



**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**"PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE DESINFECTANTE PARA AUMENTAR
LA UTILIDAD EN LA EMPRESA PROQUITEC INDUSTRIAL
S.A.C."**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL**

AUTORA:

Stefany Milagros Terrones Campos

ASESOR:

Ing. Marcos Gregorio Baca López

Trujillo - Perú

2016

DEDICATORIA

A nuestro DIOS, grande y poderoso, cuya fortaleza, amor y misericordia nos impulsa en cada instante de nuestras vidas a alcanzar el propósito por el cual nos ha llamado.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

EPÍGRAFE

“Cada persona forja su propia grandeza. Los enanos permanecerán enanos aunque se suban a los Alpes.”

(August von Kotzebue)

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a Dios por que puso disponibilidad en todas las personas que de alguna forma han participado en la realización del presente trabajo de investigación. A sí como a mis padres, familia y a los señores profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, que supieron compartir sus conocimientos y experiencia, y que me han permitido visualizar mejor el alcance de la ingeniería y su realidad práctica hoy en día.

Al Ing. Baca López Marcos Gregorio, asesor de la presente tesis, por sus acertados comentarios y sugerencias que contribuyeron a cumplir los objetivos.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente proyecto titulado:

“PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE DESINFECTANTE PARA AUMENTAR LA UTILIDAD EN LA EMPRESA PROQUITEC INDUSTRIAL S.A.C.”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de Mayo a Agosto del año 2016, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros proyectos o investigaciones.

Bach. Stefany Milagros Terrones Campos

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Marco Gregorio Baca López

Jurado 1:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Jurado 2:

Ing. Rafael Luis Castillo Cabrera

Jurado 3:

Ing. Ramiro Fernando Mas McGowen

RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en la empresa Proquitec Industrial S.A.C., y tiene como finalidad aumentar la utilidad, usando técnicas y métodos de la ingeniería industrial.

Se realizó un diagnóstico de la producción actual de la empresa y se identificaron que las principales causas que generan baja utilidad en el área de Producción son: Los operarios del área de producción no están capacitado en los procesos de producción, falta de organización y limpieza en el área de producción, no existen tiempos de fabricación estandarizados y no existe planificación de la producción.

Se analizaron métodos y técnicas de ingeniería para elevar el nivel de producción en el proceso productivo de desinfectante y se llegó a la conclusión de que usarían los siguientes métodos y herramientas: Programa de Capacitación, 5S, estudio de tiempos y Planificación de la Producción.

Después de dar solución a las principales causas raíces que generan baja utilidad en el área de producción, se logró aumentar la utilidad de la empresa en el área de fabricación de desinfectante en 31%.

ABSTRACT

This research study was conducted at the company Industrial Proquitech S.A.C., and aims to increase utility, using techniques and methods of industrial engineering.

a diagnosis of the current production of the company was conducted and identified that the main causes that generate low utility in the production area are: Operators production area are not trained in production processes, lack of organization and cleaning production area, there are no standardized manufacturing times and there is no production planning.

Training Program, 5S, time study and Production Planning: methods and engineering techniques to raise the level of production in the production process of disinfectant and concluded that they would use the following methods and tools were analyzed.

After giving solution to the main root causes that generate low utility in the production area, it was possible to increase the utility of the company in the manufacturing of disinfectant in 31%.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
EPÍGRAFE	iii
AGRADECIMIENTO	iii
PRESENTACIÓN	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Realidad Problemática.....	3
1.2. Formulación del Problema	5
1.3. Justificación del Problema	5
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. Hipótesis.....	6
1.5.1. Hipótesis General	6
1.5.2. Variable e indicadores	6
1.5.3. Indicadores.....	6
1.6. Metodología.....	7
1.6.1. Material de Estudio.....	7
1.6.1.1. Población.....	7
1.6.1.2. Muestreo	7
1.6.1.3. Unidad de Análisis.....	7
1.6.1.4. Fuente de Información.....	7
1.6.1.5. Diseño de Contrastación	7
1.7. Técnicas para recolectar información	8
1.8. Limitaciones.....	8
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	9

