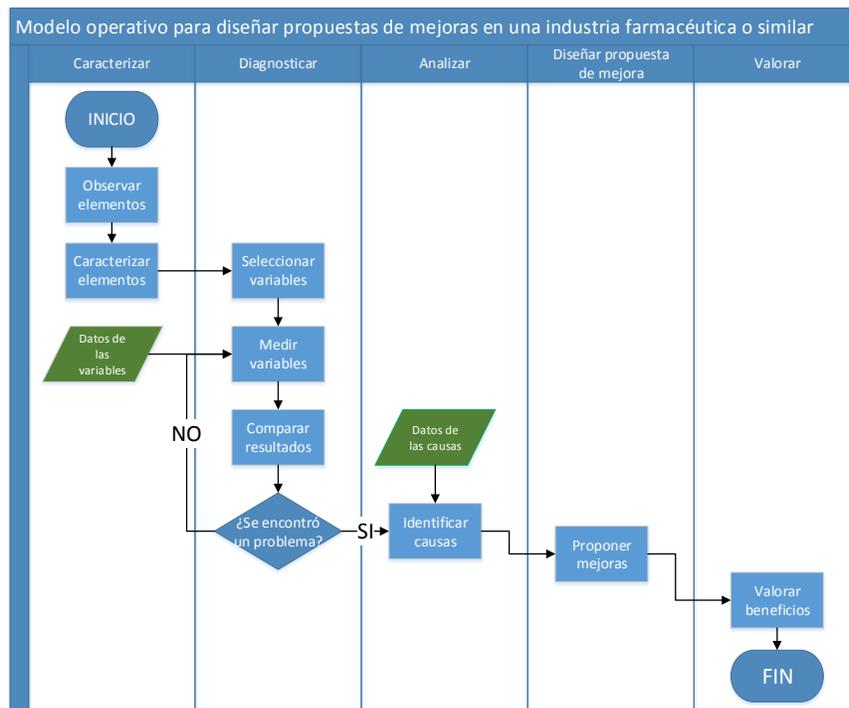
transporte con la cantidad total de operaciones en la tarea de pesada de materias primas.

5. Identificar las causas de las situaciones detectadas. Ejemplo: si las operaciones son menores que las actividades de transporte, se deben buscar las causas de esta situación para poder formular una solución
6. Proponer mejoras basadas en las causas encontradas.
7. Medir el beneficio de la mejora propuesta sobre la situación generada por las causas.

Para esquematizar todos los pasos antes mencionados, se utilizará un flujograma de despliegue (ver Figura 6)

Figura 6 Flujograma de despliegue de modelo operativo

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

El presente trabajo de investigación surge de una necesidad del departamento de Almacén de Laboratorio Behrens, el cual requería evaluar el estado de sus actividades operativas, las cuales por su naturaleza de múltiples elementos llevaron a que esta investigación se basara en los principios de la ingeniería de métodos y ergonomía. Se comenzó con caracterizar, diagnosticar y analizar el desarrollo actual de las actividades, para después diseñar una propuesta de mejoras valoradas con un repertorio variado de soluciones, que atacaran las causas de los problemas que afectan a las actividades operativas.

Se completaron cada uno de los objetivos específicos:

1. Se caracterizaron las actividades operativas de mayor importancia para el departamento de almacén, se agruparon como tareas y se representaron mediante diagramas de flujo de procesos, diagramas multicolumnas y un diagrama de recorrido. En los diagramas se puede apreciar cada tipo de actividades que componen las tareas y en el caso del multicolumnas se observa la relación entre los ejecutantes de la tarea.
2. El diagnóstico de las tareas se realizó con base a los tipos de actividades que las componen y para los aspectos que no pueden representarse por diagramas como lo son elementos disergonómicos, tiempos y distancias relacionadas a las actividades de levantamiento de carga, fueron insertados en tablas. Se obtuvieron las actividades con mayor representatividad en las tareas, se consiguió el tiempo promedio de llenado de envases de solución desinfectante y se

calculó el índice de levantamiento combinado según la ecuación de levantamiento de Niosh para ciertas tareas. En general predominan dos actividades por cada tarea, las cuales pueden ser de todos los tipos menos de almacenamiento. El índice de levantamiento combinado para la tarea de pesada de materias primas resultó tener un valor de 2,83 lo cual indica la presencia de un elemento disergonómico para el operario.

3. Se analizaron los resultados del diagnóstico y mediante la información recolectada se identificaron cada una de las causas de los problemas que afectan a las actividades. Las causas se resumieron en diagramas de causa-efecto para cada una de las tareas. La tarea con mayor cantidad de causas es la preparación de la solución desinfectante.
4. Las soluciones que componen a la propuesta de mejora se basaron en los diagramas de causa-efecto y se presentaron de manera descriptiva, en algunos casos con imágenes y exponiendo los beneficios de implementar la solución desde el punto de vista cualitativo. Una de las soluciones de mayor complejidad corresponde a la automatización para la tarea de preparación de solución desinfectante.
5. Se logró valorar el beneficio que aportan las soluciones propuestas a cada tarea, mediante el uso de los diagramas de causa-efecto inversos para listar los beneficios que generan las soluciones y con la relación de beneficio/causa, permitiendo así conocer qué porcentaje de causas son atacadas por las soluciones propuestas. Se obtuvo que solamente un 16% de las causas no tienen soluciones en el alcance de este trabajo.

7.2 Recomendaciones

- Estudiar los procesos del departamento de Producción relacionados con el departamento de Almacén, debido al problema identificado en la tarea de traslados de producto terminado, específicamente en la fase de “Traslado PT: Las Marías – Dialca”. En esta se encontró que la causa principal de los excesos de transporte, inspección y demora están relacionados con el método de la misma y además que todas las causas de esa rama indican situaciones que relacionan directamente al departamento de Producción
- Revisar los procesos internos del departamento, porque se encontró que en la fase de “Traslado PT: Las Marías – Dialca” correspondiente a la tarea de traslados de producto terminado, la cantidad de información manejada durante las actividades de generar los documentos necesarios para que el transportista se retire de las instalaciones, se consideran excesivas. Esta situación se resume en la siguiente pregunta ¿Se puede simplificar esta documentación?
- Motivado a la distancia que separa el cuarto de preparación del desinfectante con el depósito de almacenamiento de este. Se propone realizar un estudio de la distribución de almacén de materia prima envase y empaque.
- Revisar el proceso completo de recepción de materiales, en el cual también se encuentra involucrado el departamento de Compras, para estudiar la posibilidad de preferencia por proveedores con materiales ya paletizados y buscar la solución adecuada a las demoras generadas por la inspección de materiales que no están bien identificados.

- Realizar un nuevo estudio ergonómico para la implementación de las propuestas 3 y 4, debido a las nuevas posturas que tienen que adoptar los operarios para realizar las respectivas actividades.
- Es conveniente realizar un análisis de los riesgos laborales que implica la propuesta 6, ya que la cantidad de trabajadores supera a la cantidad de montacargas disponibles.
- Utilizar tecnología Arduino para la implementación de la propuesta 1 relacionada a la tarea de preparación de solución desinfectante. Esta tecnología es libre y eso reduce considerablemente el costo de implementación de la misma. Se conoce que el controlador y los sensores posibles tienen una presencia abundante en el mercado, facilitando su obtención y la reposición de futuros repuestos. Además de que el lenguaje de programación no requiere de un alto nivel de conocimiento en esta área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gerencia de Mantenimiento Técnico, & Laboratorio Behrens. (2010). Planos de planta PB.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL.
- JUNGHEINRICH AG. (15 de Octubre de 2017). Obtenido de http://www.jungheinrich.es/typo3temp/_processed_/csm_EJE_220_S_0179_c523a23605.jpg
- Laboratorio BEHRENS, C. (2004). *¿Quiénes somos? BEHRENS C.A.* Obtenido de <http://www.labbehrens.net/quienes.htm>
- Maynard, H. (2006). *Manual del Ingeniero Industrial*. Mexico DF: Mc Graw-Hill.
- MERCADOLIBRE. (15 de Octubre de 2017). Obtenido de https://http2.mlstatic.com/haragan-limpia-vidrio-metal-extensible-grande-mayor-y-detel-D_NQ_NP_636215-MLV25679871347_062017-O.jpg
- Misión Visión: BEHRENS C.A. (2004). Obtenido de <http://www.labbehrens.net/misionvision.htm>
- MOTOROLA SOLUTIONS INC. (15 de Octubre de 2017). Obtenido de https://www.motorolasolutions.com/es_xl/productos/radios-de-dos-vias-para-empresas/radios-portatiles/grandes-empresas/sl500e.html#tabproductinfo
- MS METALSYSTEM SL. (15 de Octubre de 2017). Obtenido de <http://metalsystem.es/mesas-elevadoras/simple-tijera/#>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del trabajo*. Mexico DF: Alfaomega.
- Sabino, C. (1992). *El Proceso de la Investigación*. Caracas: Panapo.
- UPEL. (2016). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: FEDUPEL.

ANEXOS

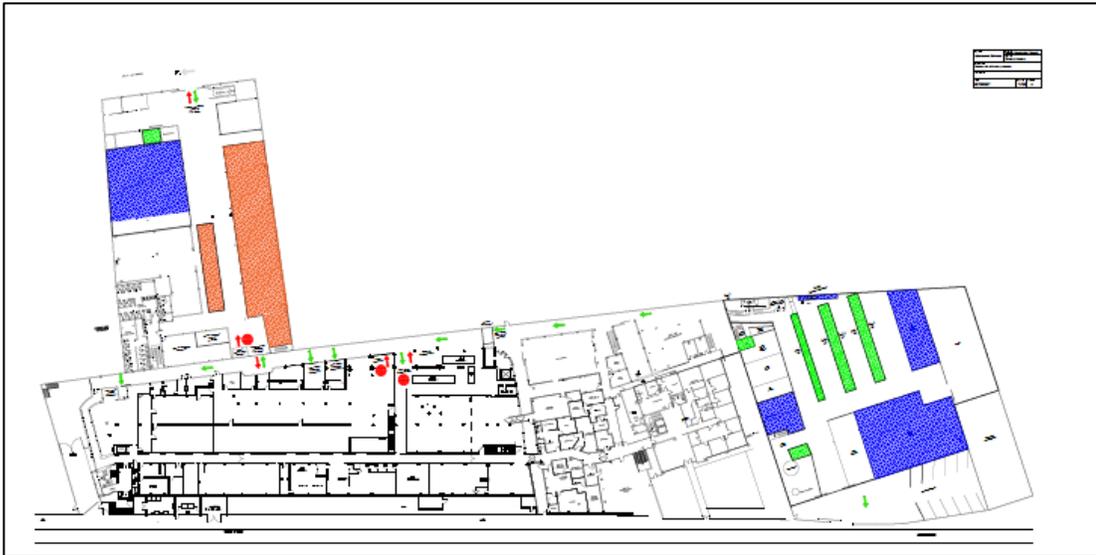
Índice de Anexos

ANEXO 1 PLANO DE PLANTA DE LABORATORIO BEHRENS CON IDENTIFICACIÓN DE ÁREA DE MATERIALES	III
ANEXO 2 PLANO DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA, ENVASE Y EMPAQUE (MPEE) CON DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES	III
ANEXO 3 PLANO DE PASILLO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN CON SALIDAS Y ENTRADAS.....	IV
ANEXO 4 PLANO DE ALMACÉN DE TRÁNSITO LAS MARÍAS	IV
ANEXO 5 PLANTILLA OPERATIVA DEL DEPARTAMENTO DEL ALMACÉN	V
ANEXO 6 EQUIPOS DEL DEPARTAMENTO	VI
ANEXO 7 DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL SEGÚN ZONAS EN LAS ÁREAS DEL DEPARTAMENTO	VII
ANEXO 8 DIAGRAMA DE MULTICOLUMNAS: RECEPCIÓN DE MATERIALES.....	VIII
ANEXO 9 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: PESADA DE MATERIAS PRIMAS – RECOLECCIÓN MP	IX
ANEXO 10 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: PESADA DE MATERIAS PRIMAS – PESADA MP.....	X
ANEXO 11 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: PESADA DE MATERIAS PRIMAS – ALMACENAMIENTO MP PESADA	XI
ANEXO 12 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: PESADA DE MATERIAS PRIMAS – PREPARACIÓN DE BOLSAS DE PESADA.....	XII
ANEXO 13 DIAGRAMA DE RECORRIDO: PESADA DE MATERIAS PRIMAS – PREPARACIÓN DE BOLSAS DE PESADA.....	XIII
ANEXO 14 PUESTO DE TRABAJO: PESADA DE MATERIAS PRIMAS – PREPARACIÓN DE BOLSAS DE PESADA	XIV
ANEXO 15 TABLA DE CARACTERÍSTICAS DEL PUESTO DE TRABAJO PESADA DE MATERIAS PRIMAS – PREPARACIÓN DE BOLSAS DE PESADA ...	XV
ANEXO 16 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: DESPACHO DE MATERIALES – PICKING ENV / EMP	XVI
ANEXO 17 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: DESPACHO DE MATERIALES – PICKING MP	XVII
ANEXO 18 DIAGRAMA DE MULTICOLUMNAS: DESPACHO DE MATERIALES – TRASLADO MP / ENV / EMP ALMACÉN -- PRODUCCIÓN	XVIII
ANEXO 19 DIAGRAMA DE MULTICOLUMNAS: TRASLADOS DE PT – PRODUCCIÓN – LAS MARÍAS	XIX
ANEXO 20 DIAGRAMA DE MULTICOLUMNAS: TRASLADOS DE PT - LAS MARÍAS - DIALCA	XX
ANEXO 21 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DESINFECTANTE – RECOLECCIÓN SD	XXI
ANEXO 22 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DESINFECTANTE – PREPARACIÓN SD	XXII
ANEXO 23 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DESINFECTANTE – ALMACENAMIENTO SD	XXIII
ANEXO 24 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS: LIMPIEZA DEL ÁREA DE PESADA	XXIV
ANEXO 25 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO: RECEPCIÓN DE MATERIALES	XXV
ANEXO 26 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO COMBINADO PARA SAL 1.....	XXVI

ANEXO 27 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO: PESADA DE MATERIAS PRIMAS.....	XXVII
ANEXO 28 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO COMBINADO PARA PAQUETES DE FRASCOS DE 500 ML	XXVIII
ANEXO 29 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO: DESPACHOS DE MATERIALES	XXIX
ANEXO 30 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO: TRASLADOS DE PRODUCTO TERMINADO.....	XXX
ANEXO 31 TABLA CON TIEMPOS DE LLENADO DE ENVASES DE SOLUCIÓN DESINFECTANTE.....	XXXI
ANEXO 32 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO: PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DESINFECTANTE	XXXII
ANEXO 33 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO: LIMPIEZA DEL ÁREA DE PESADA	XXXIII
ANEXO 34 TRANSPALETA ELÉCTRICA JUNGHEINRICH MODELO “EJE 220/225/235”	XXXIV
ANEXO 35 ELEVADOR HIDRÁULICO TIPO TIJERA SIMPLE MSTH-TI-30-15/20	XXXIV
ANEXO 36 RADIO PORTÁTIL DE DOS VÍAS MOTOROLA MODELO SL500E.....	XXXV
ANEXO 37 HARAGÁN CON MANGO EXTENSIBLE	XXXV
ANEXO 38 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA BENEFICIOS DE LA PROPUESTA 1.....	XXXVI
ANEXO 39 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA BENEFICIOS DE LA PROPUESTA 2.....	XXXVII
ANEXO 40 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA BENEFICIOS DE LA PROPUESTA 3.....	XXXVIII
ANEXO 41 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA BENEFICIOS DE LA PROPUESTA 4.....	XXXIX
ANEXO 42 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA RELACIÓN BENEFICIO/CAUSA: RECEPCIÓN DE MATERIALES	XL
ANEXO 43 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA RELACIÓN BENEFICIO/CAUSA: PESADA DE MATERIAS PRIMAS.....	XLI
ANEXO 44 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA RELACIÓN BENEFICIO/CAUSA: DESPACHOS DE MATERIALES	XLII
ANEXO 45 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA RELACIÓN BENEFICIO/CAUSA: TRASLADOS DE PRODUCTO TERMINADO.....	XLIII
ANEXO 46 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA RELACIÓN BENEFICIO/CAUSA: PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DESINFECTANTE	XLIV
ANEXO 47 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO PARA RELACIÓN BENEFICIO/CAUSA: LIMPIEZA DEL ÁREA DE PESADA	XLV

Anexo 1 Plano de planta de Laboratorio Behrens con identificación de área de materiales

Fuente: (Gerencia de Mantenimiento Técnico & Laboratorio Behrens, 2010)