2.1.	Antecedentes de la Investigación	10
2.1.1.	Internacional.....	10
2.1.2.	Nacional	11
2.1.3.	Local.....	12
2.2.	Marco Teórico.....	12
2.1.1.	Marco Conceptual	43
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL		48
3.1.	Diagrama Ishikawa	49
3.2.	Causas Raíz.....	50
3.2.1.	Encuesta de las principales Causas Raíz	50
3.2.2.	Causas Raíz que impactan en la utilidad.....	51
3.2.3.	Pareto de principales causas raíz	52
3.2.4.	Indicadores de Mejora	53
3.2.5.	Plan de Mejora	54
3.3.	Aspectos Generales de la Empresa.....	54
3.3.1.	Breve descripción de la Empresa	54
3.3.2.	Misión de la Empresa	55
3.3.3.	Visión de la Empresa.....	55
3.3.4.	Entorno.....	55
3.3.4.1.	Principales competidores.....	55
3.3.4.2.	Principales Proveedores.....	56
3.3.4.3.	Mercado	56
3.3.4.4.	Clientes	57
3.3.5.	Productos	57
3.4.	Diagnóstico de Producción:	65
CAPÍTULO IV: Propuesta de Solución.....		68
3.1.	Desarrollo de Metodologías, Procedimientos y/o Técnicas propuestas al detalle	69
3.1.1.	Plan de capacitación.....	69
3.1.2.	Implementación de las 5S.....	75
3.1.3.	Propuesta de planeamiento de la producción	80
CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA/FINANCIERA.....		207
5.1.	Costos por no invertir en dar solución a las principales causas raíces que generan baja utilidad	208
5.2.	Costos de invertir en las principales causas raíces que generan baja utilidad	

5.3. Utilidad por dar solución a principales causas raíces.....	225
5.4. Cálculo del VAN y TIR.....	225
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	229
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	232
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	235

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Elaboración del Diagrama Ishikawa	49
Diagrama 2. Diagrama Pareto de las principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitec Industrial	52
Diagrama 3. Elaboración del Diagrama Pictórico	60
Diagrama 4. Diagrama de proceso de operaciones del desinfectante	61

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ciclo PDCA	43
Imagen 2. El operario realiza la operación disolución de insumos químicos de manera empírica	66
Imagen 3. Área de producción desordenada	67
Imagen 4. Identificación de los elementos innecesarios.....	75
Imagen 5. Materia Prima y Productos Terminados Desordenados.....	76
Imagen 6. Desorden en el área de Producción	77
Imagen 7. Materia prima ordenada	77
Imagen 8. Productos terminados ordenados.....	78
Imagen 9. Área de producción ordenada	78
Imagen 10. Área de producción antes de realizar la limpieza	79
Imagen 11. Área de producción durante la limpieza	79
Imagen 12. Área de producción después de realizar la limpieza.....	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Elementos del Diagrama de Proceso y Convenciones Internacionales.....	14
Gráfico 2. Elementos del diagrama de proceso y convenciones internacionales.....	18
Gráfico 3. Estructura de un Sistema MRP II.....	21
Gráfico 4. Diagrama Resume del Sistema MRPII	21
Gráfico 5. Síntesis Gráfica de CRP	23
Gráfico 6. Cómo separar.....	39
Gráfico 7. Cómo ordenar	39
Gráfico 8. Cómo limpiar	40
Gráfico 9. Cómo estandarizar	40
Gráfico 11. Cómo generar disciplina	41
Gráfico 12. Litros de Desinfectante en el 2015.....	63
Gráfico 13. Planta de producción de desinfectante	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Sistema de Calificación para la Destreza.....	31
Cuadro 2. Sistema de Calificación para el Esfuerzo.....	32
Cuadro 3. Sistema de Calificación para las Condiciones.....	33
Cuadro 4. Sistema de Calificación para la Consistencia.....	34
Cuadro 5. Cálculo del Factor de Desempeño.....	35
Cuadro 6. Suplementos Recomendados por la OIT	37
Cuadro 7. Metodología 5S	38
Cuadro 8. Plan de Acción para la Formación: Inducción al puesto de trabajo	70
Cuadro 9. Plan de Acción para la Formación: Liderazgo.....	71
Cuadro 10. Plan de Acción para la Formación: Comunicación entre clientes internos	72
Cuadro 11. Plan de Acción para la Formación: Correcto uso de los materiales de trabajo	73
Cuadro 12. Plan de Acción para la Formación: Procesos y tiempos de fabricación de desinfectante	74
Cuadro 13. Toma de tiempos piloto	81
Cuadro 14. Resumen de toma de tiempos piloto	84
Cuadro 15. Cálculo del factor de calificación para la operación de llenado de balde ..	85
Cuadro 16. Cálculo del factor de calificación para la operación disolución.....	88
Cuadro 17. Cálculo del factor de calificación para la operación de mezclado	91
Cuadro 18. Cálculo del factor de calificación para la operación de embotellado	94
Cuadro 19. Cálculo del factor de calificación para la operación de llenado de etiquetado.....	97
Cuadro 20. Resumen de los factores de calificación.....	100
Cuadro 21. Determinación del factor de tolerancia para cada área de trabajo	101
Cuadro 22. Resumen de factores de tolerancia por área	102
Cuadro 23. Tiempos estándares de trabajo	103
Cuadro 24. Ajuste de cantidad de mano de obra por SKU	105
Cuadro 25. Resumen de cantidad de mano de obra.....	106
Cuadro 26. Cálculo del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para el SKU “Desinfectante Botella Mediana”	108
Cuadro 27. Cálculo del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para el SKU “Desinfectante Botella Grande .	111