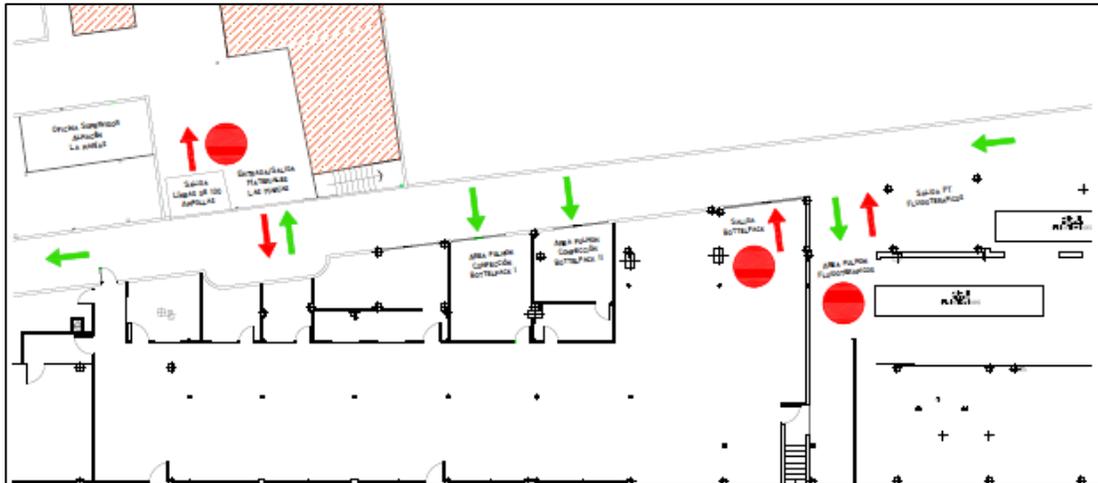
Anexo 2 Plano de Almacén de materia prima, envase y empaque (MPEE) con distribución de materiales

Fuente: (Gerencia de Mantenimiento Técnico & Laboratorio Behrens, 2010)



Anexo 3 Plano de pasillo de las líneas de producción con salidas y entradas

Fuente: (Gerencia de Mantenimiento Técnico & Laboratorio Behrens, 2010)



Anexo 4 Plano de almacén de tránsito Las Marías

Fuente: (Gerencia de Mantenimiento Técnico & Laboratorio Behrens, 2010)



Anexo 5 Plantilla operativa del departamento del almacén

Fuente: Elaboración propia

PLANTILLA OPERATIVA DEL DEPARTAMENTO DE ALMACÉN				
#	Denominación	Área de desempeño	Actividad principal	Turno de trabajo
Operario 1	Pesador	<ul style="list-style-type: none"> Almacén de MPEE 	<ul style="list-style-type: none"> Pesada de Materias Primas 	Lunes a Viernes
Operario 2	Despachador de Inyectables	<ul style="list-style-type: none"> Almacén de MPEE Pasillo de líneas de producción 	<ul style="list-style-type: none"> Despacho de materiales Preparación de solución desinfectante 	Lunes a Viernes
Operario 3	Montacarguista de Las Marías	<ul style="list-style-type: none"> Las Marías 	<ul style="list-style-type: none"> Traslado de producto terminado Recepción de materiales 	Lunes a Viernes
Operario 4	Montacarguista de Almacén de MPEE	<ul style="list-style-type: none"> Almacén de MPEE 	<ul style="list-style-type: none"> Recepción de materiales 	Lunes a Viernes
Operario 5	Operario de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Almacén de MPEE 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza de áreas de pesada de MP 	Lunes a Viernes
Operario 6 y 7	Montacarguista de línea Bottelpack	<ul style="list-style-type: none"> Todas las áreas del departamento 	<ul style="list-style-type: none"> Despacho de materiales Traslado de materiales a líneas de producción 	Rotativo (4 días)
Operario 8 y 9	Despachador de Inyectables	<ul style="list-style-type: none"> Pasillo de líneas de producción 	<ul style="list-style-type: none"> Despacho de materiales Preparación de solución desinfectante 	Rotativo (4 días)
Supervisor 1 y 2	Supervisor	<ul style="list-style-type: none"> Todas las áreas del departamento 	<ul style="list-style-type: none"> Organizar y verificar el correcto desempeño de todas las actividades operativas 	Rotativo (4 días)

Anexo 6 Equipos del departamento

Fuente: elaboración propia

Área del departamento	Equipos de almacenamiento y apoyo logístico
Almacén MPEE	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Montacargas a gas, Toyota • 1 Montacargas eléctrico, Jungheinrich (no operativo) • 1 Transpaleta manual
Pasillo de Producción	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Montacargas eléctrico, Jungheinrich (uno operativo)
Las Marías	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Montacargas a gas, Toyota • 1 Transpaleta manual

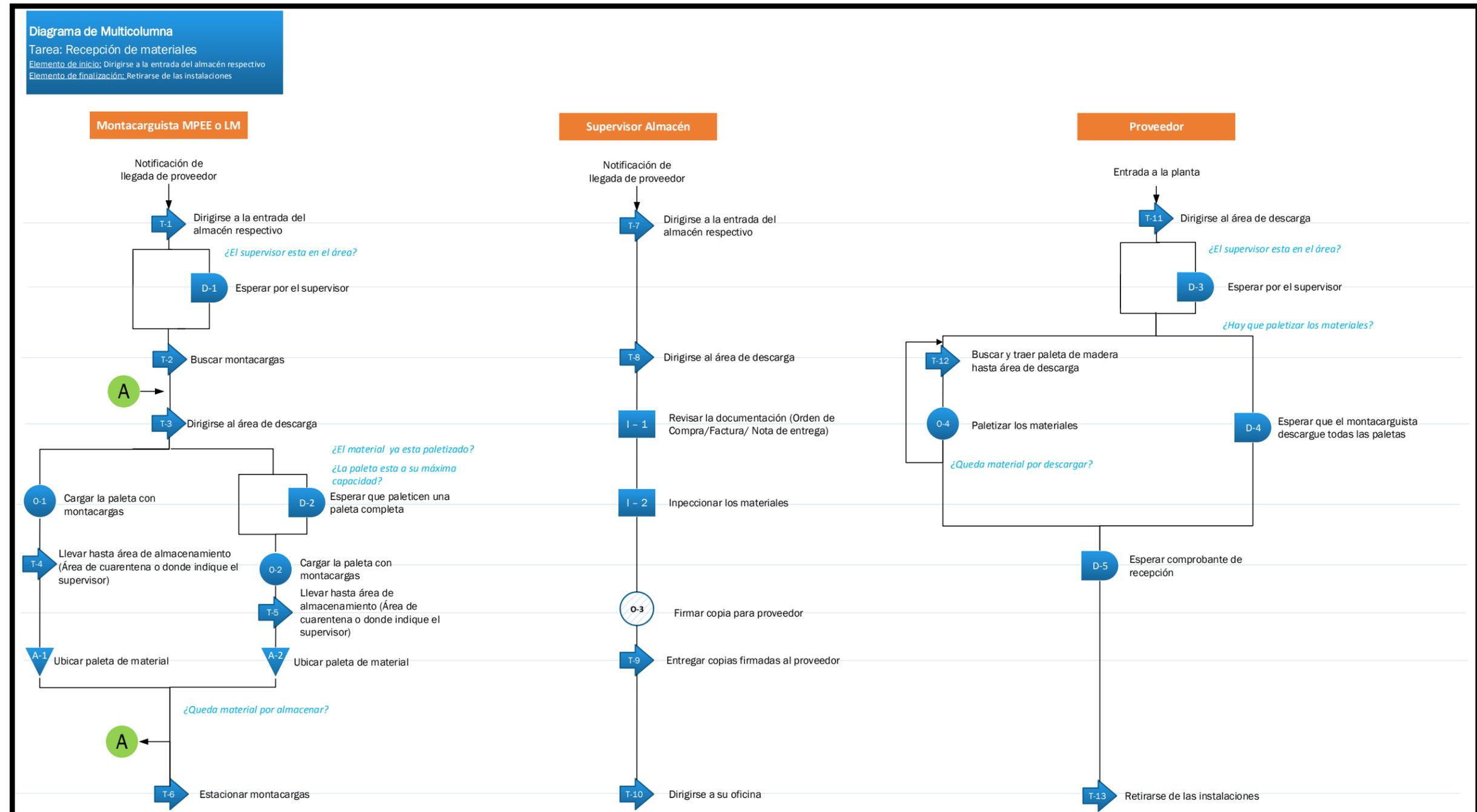
Anexo 7 Distribución de material según zonas en las áreas del departamento

Fuente: Elaboración propia

Área	Zona de almacenamiento	Materiales	Tipo de material
S	Cuarto Frío	Materias Primas (almacenamiento entre 18°C – 12°C)	Materia Prima
	Cava	Materias primas (almacenamiento entre 10°C – 6°C)	Materia Prima
	Racks	Materias primas	Materia Prima
	Envase y Empaque	<ul style="list-style-type: none"> • Frascos de plástico • Frascos de vidrio • Sellos • Tapones • Ampollas • Cajas • Cunas / Nidos • Material médico 	<p>Envase</p> <p>Empaque</p>
	Cuarentena	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las materias primas, material de envase y empaque entrante 	<p>Materia Prima</p> <p>Envase</p> <p>Empaque</p>
	Depósito	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetas 	Empaque
	Piso 1	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetas • Prospectos • Estuches • Indirectos 	<p>Empaque</p> <p>Indirectos</p>
	Depósito	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrado de desinfectante 	Indirectos
Pasillo de las líneas de producción	Única zona	<ul style="list-style-type: none"> • Picking de materiales • Productos terminados 	<p>Materiales en Proceso</p> <p>Producto terminado</p>
Las Marías	Bombonas	1. Indirectos	Indirectos
	Inflamables	2. Materias Primas	Materias Primas
	Corrosivos	3. Materias Primas	Materias Primas
	Corrugado	4. Cajas	Empaque
	Producto terminado	5. Producto Terminados	Producto Terminado
	Pulmón de peletizado de Bottelpack	6. Polietileno	Materia Prima

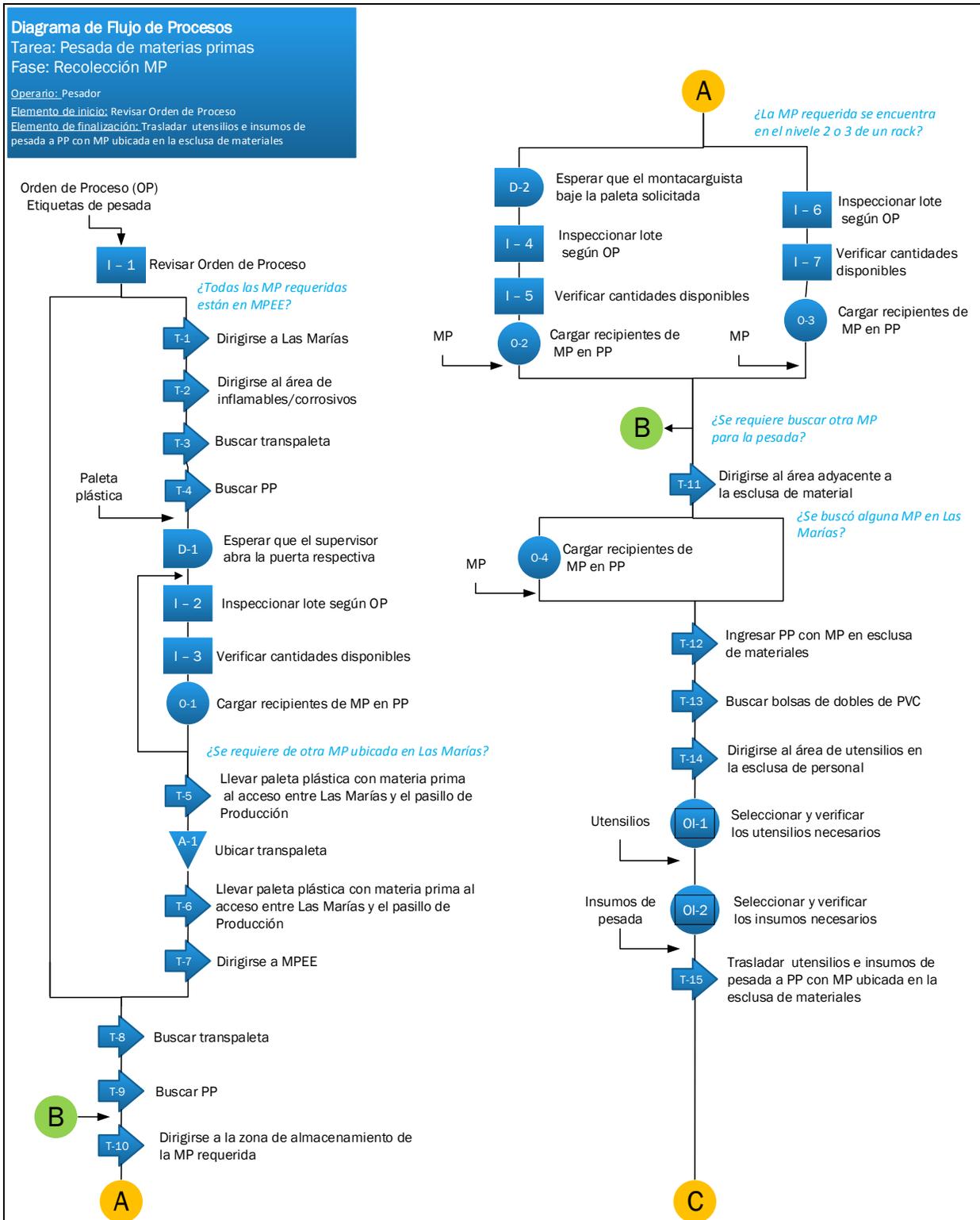
Anexo 8 Diagrama de Multicolumnas: Recepción de materiales

Fuente: Elaboración propia



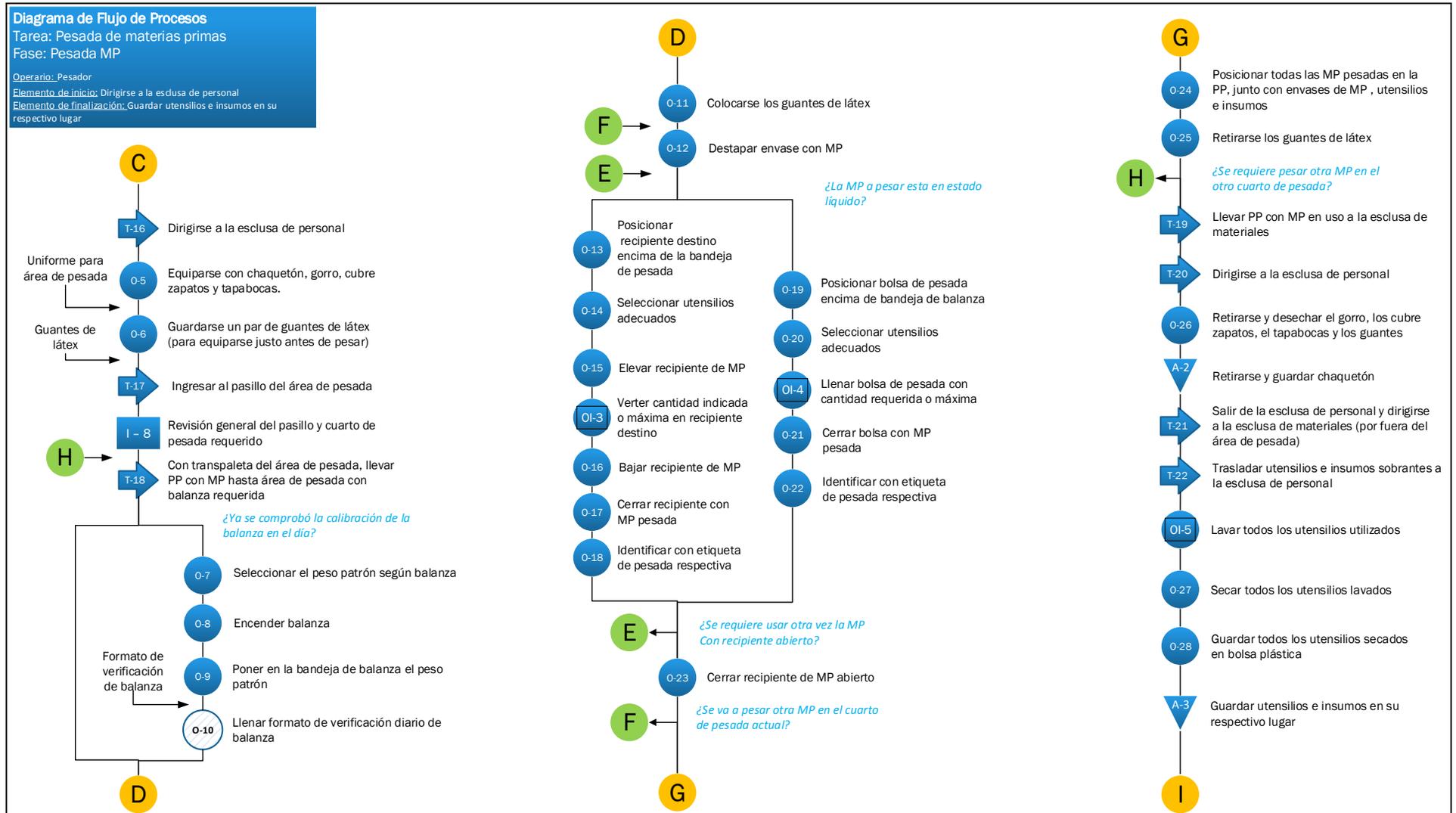
Anexo 9 Diagrama de Flujo de Procesos: Pesada de materias primas – Recolección MP

Fuente: Elaboración propia



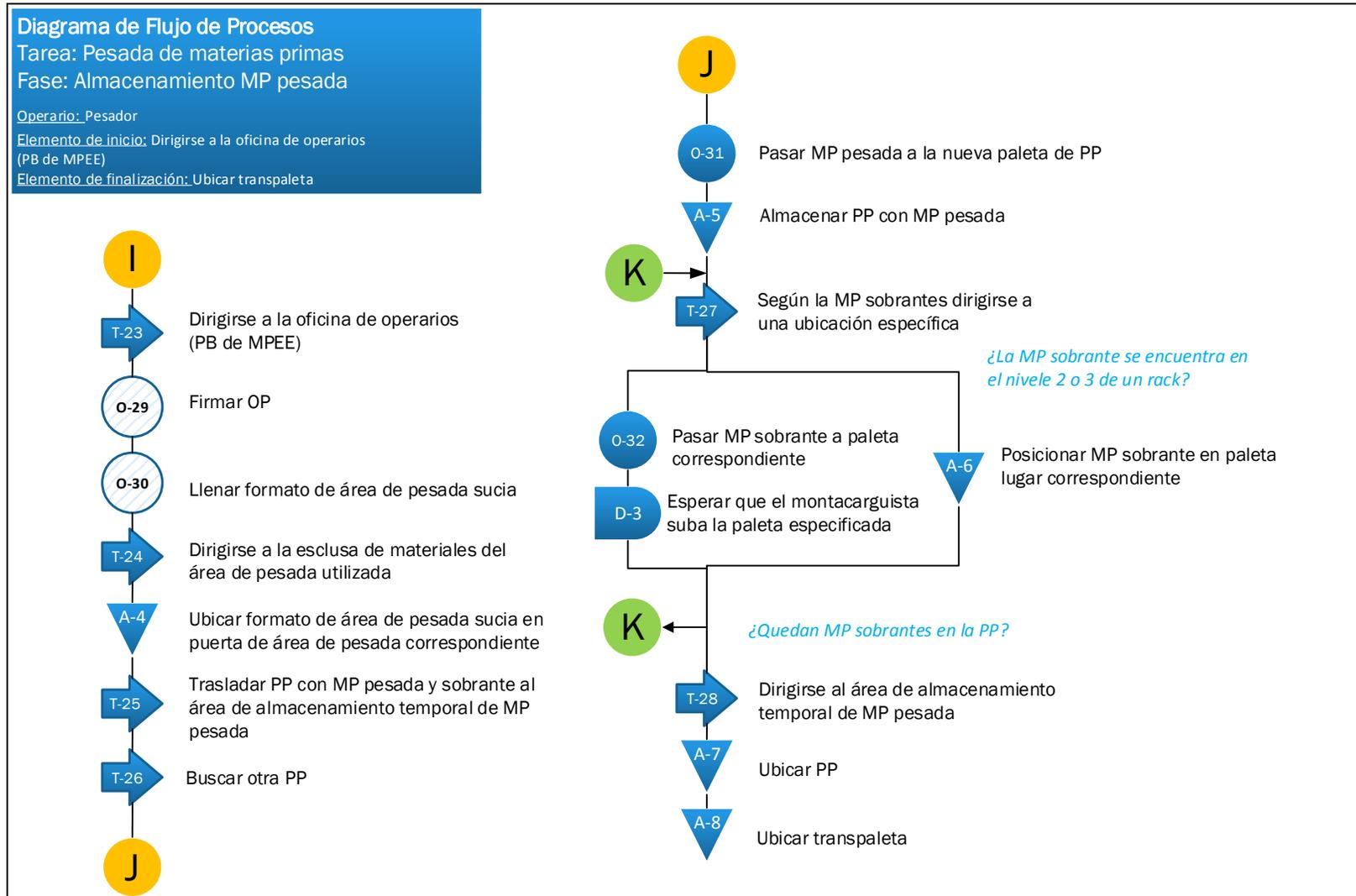
Anexo 10 Diagrama de Flujo de Procesos: Pesada de materias primas – Pesada MP

Fuente: Elaboración propia



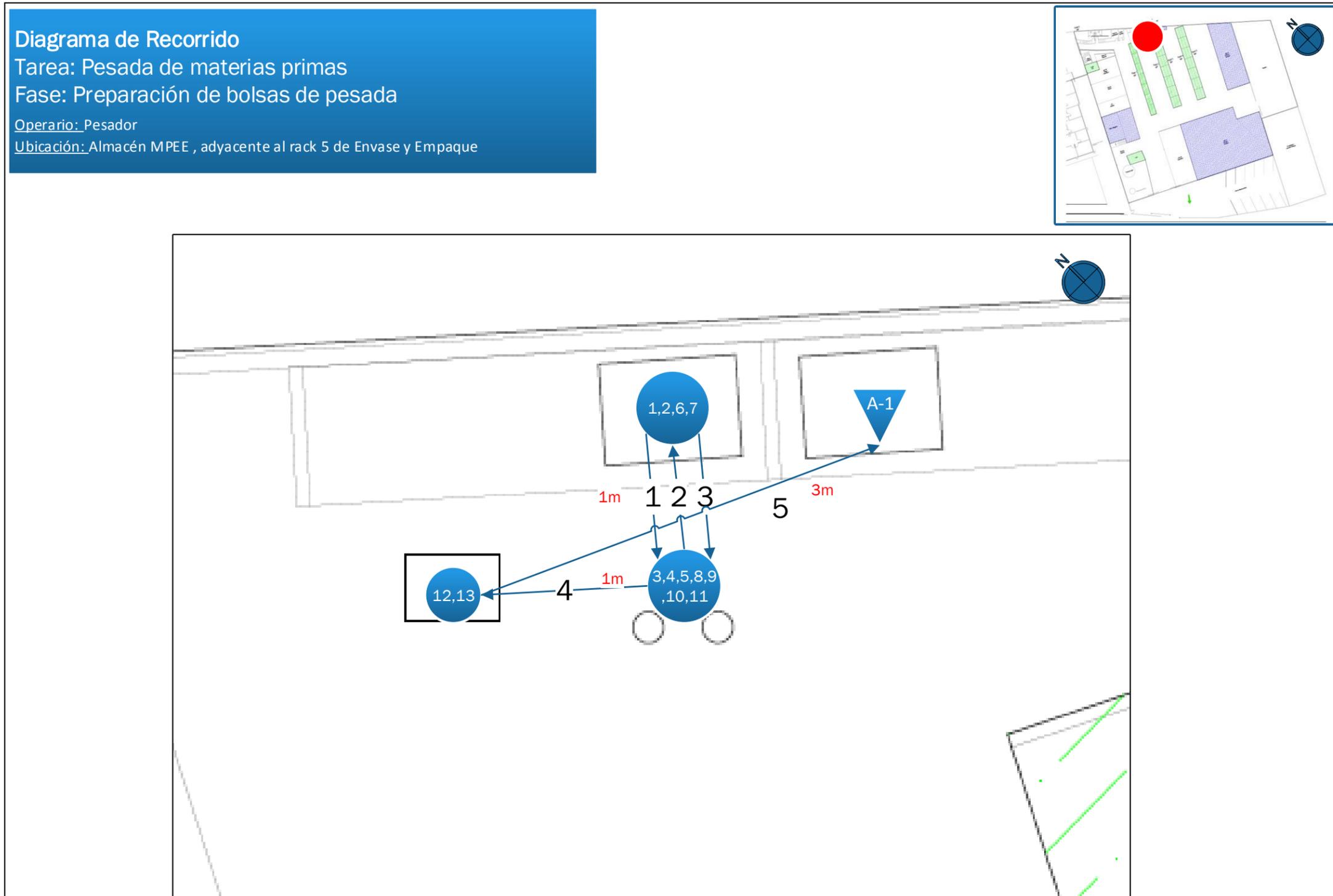
Anexo 11 Diagrama de Flujo de Procesos: Pesada de materias primas – Almacenamiento MP pesada

Fuente: Elaboración propia



Anexo 13 Diagrama de Recorrido: Pesada de materias primas – Preparación de bolsas de pesada

Fuente: Elaboración propia



Anexo 14 Puesto de trabajo: Pesada de materias primas – Preparación de bolsas de pesada

Fuente: Elaboración propia

Puesto de trabajo
Tarea: Pesada de materias primas - Preparación de bolsas de pesada



1 Lugar donde se posicionan los paquetes de bolsas

2 Tubos para armado de bolsas dobles

3 Mesa para estirar bolsas dobles preparadas y para almacenarlas temporalmente

4 Paleta donde se almacenan las bolsas dobles preparadas al terminar las actividades

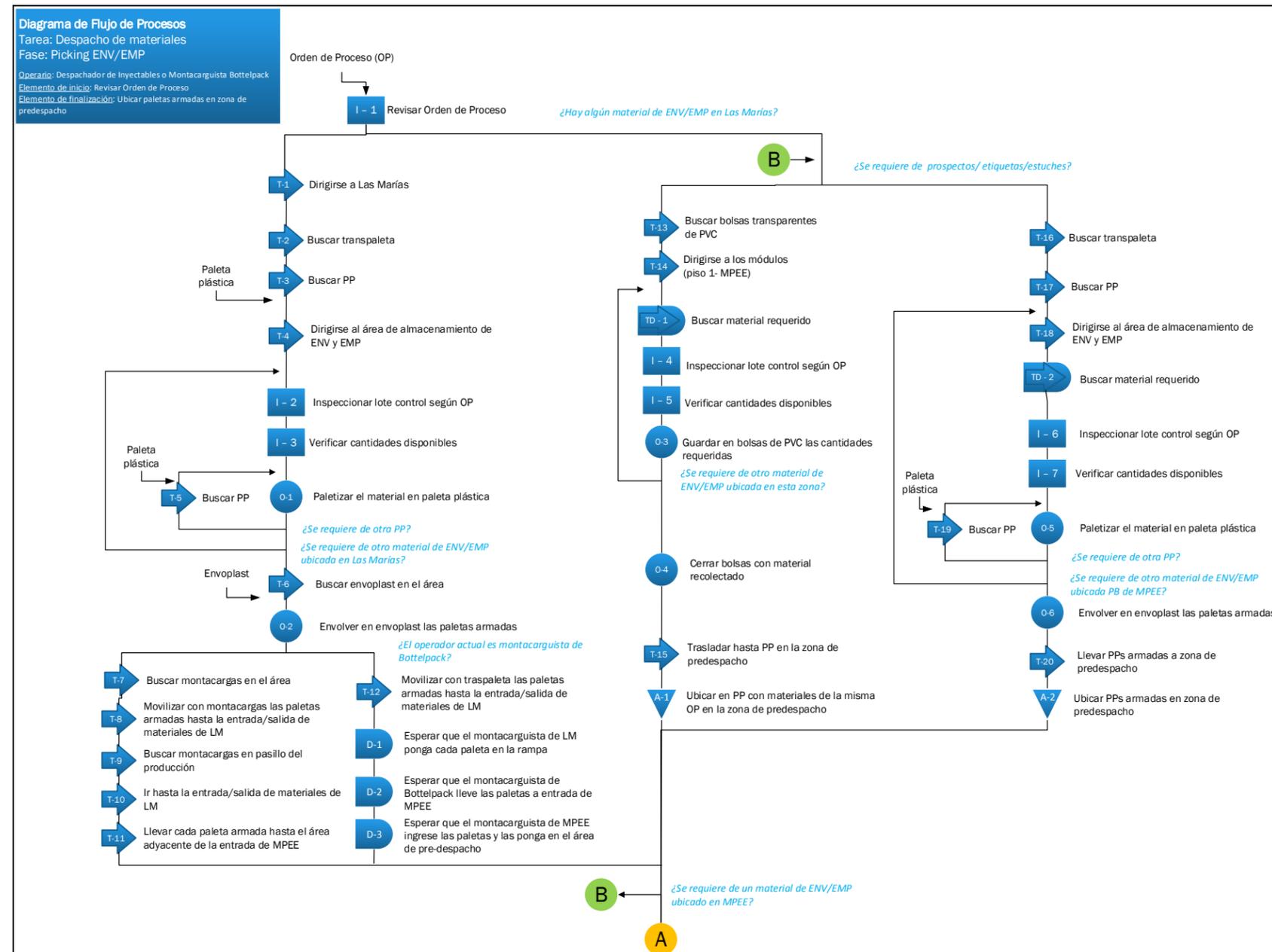
Anexo 15 Tabla de características del puesto de trabajo Pesada de materias primas – Preparación de bolsas de pesada

Fuente: Elaboración propia

Elemento del puesto de trabajo	Característica	Valor (cuantitativo o cualitativo)
Mesa	Ancho (cm)	42,0 ± 0,1
	Largo (cm)	65,0 ± 0,1
	Altura (cm)	53,5 ± 0,1
	Material: lámina	Acero inoxidable
	Material: soportes	Hierro con cubierta de pintura
Tubos	Altura (cm)	92 ,6 ± 0,1
	Material	Hierro con cubierta de pintura
Paleta	Ancho (cm)	100,0 ± 0,1
	Largo (cm)	120,3 ± 0,1
	Altura (cm)	15,2 ± 0,1
Bolsas	Ancho (cm)	60
	Largo (cm)	90
	Material	PVC transparente

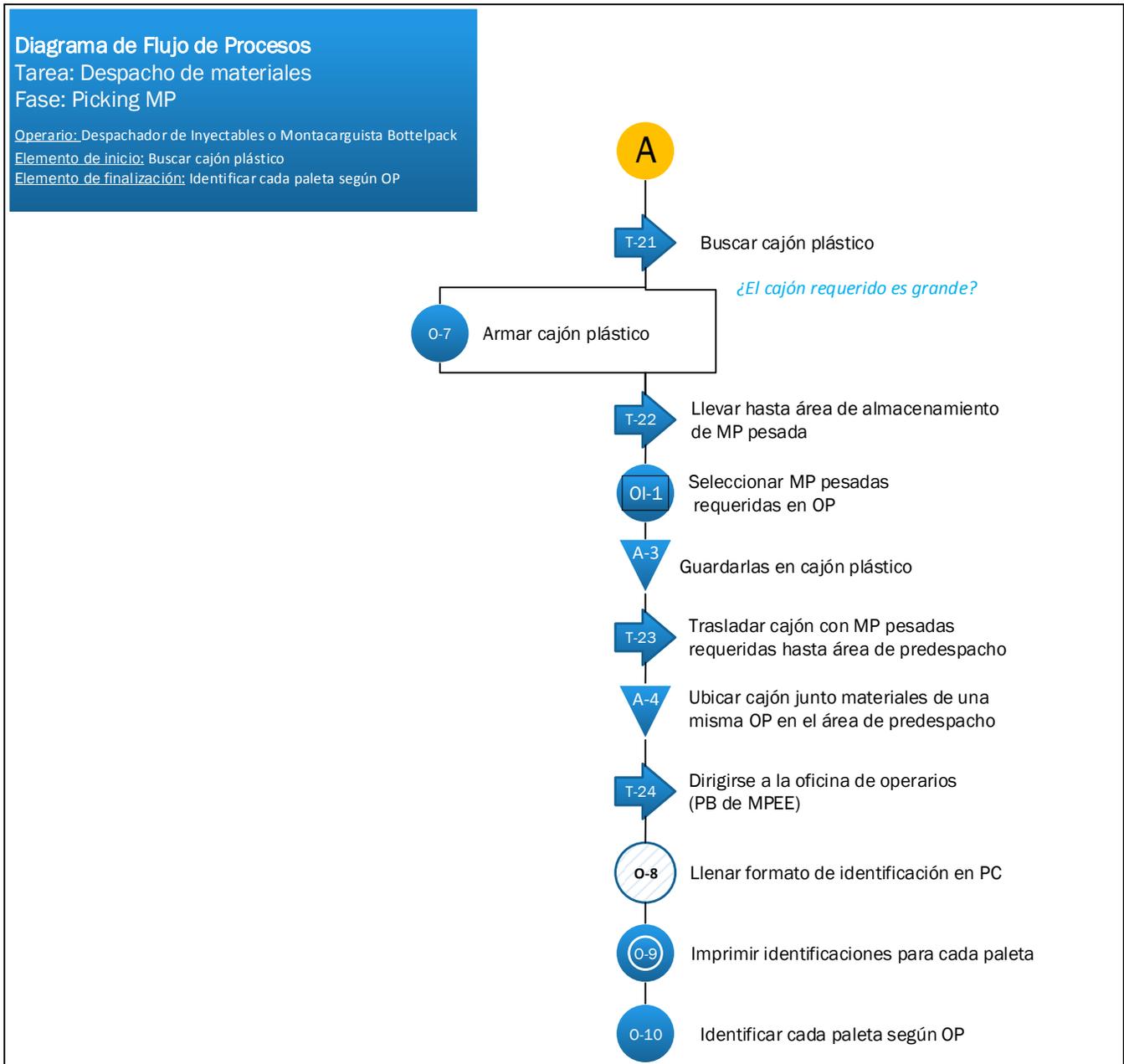
Anexo 16 Diagrama de Flujo de Procesos: Despacho de materiales – Picking ENV / EMP