Cuadro 28. Cálculo del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para el SKU “Desinfectante Botella Galón” ..	114
Cuadro 29. Del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para el SKU “Desinfectante Botella Bidón”	117
Cuadro 30. Resumen del pronóstico de ventas para el periodo de Enero a Junio del año 2017 para cada SKU.....	120
Cuadro 31. Plan Agregado de Producción	121
Cuadro 32. Plan Maestro de Producción.....	122
Cuadro 33. Maestro de materiales	124
Cuadro 34. Lista de Materiales para cada SKU y Componente	126
Cuadro 35. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Etiquetado 1 Mediana.....	128
Cuadro 36. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Etiquetado 2 Grande	129
Cuadro 37. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Etiquetado 3 Galón.....	130
Cuadro 38. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Etiquetado 4 Bidón	131
Cuadro 39. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Embotellado 1 Mediana.....	132
Cuadro 40. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Embotellado 2 Grande	133
Cuadro 41. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Embotellado 3 Galón.....	134
Cuadro 42. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Embotellado 4 Bidón	135
Cuadro 43. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Mezclado 1	136
Cuadro 44. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Disolución 1	137
Cuadro 45. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Llenado 1 ..	138
Cuadro 46. Plan de Requerimiento de Materiales para el Agua	139
Cuadro 47. Plan de Requerimiento de Amonio Dodigen	140
Cuadro 48. Plan de Requerimiento de Perfume.....	141
Cuadro 49. Plan de Requerimiento de Np 9 Quimex900.....	142
Cuadro 50. Plan de Requerimiento de Alcohol rectificado	143
Cuadro 51. Plan de Requerimiento de Colorante.....	144

Cuadro 52. Plan de Requerimiento de Materiales para la Botella 0.5 Litros (Mediana)	145
Cuadro 53. Plan de Requerimiento de Materiales para la Botella 1 Litro (Grande) ...	146
Cuadro 54. Plan de Requerimiento de Materiales para la Botella 1 Galón	147
Cuadro 55. Plan de Requerimiento de Materiales para la Botella 1 Galón	148
Cuadro 56. Plan de Requerimiento de Materiales para la Etiqueta 1	149
Cuadro 57. Plan de Requerimiento de Materiales para la Etiqueta 2	150
Cuadro 58. Plan de Requerimiento de Materiales para la Etiqueta 3	151
Cuadro 59. Plan de Requerimiento de Materiales para la Etiqueta 4	152
Cuadro 60. Órdenes de aprovisionamiento	154
Cuadro 61. Maestro de puestos de trabajo	158
Cuadro 62. Maestro de hoja de ruta.....	160
Cuadro 63. Lista de capacidades - BOC	163
Cuadro 64. Minutos requeridos en horas de proceso, horas hombre y horas máquina	166
Cuadro 65. Resumen de la planificación de recursos por capacidad - CRP.....	200
Cuadro 66. Horas de producción programadas por día.....	203
Cuadro 67. Horas de producción programadas por día después de realizar ajuste ..	204
Cuadro 68. Turnos de producción programados por día	205
Cuadro 69. Número de trabajadores por semana	206
Cuadro 70. Muestra del peso de bidones de desinfectante.....	209
Cuadro 71. Costo de oportunidad por tener operarios que no están capacitados en los procesos de producción.....	212
Cuadro 72. Desinfectante que se dejó de vender en el año 2015 por tener el área de producción desordenada	213
Cuadro 73. Costo de oportunidad por tener el área de producción desordenada.....	219
Cuadro 74. Costo de oportunidad por no contar con procesos estandarizados.....	220
Cuadro 75. Costo de oportunidad por no realizar planeamiento de la producción.....	220
Cuadro 76. Inversión en materiales para realizar el plan de capacitación	221
Cuadro 77. Inversión en orador para realizar el plan de capacitación	222
Cuadro 78. Costo de invertir en la implementación de las 5S	222
Cuadro 79. Costo de invertir en charla semanal.....	223
Cuadro 80. Costo de invertir en planeamiento de la producción.....	224
Cuadro 81. Utilidad por dar solución a principales causas raíces.....	226
Cuadro 82. Estado de resultados y flujo de caja	2268

Cuadro 83 Órdenes de producción sin cumplir en el mes de julio del año 2016.....	230
Cuadro 84 Resumen de indicadores valores iniciales y finales	23131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable con Indicadores.....	6
Tabla 2. Técnicas de Estudio.....	8
Tabla 3. Principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitech Industrial S.A.C.	51
Tabla 4. Indicadores de mejora de las principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitech Industrial S.A.C.....	53
Tabla 5. Herramientas para dar solución a las principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitech Industrial S.A.C.	54
Tabla 6. Productos fabricados en el año 2015.....	57
Tabla 7. Litros de desinfectante fabricados en el año 2015	58
Tabla 8. Litros de desinfectante fabricados por mes en el año 2015.....	62

INTRODUCCIÓN

La eficiencia en el uso de los recursos en las empresas de productos de limpieza podría mejorar si se aplicasen técnicas y métodos de ingeniería. Esto traería una mejora en la productividad, en la utilización de los recursos y la reducción de costos.

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación sobre el Desarrollo de una Propuesta de mejora de la línea de Producción de Desinfectante para aumentar la Utilidad en la Empresa Proquitech Industrial S.A.C., se describe en los siguientes capítulos.

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación.

En el Capítulo III, se describe el diagnóstico de la realidad actual. Es decir, el estado de la planta en cuanto al trabajo operativo y a la gestión del área de Producción.

En el Capítulo IV, se desarrollan las dos propuestas, la mejora de la línea de Producción de Desinfectante que comprende dos aspectos generales, que son: La Estandarización de la Producción y la aplicación de un Sistema MRP.

En el Capítulo V, se realiza el análisis económico – financiero, para ver el impacto de la propuesta en el flujo de caja de la empresa.

En el Capítulo VI, se muestran y se analizan los resultados obtenidos del desarrollo de la propuesta.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad Problemática

La caída del Imperio Romano hasta la edad media condujo a la reducción de limpieza y enfermedades catastróficas. En el siglo XVII, el baño y limpieza experimentan una renovación.