Fuente: Elaboración propia



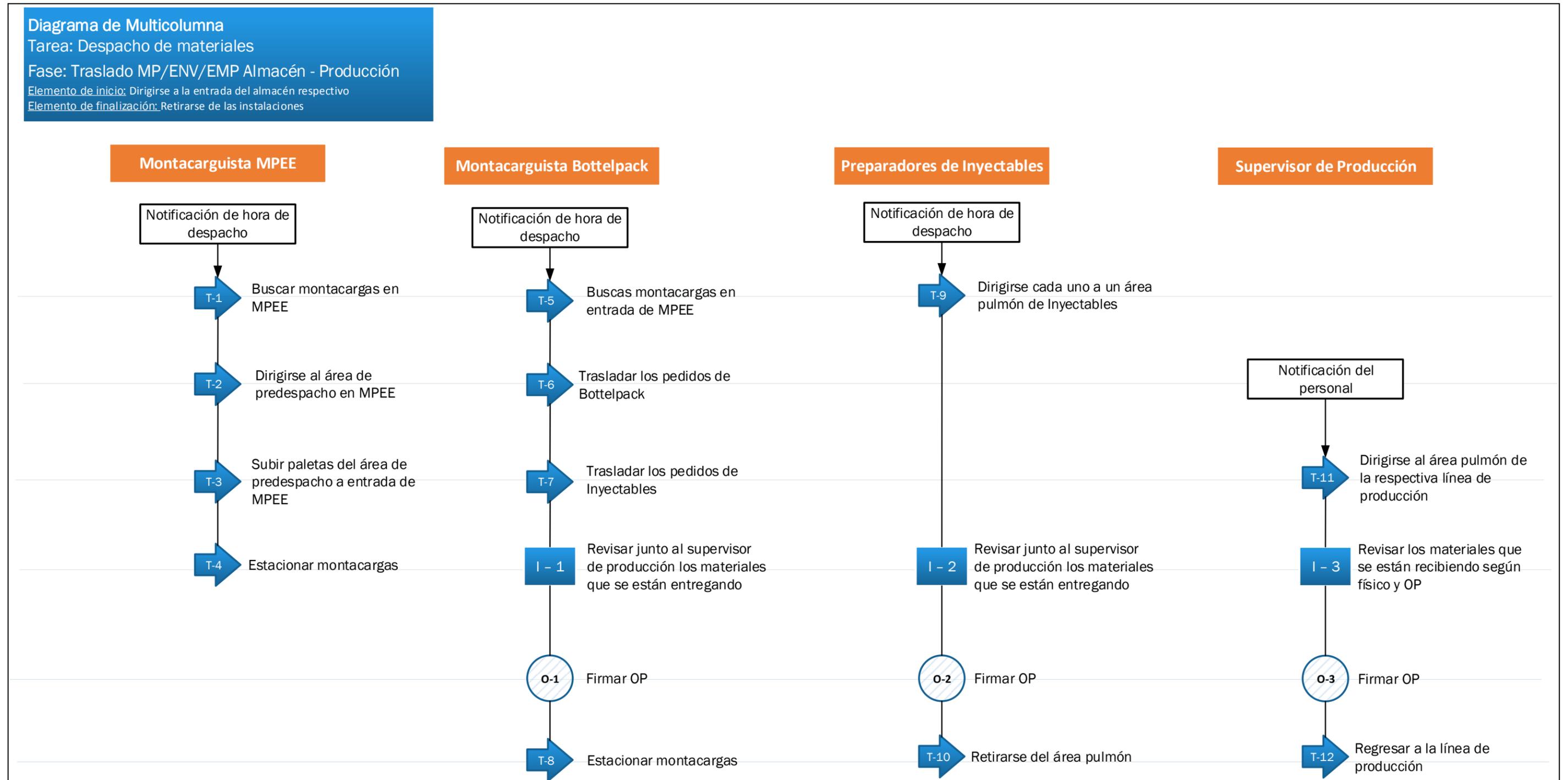
Anexo 17 Diagrama de Flujo de Procesos: Despacho de materiales – Picking MP

Fuente: Elaboración propia



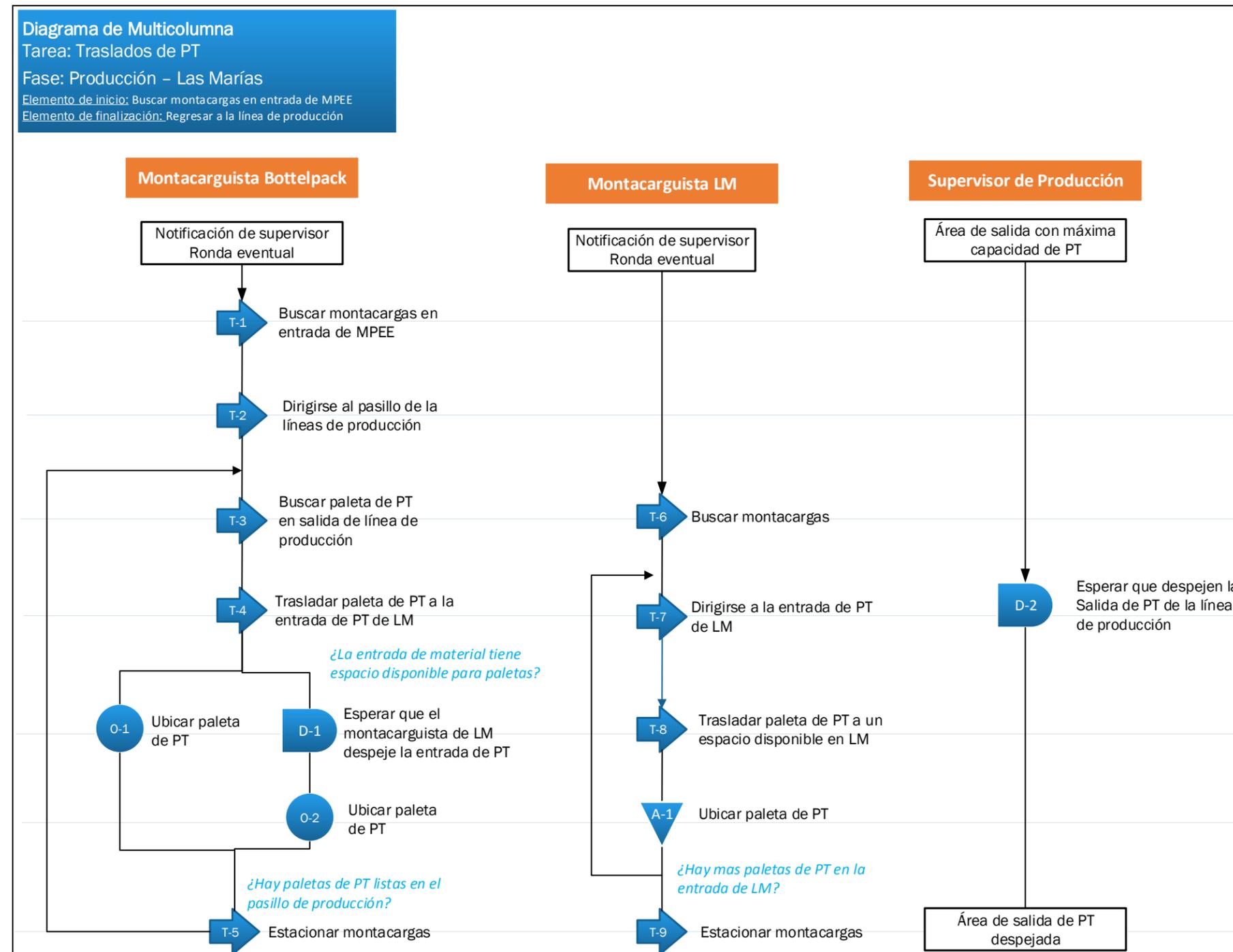
Anexo 18 Diagrama de Multicolumnas: Despacho de materiales – Traslado MP / ENV / EMP Almacén -- Producción

Fuente: Elaboración propia



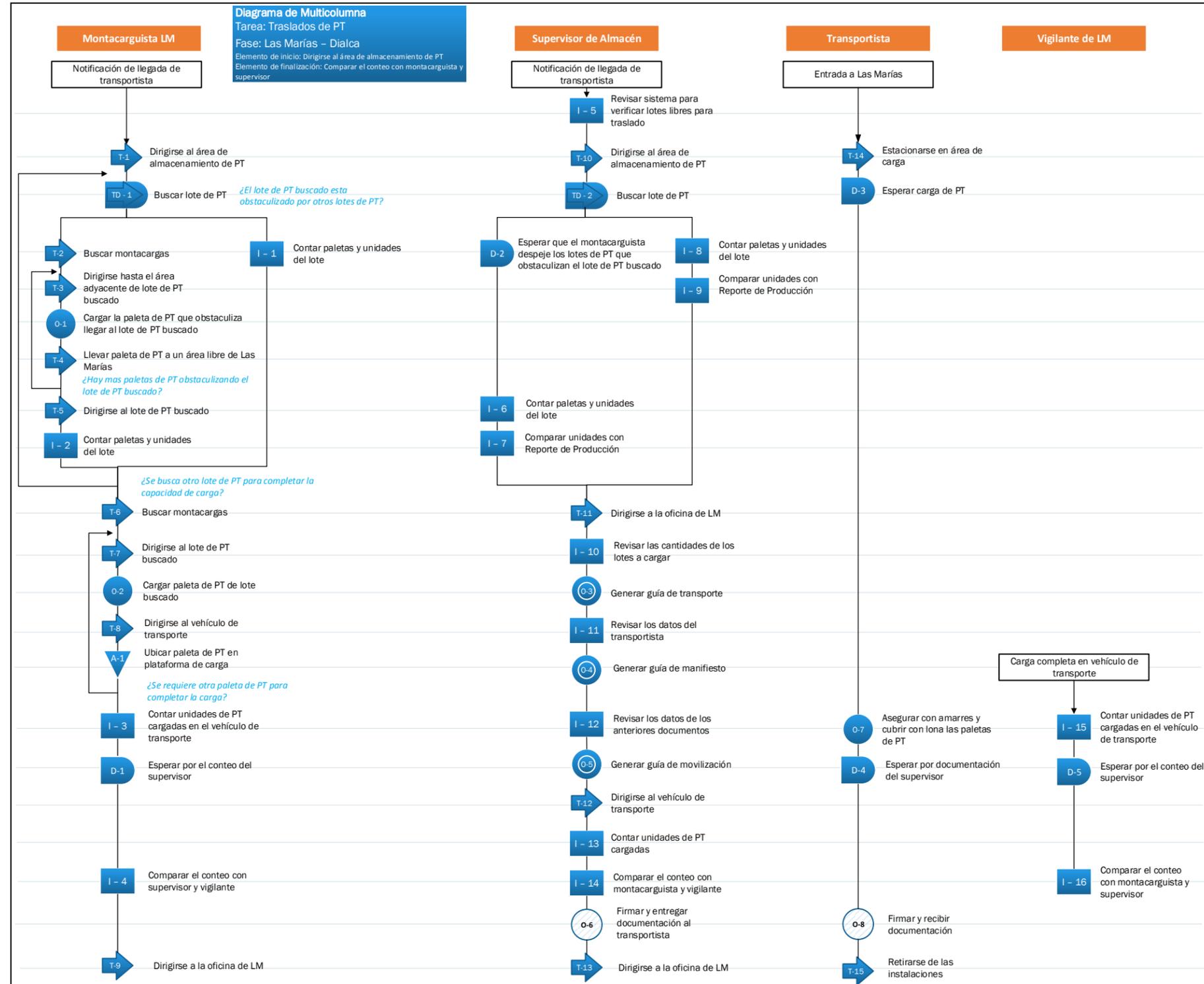
Anexo 19 Diagrama de Multicolumnas: Traslados de PT – Producción -- Las Marías

Fuente: Elaboración propia



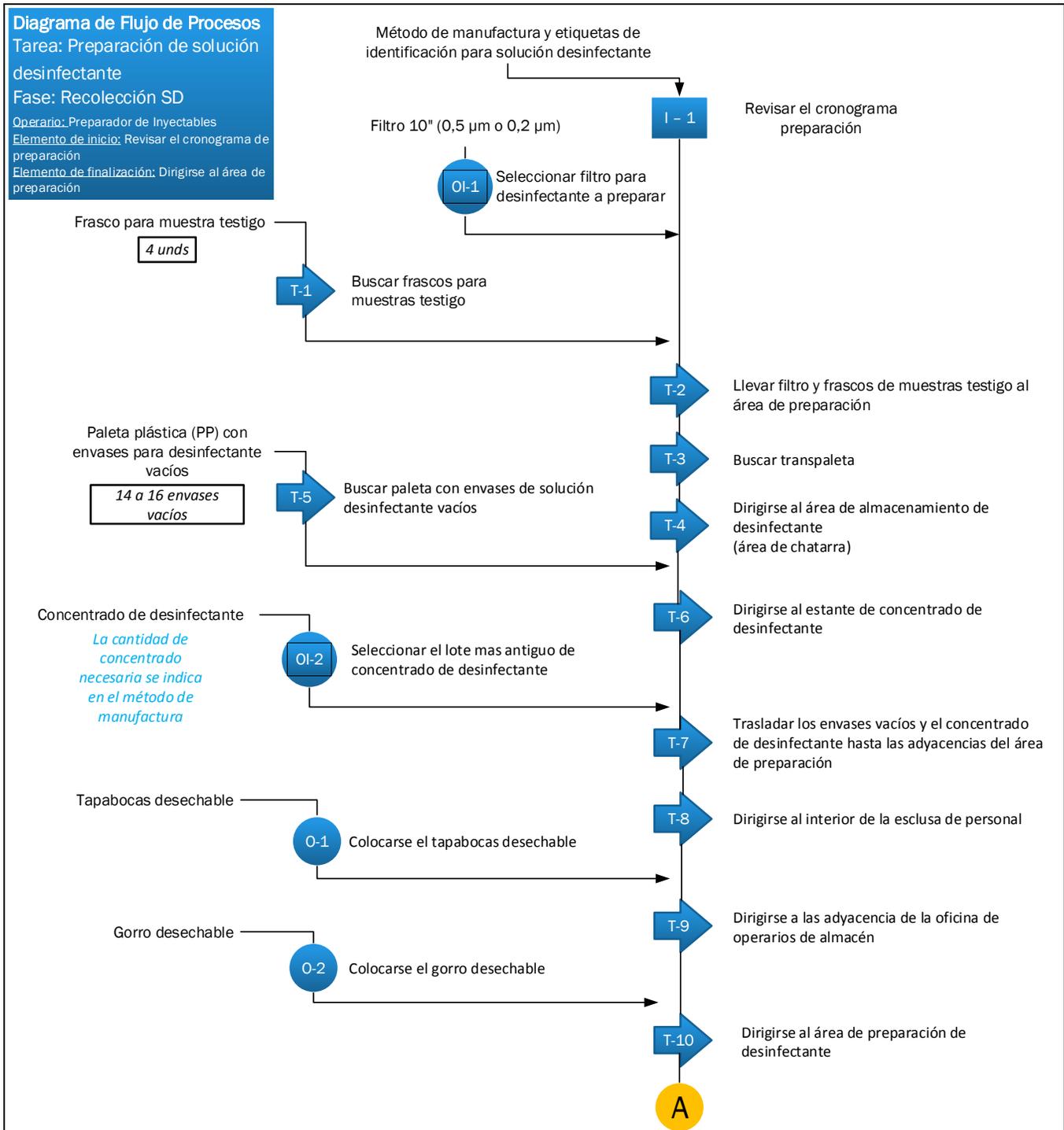
Anexo 20 Diagrama de Multicolumnas: Traslados de PT - Las Marías - Dialca

Fuente: Elaboración propia



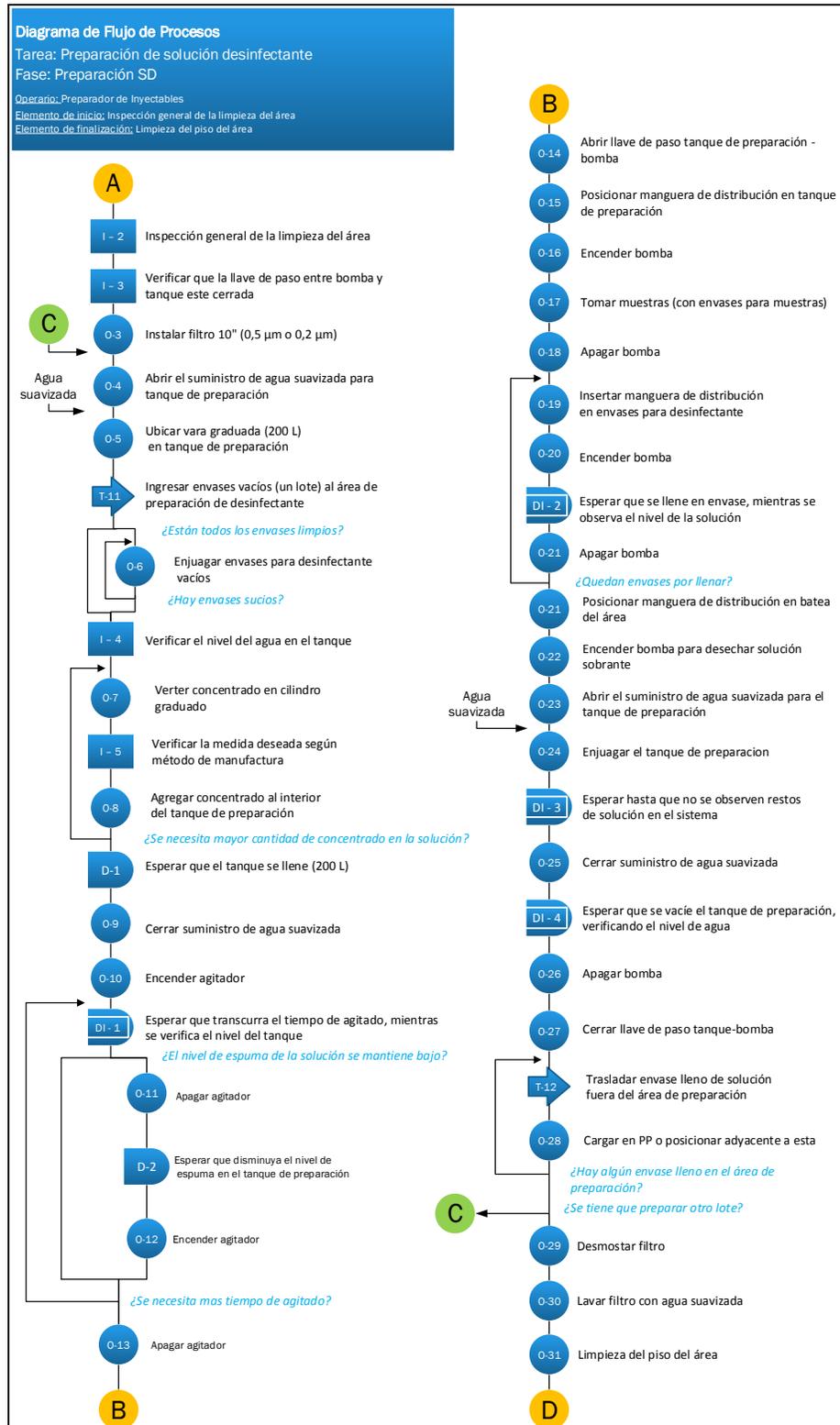
Anexo 21 Diagrama de Flujo de Procesos: Preparación de solución desinfectante – Recolección SD

Fuente: Elaboración propia



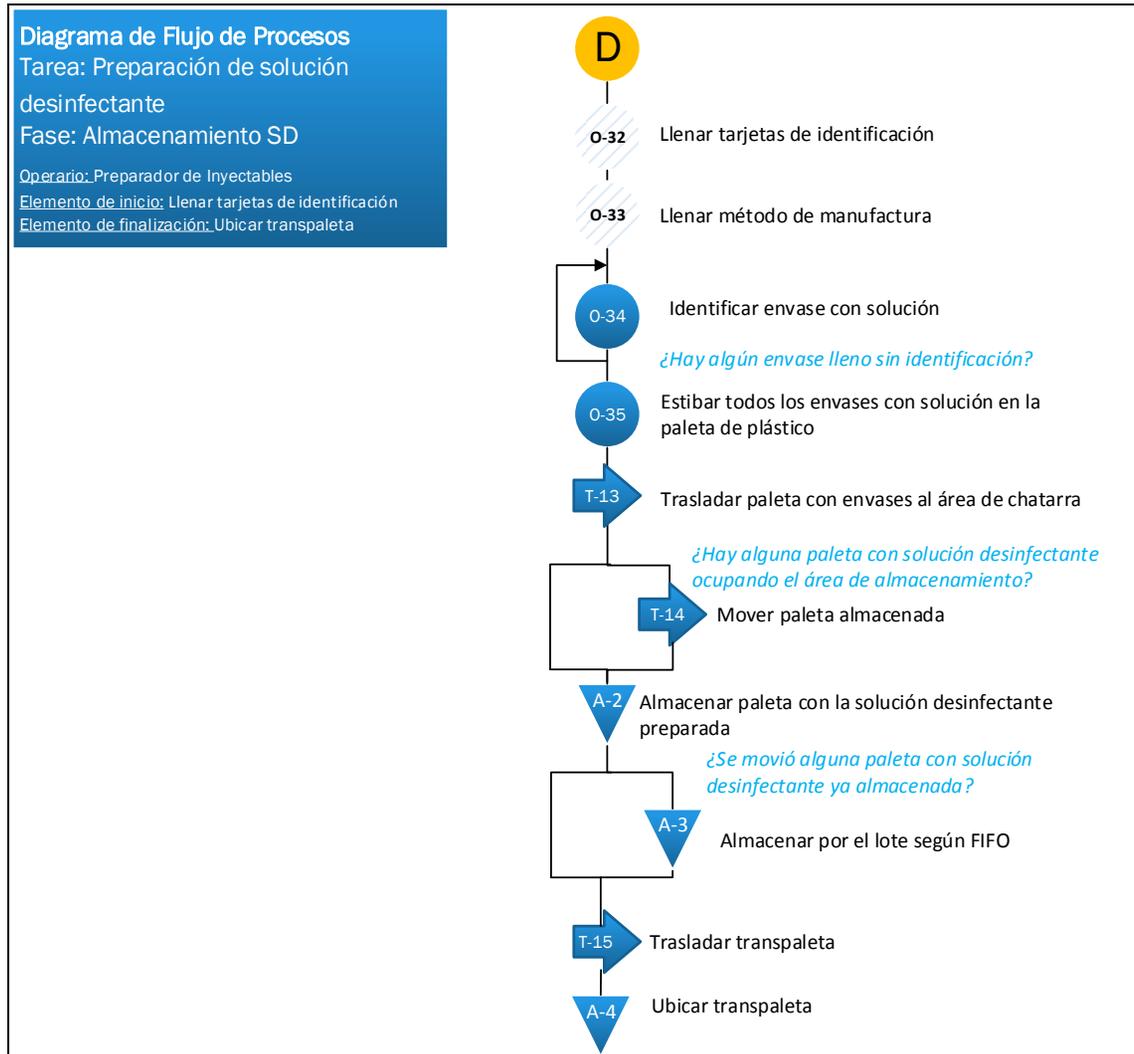
Anexo 22 Diagrama de Flujo de Procesos: Preparación de solución desinfectante – Preparación SD

Fuente: Elaboración propia



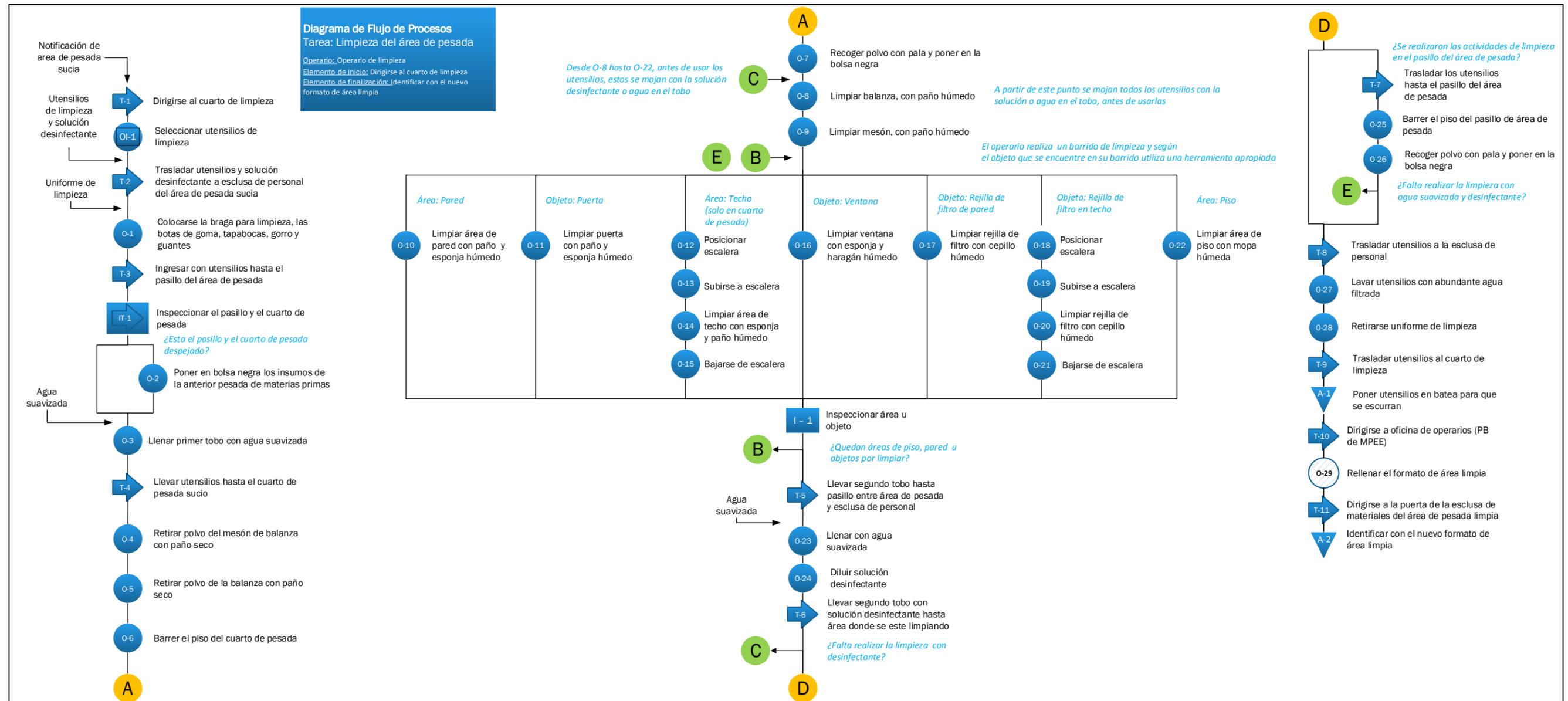
Anexo 23 Diagrama de Flujo de Procesos: Preparación de solución desinfectante – Almacenamiento SD

Fuente: Elaboración propia



Anexo 24 Diagrama de Flujo de Procesos: Limpieza del área de pesada

Fuente: Elaboración propia

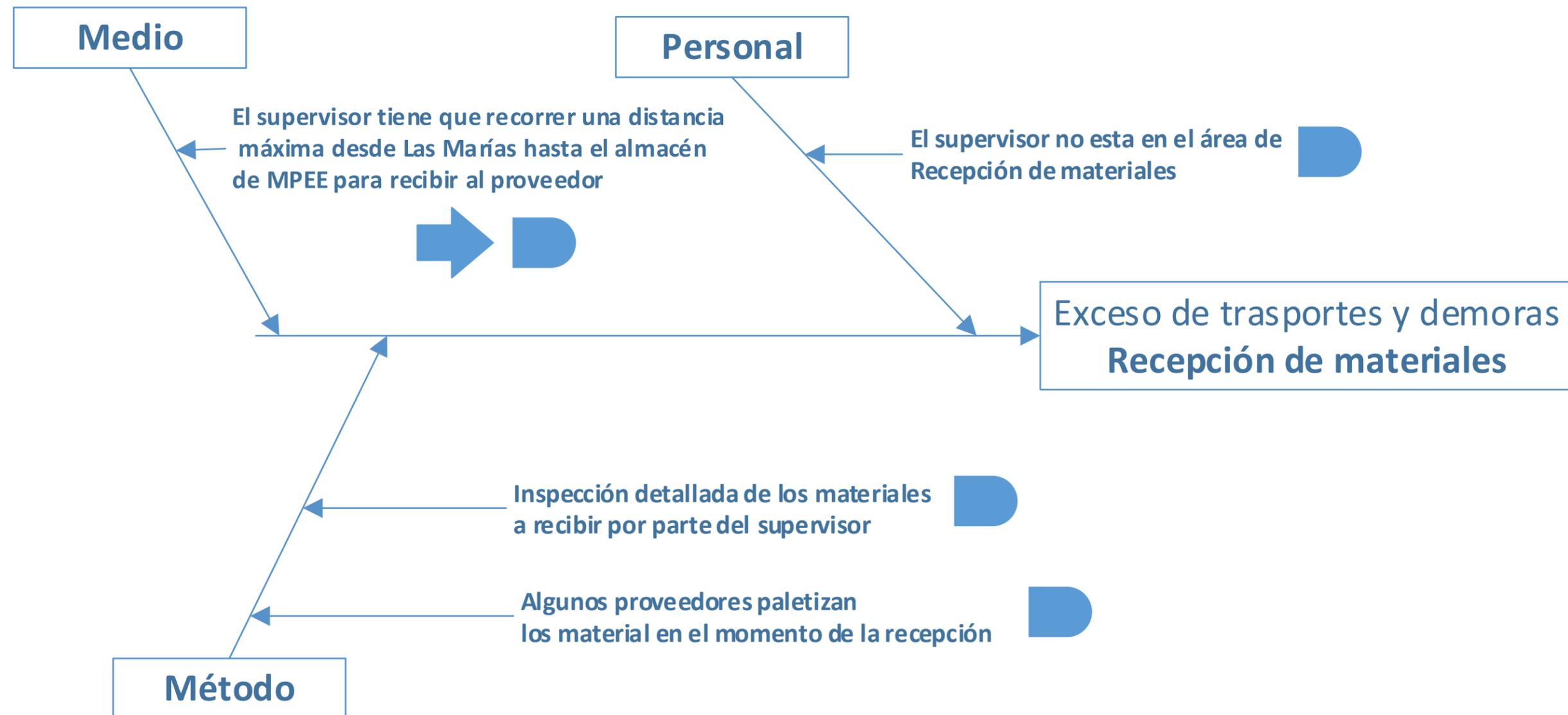


Anexo 25 Diagrama de Causa-Efecto: Recepción de materiales

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto

Tarea: Recepción de materiales



Anexo 26 Cálculo del índice de levantamiento combinado para Sal 1

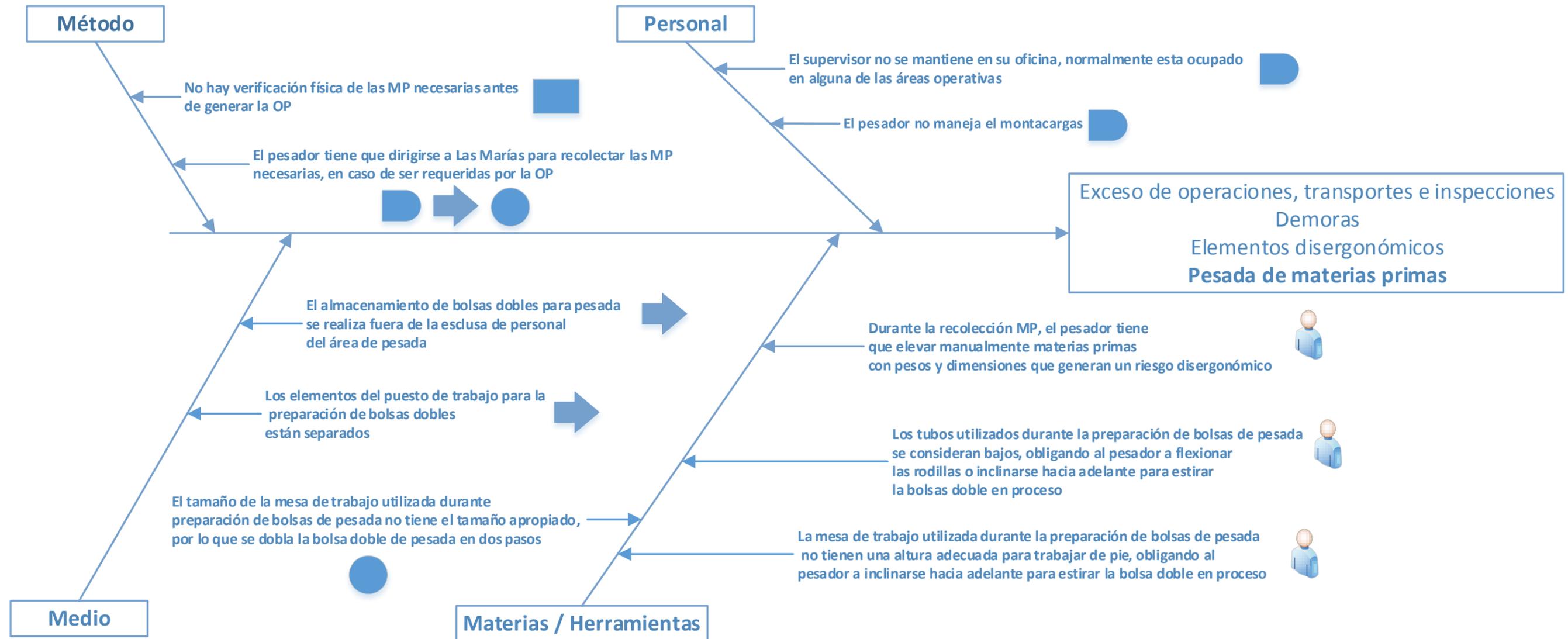
Fuente: Elaboración propia

Características de paleta: Sal 1													
Parámetros		Valor		U.M.									
Alto de paleta		15		cm									
Ancho paleta		120		cm									
Largo paleta		110		cm									
Alto de paleta completa		135		cm									
Camadas paleta completa		8		camadas									
Paquetes por camada		5		und									
Cantidad por paquete		25		Kg									
Tarea de transpaletado Dextrosa	Material	Peso unitario (Kg)	Ubicación de las manos				Distancia vertical D (cm)	Ángulo asimétrico		Frecuencia (levantamiento/min)	Duración (horas)	Acoplamiento	
			Origen		Destino			Origen	Destino				
			H (cm)	V (cm)	H (cm)	V (cm)		A (grados)	A (grados)				
1	Sal 1	25	45	125	45	22	103	0	0	0,5	0,17	Regular	
2	Sal 1	25	45	112,5	45	34,5	78	0	0	0,5	0,17	Regular	
Tarea de transpaletado Dextrosa	Constante de carga	Multiplicador Horizontal	Multiplicador Vertical	Multiplicador de la distancia	Multiplicador de asimetría	Multiplicador de acoplamiento	RWL de frecuencia independiente	Multiplicador de frecuencia	RWL para una sola tarea	LI de frecuencia independiente	LI para una sola tarea	Nuevo N° tarea de transpaletado	Frecuencia
#	LC (Kg)	HM	VM	DM	AM	CM	FIRWL	FM	STRWL	FILI	STLI	#	F
1	23	0,56	0,85	0,86	1,00	1,00	9,38	0,97	9,10	2,67	2,75	1	0,5
2	23	0,56	0,89	0,88	1,00	1,00	9,95	0,97	9,65	2,51	2,59	2	0,5
Multiplicador de frecuencia múltiple		STLI1, + Δ FILI2		Indice combinado de levantamiento									
FM 1	FM 1,2	STLI1	FILI2 (1/FM1,2 – 1/FM1)	CLI									
0,97	0,94	2,75	0,082641024	2,83									

Anexo 27 Diagrama de Causa-Efecto: Pesada de materias primas

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto
Tarea: Pesada de materias primas



Anexo 28 Cálculo del índice de levantamiento combinado para paquetes de frascos de 500 ml

Fuente: Elaboración propia

Características de paleta: Frascos 500 ml												
Parámetros		Valor		U.M.								
Alto de paleta		15		cm								
Ancho paleta		120		cm								
Largo paleta		110		cm								
Alto de paleta completa		195		cm								
Camadas paleta completa		9		camadas								
Paquetes por camada		2		und								
Peso por paquete		4		Kg								
Tarea de transpaletado	Material	Peso unitario (Kg)	Ubicación de las manos				Distancia vertical (cm)	Ángulo asimétrico		Frecuencia (levantamientos/min)	Duración (horas)	Acoplamiento
			Origen		Destino			Origen	Destino			
#			H (cm)	V (cm)	H (cm)	V (cm)	D (cm)	A (grados)	A (grados)			
1	Paquete Frascos 500 ml	4	40	185	40	25	160	0	90	0,2	0,17	Regular
2	Paquete Frascos 500 ml	4	40	165	40	45	120	0	90	0,2	0,17	Regular

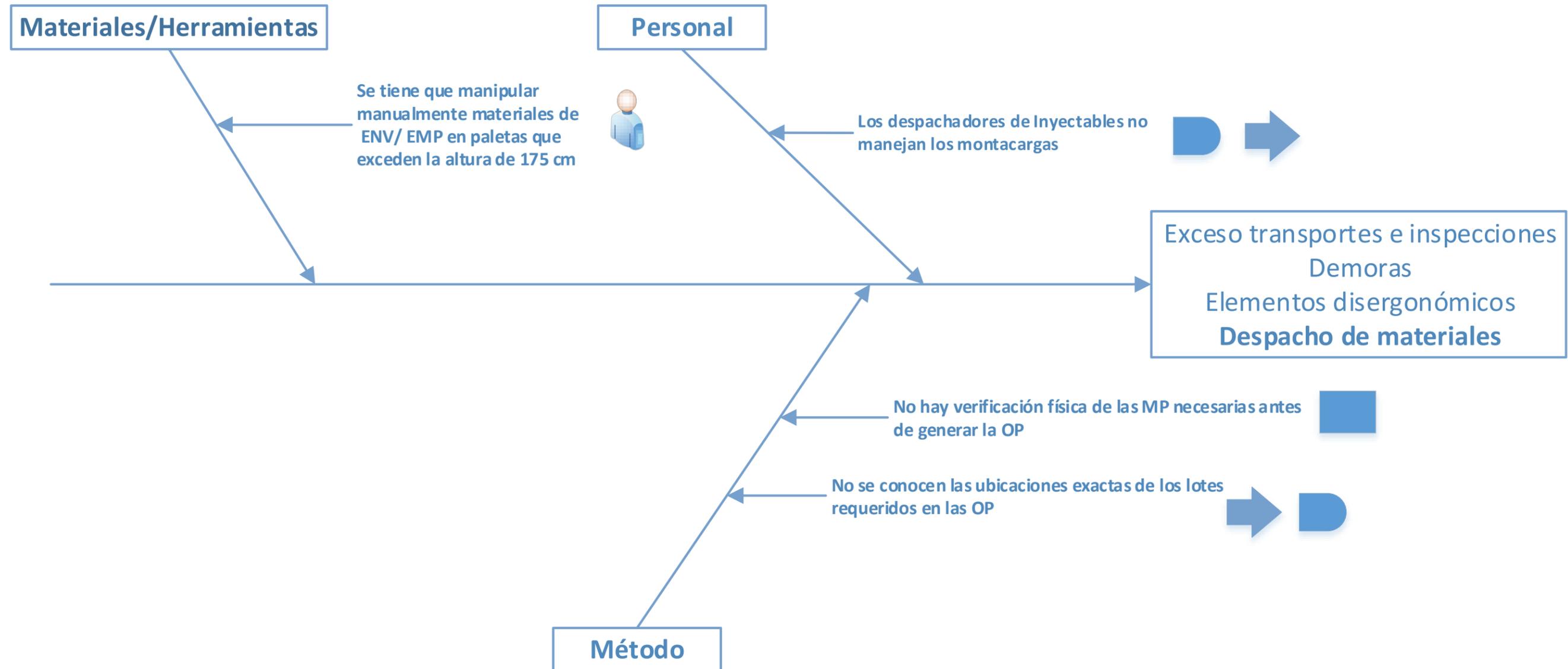
Tarea de transpaletado	Constante de carga	Multiplicador Horizontal	Multiplicador Vertical	Multiplicador de la distancia	Multiplicador de asimetría	Multiplicador de acoplamiento	RWL de frecuencia independiente	Multiplicador de frecuencia	RWL para una sola tarea	LI de frecuencia independiente	LI para una sola tarea	Nuevo N° tarea de transpaletado	Frecuencia
#	LC (Kg)	HM	VM	DM	AM	CM	FIRWL	FM	STRWL	FILI	STLI	#	F
1	23	0,63	0,67	0,85	0,71	1,00	5,82	0,97	5,64	0,69	0,71	1	0,5
2	23	0,63	0,73	0,86	0,71	1,00	6,41	0,97	6,21	0,62	0,64	2	0,5

Multiplicador de frecuencia múltiple		STLI1, + Δ FILI2		Indice combinado de levantamiento
FM 1		STLI1		CLI
0,97	0,94	0,71	0,020541721	0,73

Anexo 29 Diagrama de Causa-Efecto: Despachos de materiales

Fuente: Elaboración propia

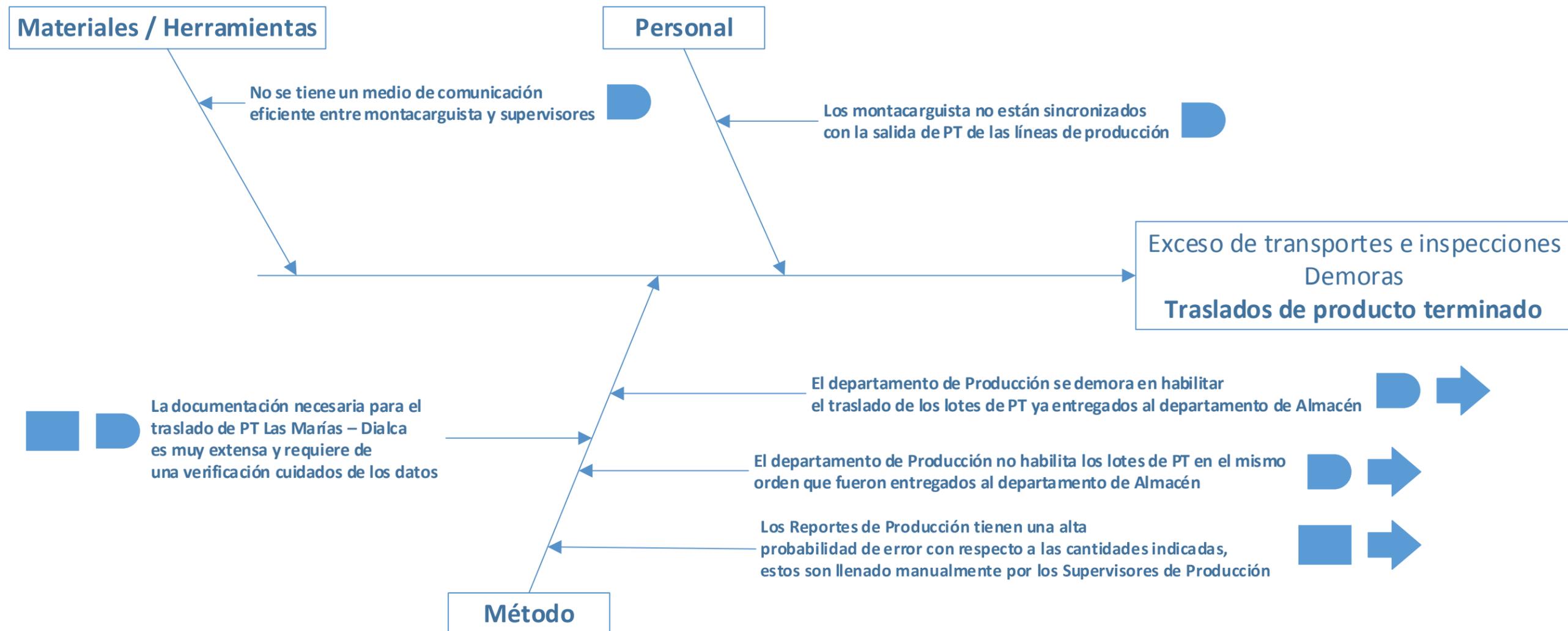
Diagrama de Causa-Efecto
Tarea: Despachos de materiales



Anexo 30 Diagrama de Causa-Efecto: Traslados de producto terminado

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto
Tarea: Traslados de producto terminado



Anexo 31 Tabla con tiempos de llenado de envases de solución desinfectante

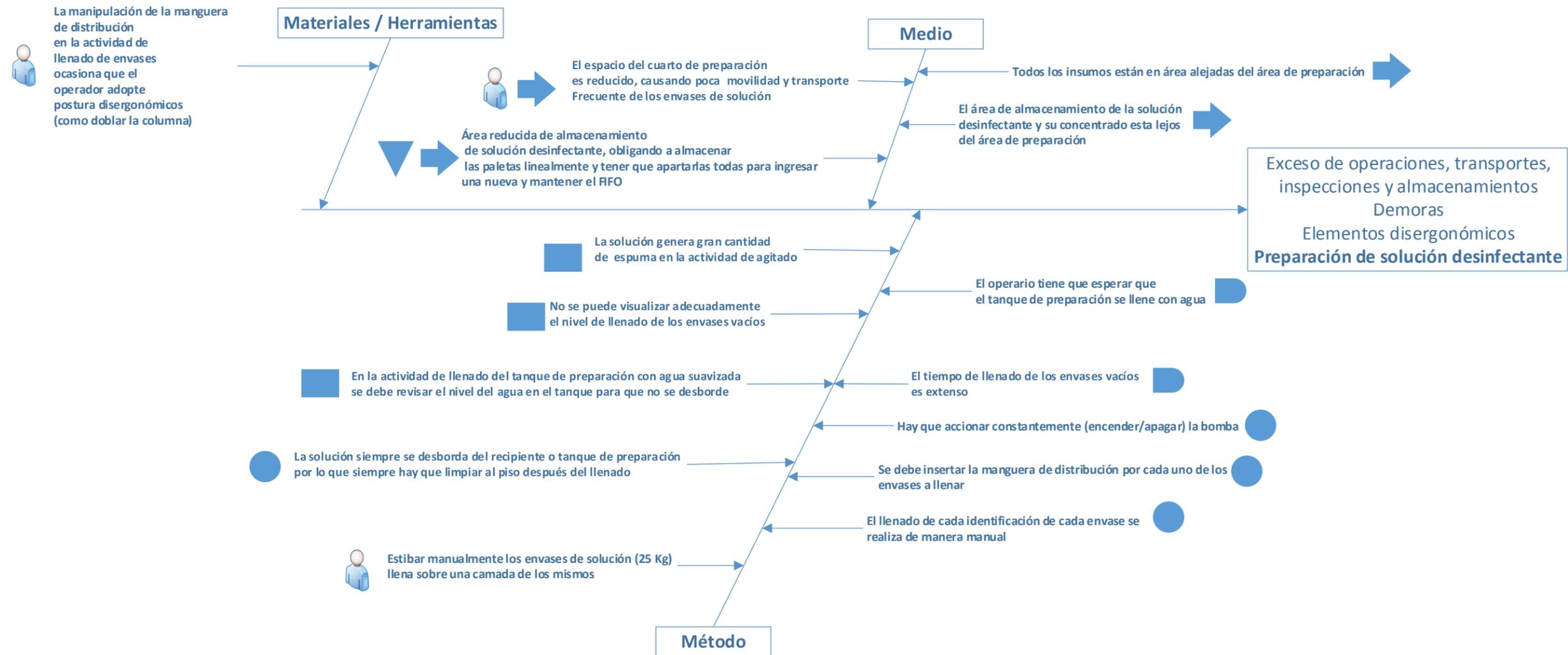
Fuente: Elaboración propia

Tipo de solución desinfectante	Uso del filtro	Tiempos de llenado para cada envase de solución desinfectante (min))								Tiempo Total (min)
		1º Envase	2º Envase	3º Envase	4º Envase	5º Envase	6º Envase	7º Envase	8º Envase	
Desinfectante N°1	Nuevo	0,95	3,36	0,80	1,62	2,47	1,00	1,00	-	11,20
Desinfectante N°1	1 Uso	3,01	3,56	3,10	1,75	2,00	1,42	1,28	1,78	17,90
Desinfectante N°2	2 Uso	5,19	5,67	4,91	3,35	4,79	5,9	4,77	5,89	40,47
Desinfectante N°2	3 Usos	4,89	3,32	5,82	4,42	4,42	5,77	-	-	28,64
Desinfectante N°3	6 Usos	9,12	7,32	9,41	7,94	10,11	8,87	7,64	7,22	67,63
Desinfectante N°3	7 Usos	8,19	10,64	10,4	9,14	10,43	9,97	9,64	10,09	78,50
Desinfectante N°4	1 Lote	1,86	2,72	2,36	2,7	3,62	2,13	1,32	-	16,71
Desinfectante N°4	2 Lote	1,36	2,46	3,44	1,45	1,30	2,76	1,17	2,19	16,13
									Promedio por lote	34,65
									Promedio por día	69,30

Anexo 32 Diagrama de Causa-Efecto: Preparación de solución desinfectante

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto
Tarea: Preparación de solución desinfectante

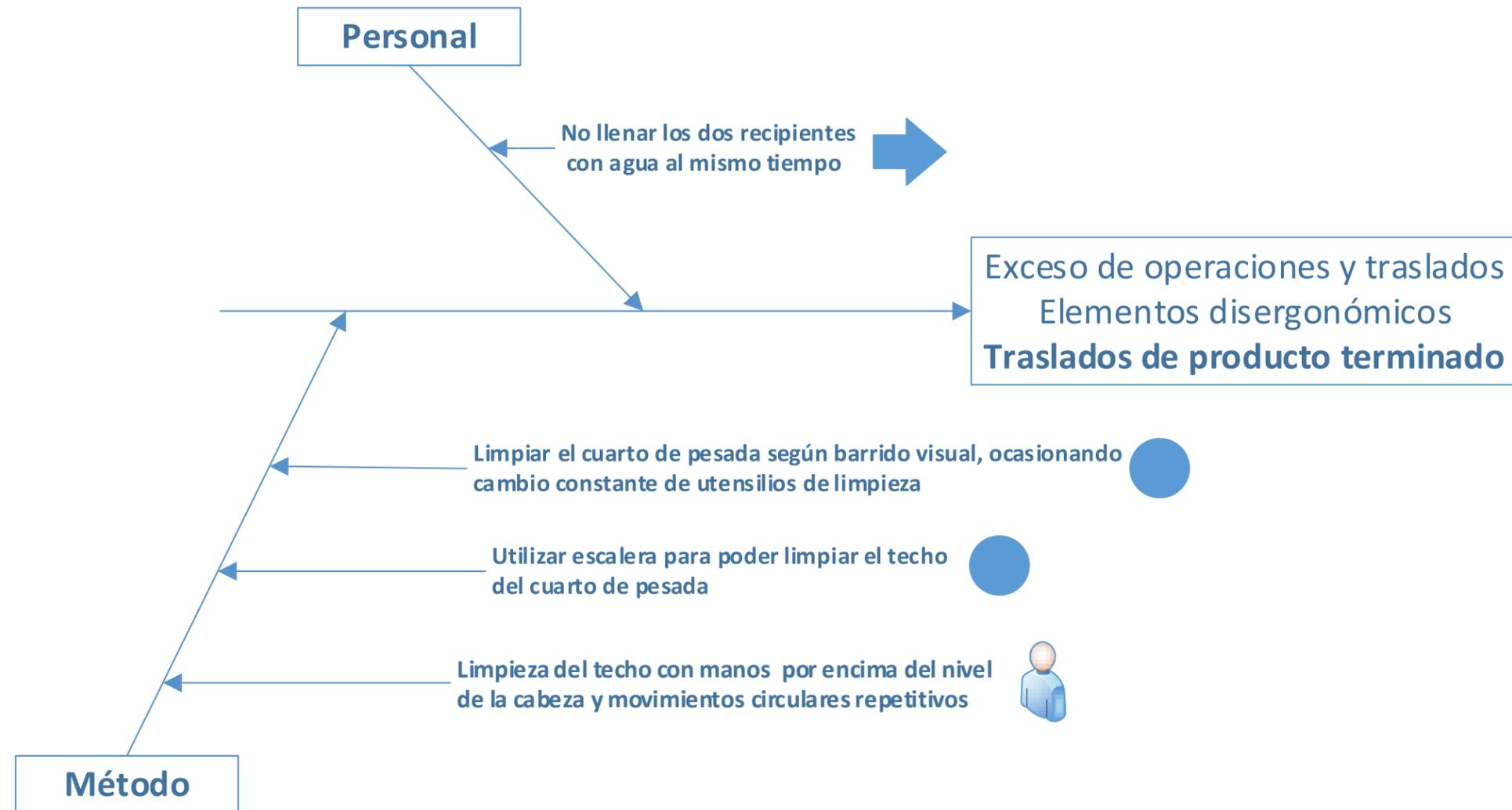


Anexo 33 Diagrama de Causa-Efecto: Limpieza del área de pesada

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto

Tarea: Limpieza del área de pesada



Anexo 34 Transpaleta eléctrica Jungheinrich modelo "EJE 220/225/235"

Fuente: (JUNGHEINRICH AG, 2017)



Anexo 35 Elevador hidráulico tipo tijera simple MSTH-TI-30-15/20

Fuente: (MS METALSYSTEM SL., 2017)



Anexo 36 Radio portátil de dos vías Motorola modelo SL500e

Fuente: (MOTOROLA SOLUTIONS INC, 2017)



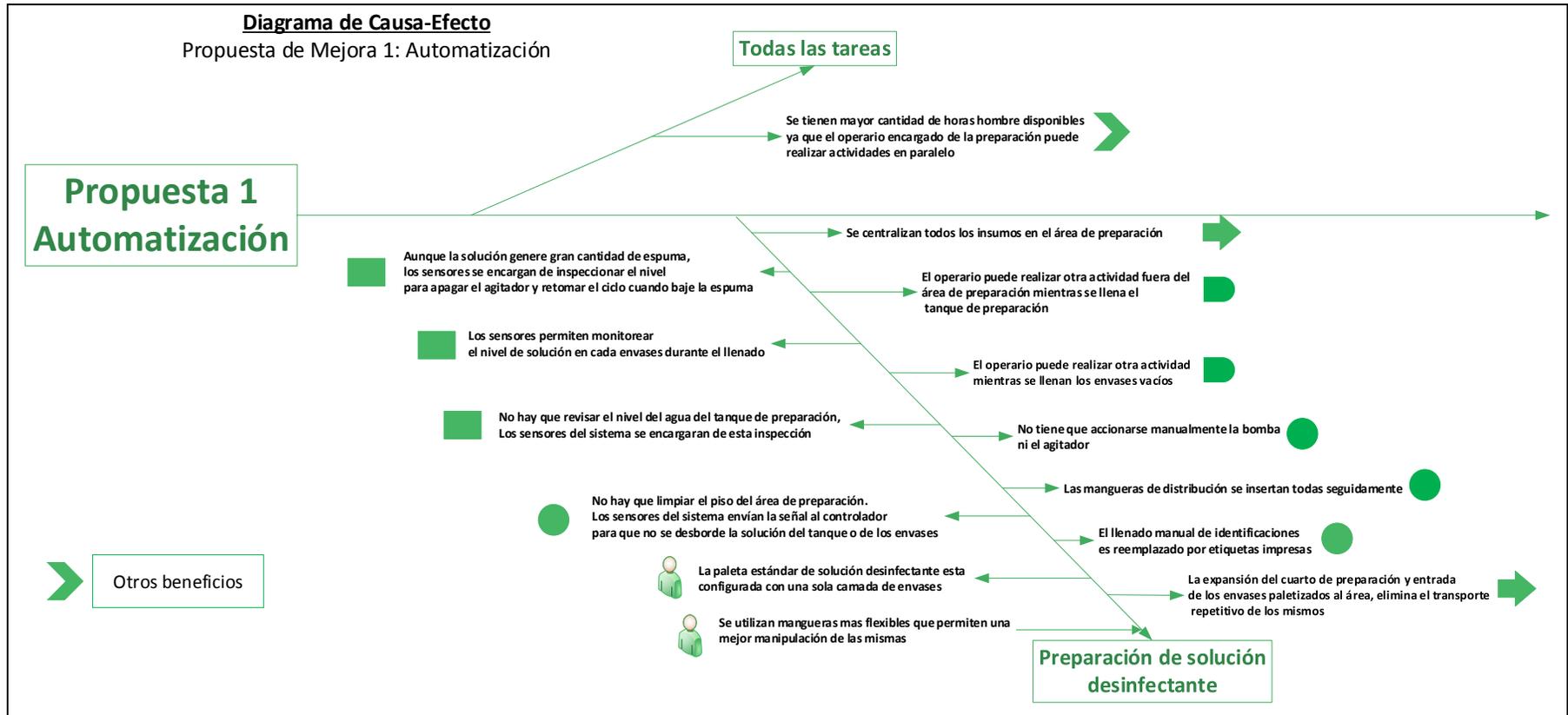
Anexo 37 Haragán con mango extensible

Fuente: (MERCADOLIBRE, 2017)



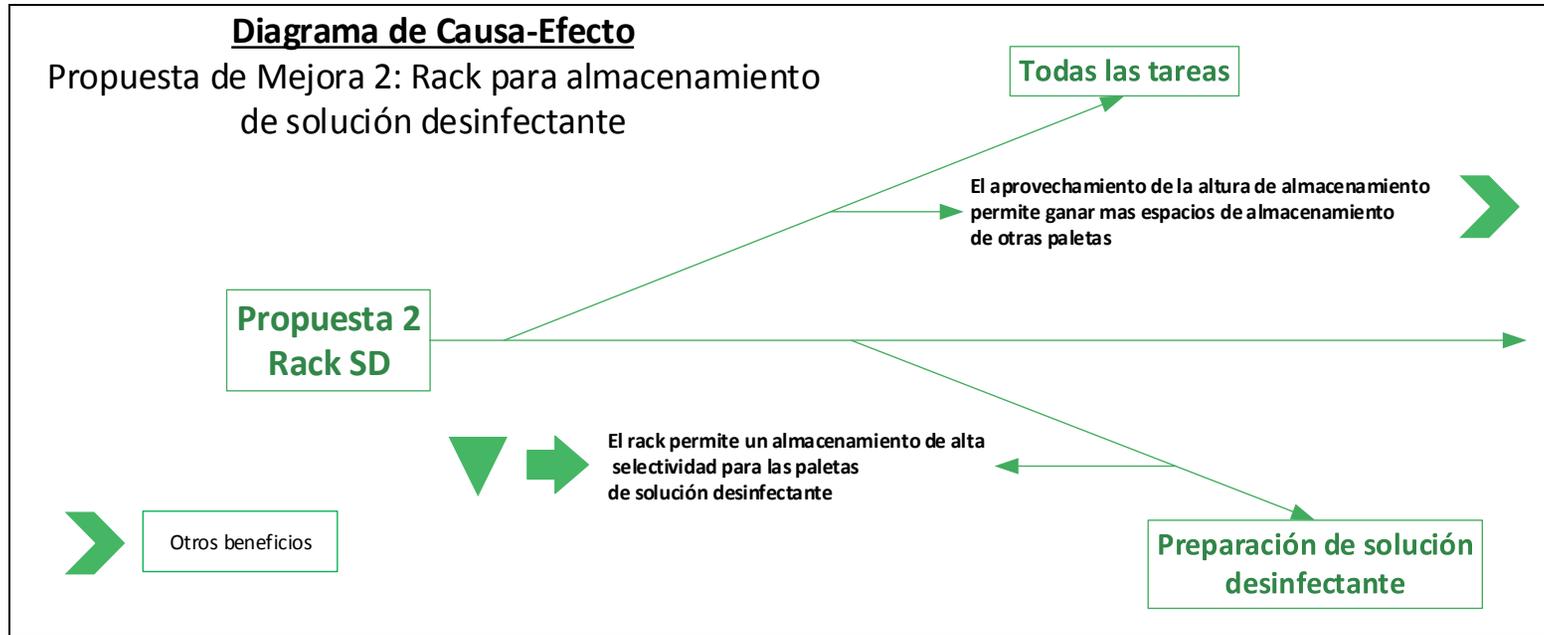
Anexo 38 Diagrama de causa-efecto para beneficios de la Propuesta 1

Fuente: Elaboración propia



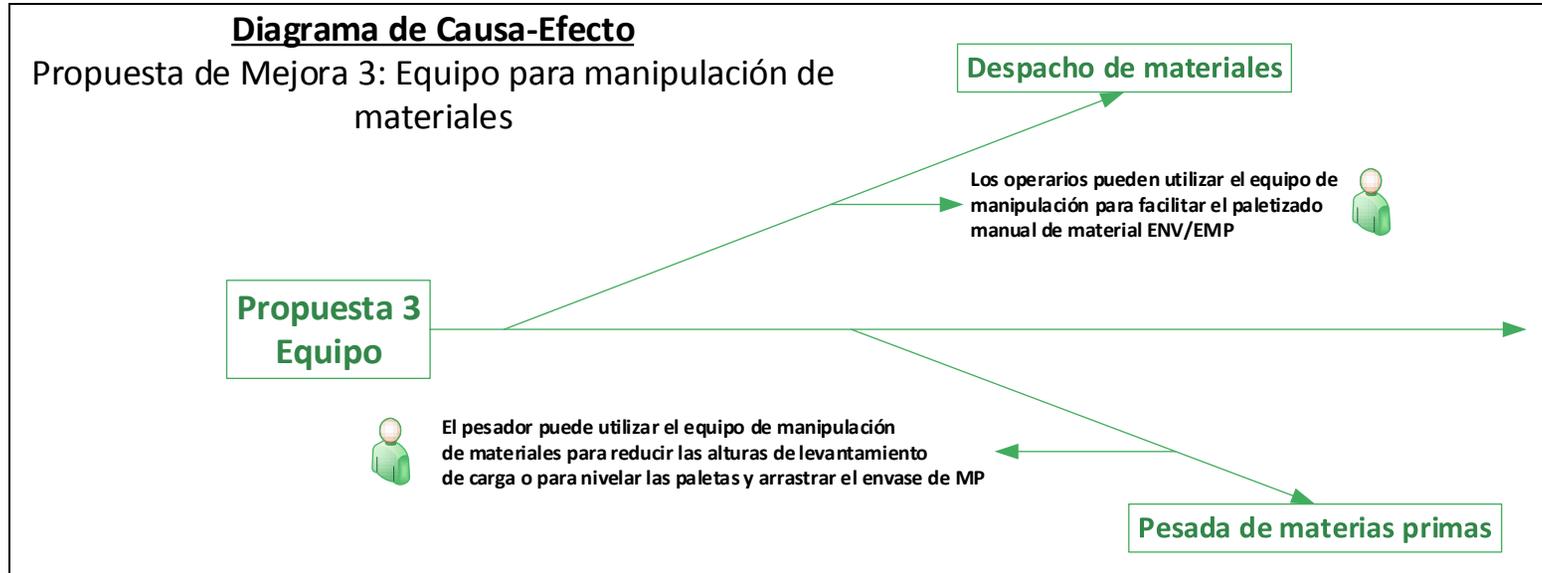
Anexo 39 Diagrama de causa-efecto para beneficios de la Propuesta 2

Fuente: Elaboración propia



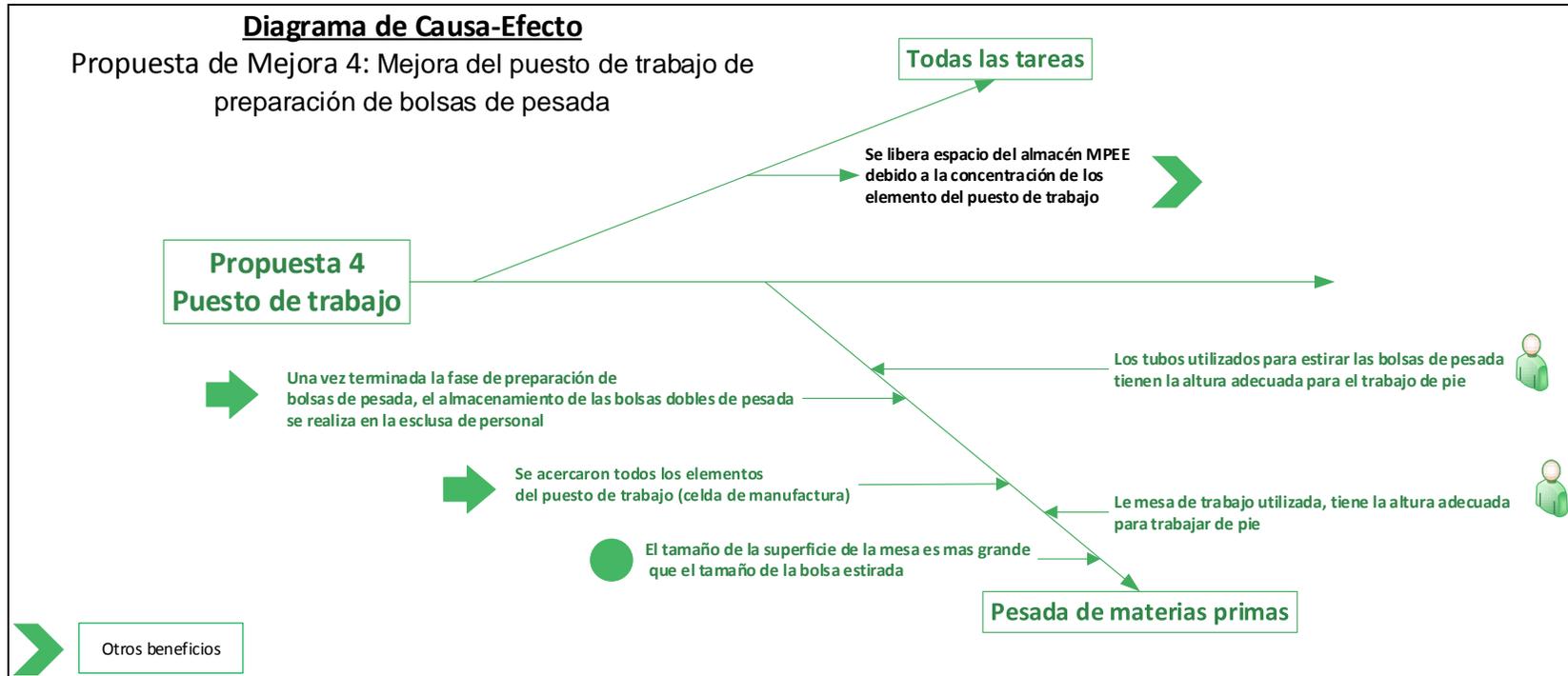
Anexo 40 Diagrama de causa-efecto para beneficios de la Propuesta 3

Fuente: Elaboración propia



Anexo 41 Diagrama de causa-efecto para beneficios de la Propuesta 4

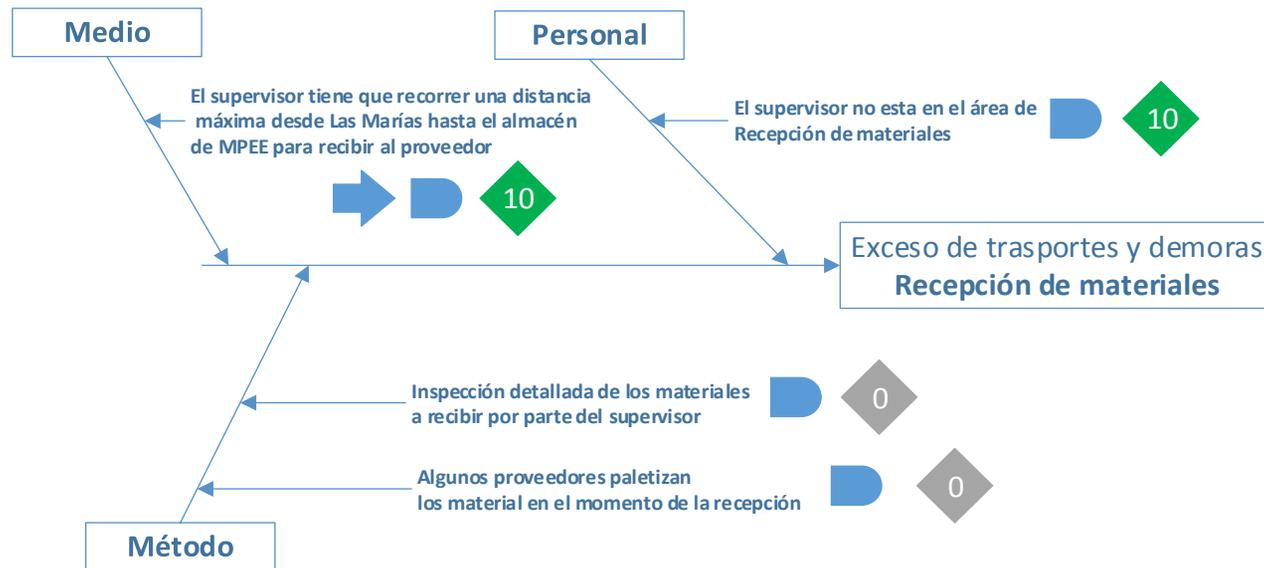
Fuente: Elaboración propia



Anexo 42 Diagrama de causa-efecto para relación beneficio/causa: Recepción de materiales

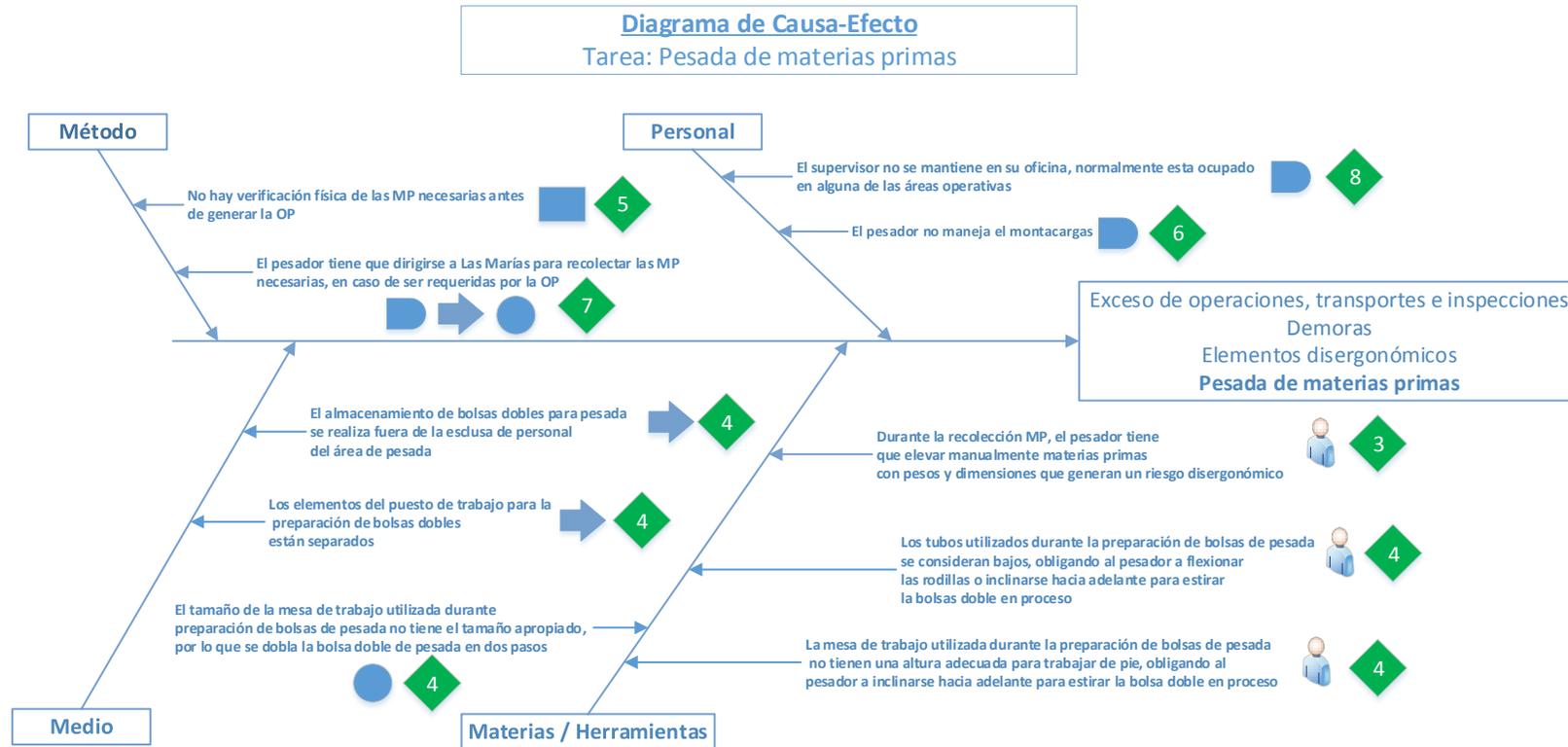
Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto
Tarea: Recepción de materiales



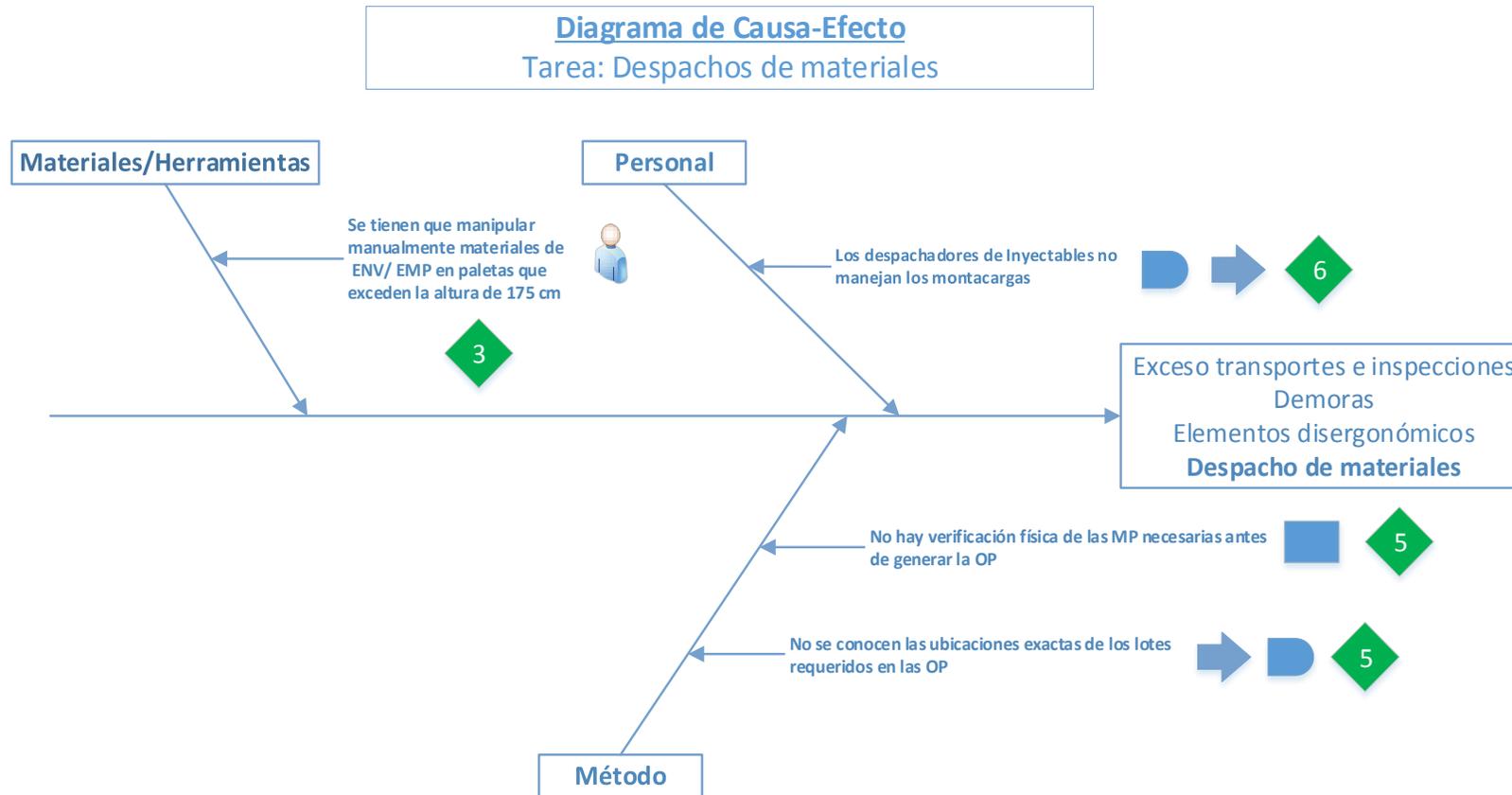
Anexo 43 Diagrama de causa-efecto para relación beneficio/causa: Pesada de materias primas

Fuente: Elaboración propia



Anexo 44 Diagrama de causa-efecto para relación beneficio/causa: Despachos de materiales

Fuente: Elaboración propia

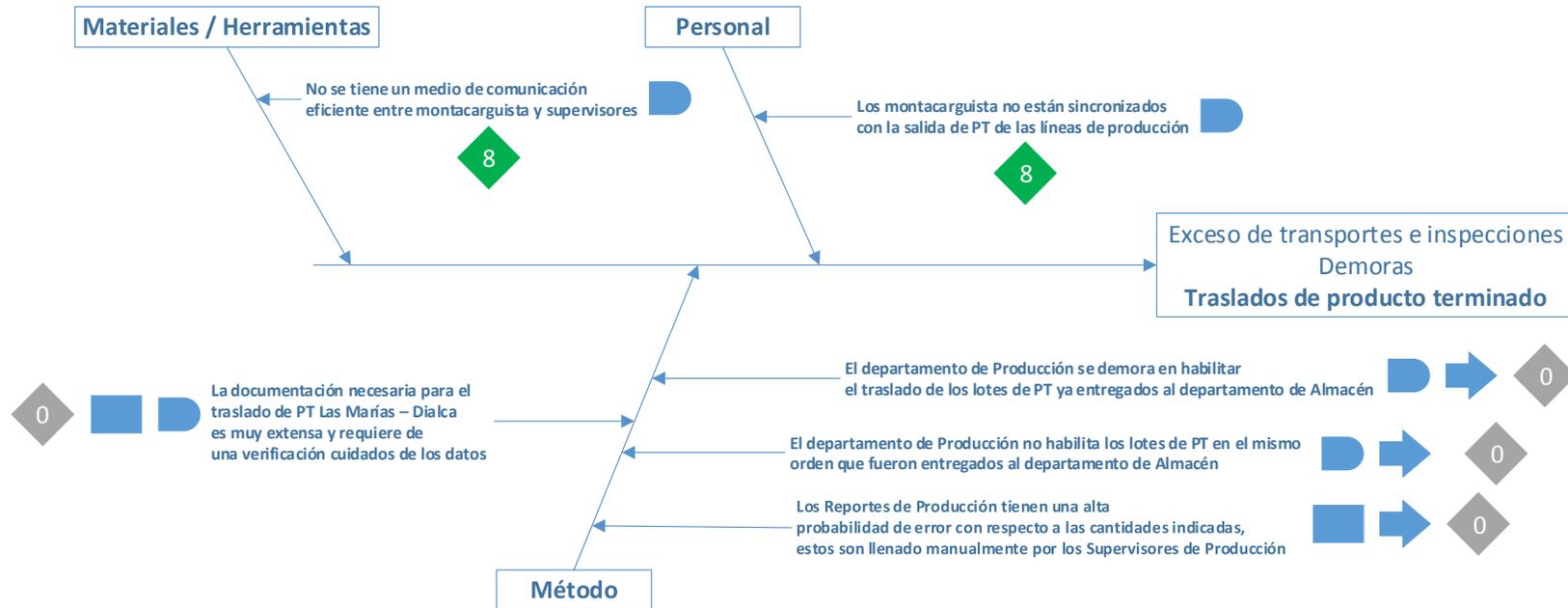


Anexo 45 Diagrama de causa-efecto para relación beneficio/causa: Traslados de producto terminado

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto

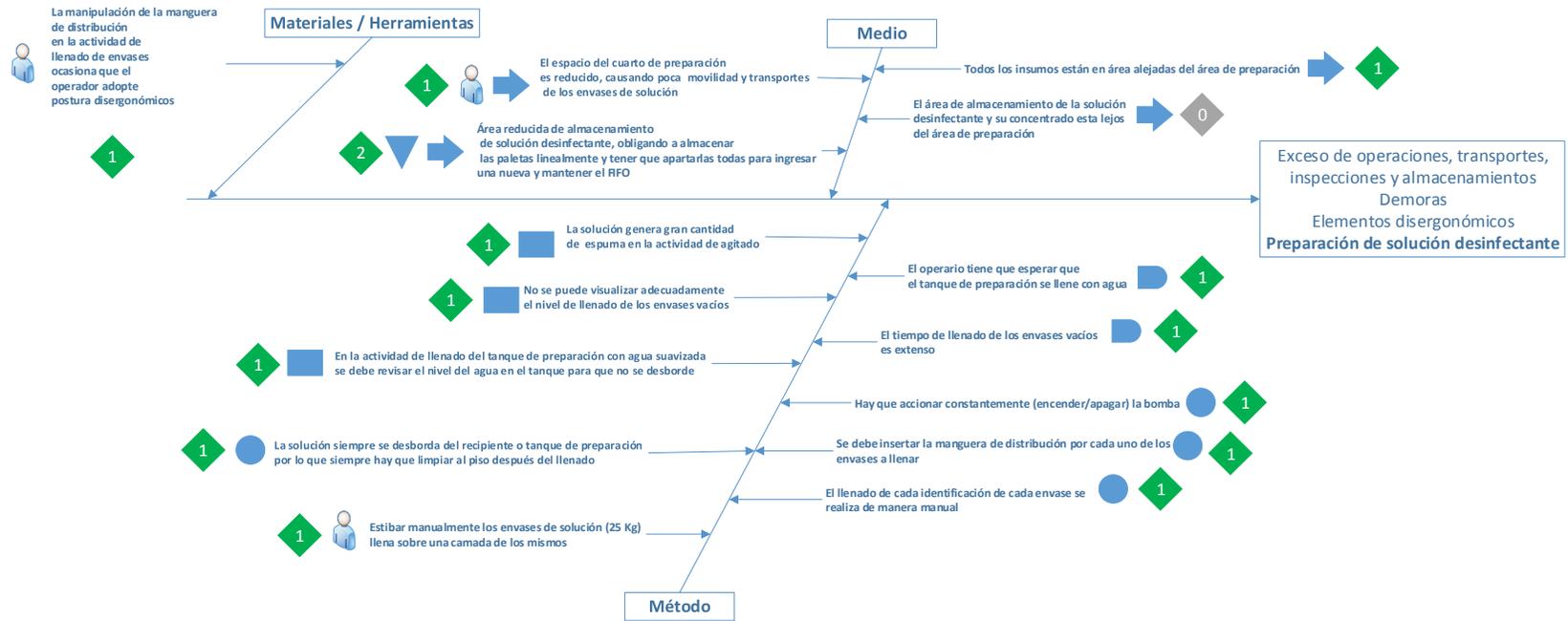
Tarea: Traslados de producto terminado



Anexo 46 Diagrama de causa-efecto para relación beneficio/causa: Preparación de solución desinfectante

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto
Tarea: Preparación de solución desinfectante



Anexo 47 Diagrama de causa-efecto para relación beneficio/causa: Limpieza del área de pesada

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Causa-Efecto

Tarea: Limpieza del área de pesada