Siglos más tarde, el uso del jabón fue considerado como elemento de lujo. Cuando se hizo asequible, el público en general comenzó a beneficiarse con el uso de jabones.

La disponibilidad de lavadoras a principios de 1900 y la importancia de la limpieza para la prevención de enfermedades ayudó a aumentar el uso y la popularidad del jabón. La investigación química ha llevado al desarrollo de los desinfectantes modernos y limpiadores utilizados en servicios de limpieza en todo el mundo.

En el año 2013 un total de 104 países importaron productos químicos peruanos por un total de 394 millones de dólares durante el primer semestre del año. Algunos de los países fueron Colombia con 19,3% de participación, seguido de Ecuador con un 12,8%, Bolivia 12,4% y Chile 12,3%.

El mercado de productos de limpieza y cuidado personal mueve alrededor de 2 mil millones de nuevos soles y ha estado creciendo a tazar promedio anual de 6% en los últimos cinco años.

La empresa Proquitec Industrial S.A.C. tiene más de diez años en el mercado trujillano dedicada a la fabricación y comercialización de productos de limpieza para la industria y el hogar.

Actualmente, el Área de Producción cuenta con 5 procesos de producción de los cuales el 100% no están estandarizados, esto genera que las tareas que se realizan en cada proceso no siempre sean las mismas y por ende altere el tiempo estándar en cada uno de los procesos de producción.

Este es un motivo por el cual el 10% de los productos vendidos no cumple con los estándares de calidad establecidos por la empresa, además el 4% de los productos que no cumplen con los estándares de calidad son devueltos, lo que le causa a la empresa no sólo pérdidas económicas sino que también en imagen institucional. Dichos productos devueltos generan, en promedio, una pérdida de \$100 (Cien Dólares Americanos) al mes, es decir, \$1200 (Mil Doscientos Dólares Americanos) al año.

También se sabe que del total de horas laboradas, el 8% de éstas los operarios las utilizan para refrescarse el rostro y las extremidades superiores en los servicios higiénicos, esto tiempo es considerado tiempo muerto. Esto se debe a que el techo de las instalaciones donde se encuentra ubicada la planta de fabricación es calamina y genera que la temperatura sea de aproximadamente 26°C. Éste es uno de los principales motivos por el que el operario no pueda laborar al 100%, y por ende el número de productos que fabrica no es el óptimo. El valor en monedas del número de productos que se dejan de fabricar porque los trabajadores se encuentran refrescándose en los servicios higiénicos es considerado un coste de oportunidad para la empresa, es decir, está dejando de ganar. Se calcula que este monto asciende a \$450 (Cuatrocientos Cincuenta Dólares Americanos) al mes, es decir, \$5400 (Cinco Mil Cuatrocientos Dólares Americanos) al año.

Por otro lado, el 100% de operarios que labora en la planta de fabricación no están capacitados para realizar la fabricación de productos de limpieza, esto conlleva a que el nivel de producción en la línea de desinfectante no sea el óptimo, y que el 10% de los productos no cumplan con las especificaciones establecidas por la empresa, lo que genera una pérdida de \$100 (Cien Dólares Americanos) al mes, es decir, \$1200 (Mil Doscientos Dólares Americanos) al año.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora de la línea de producción de desinfectante en la utilidad de la empresa Proquitec Industrial S.A.C.?

1.3. Justificación del Problema

Criterio Teórico. En el presente trabajo de investigación se hará un análisis de métodos y técnicas de Ingeniería Industrial con el fin de que la empresa cuente con procesos y tareas definidas en cada una de sus estaciones de trabajo, procedimientos estandarizados e indicadores de producción con el fin de aumentar la utilidad de la empresa.

Criterio Aplicativo o Práctico. Los métodos y técnicas de ingeniería industrial a utilizar ayudarán a elevar el nivel de producción en el proceso productivo de desinfectante.

Criterio Valorativo. La propuesta de mejora que se planteará en este trabajo de investigación no sólo permitirá satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes externos sino que también logrará fidelizar a sus colaboradores ya que trabajarán en un ambiente seguro.

Criterio Académico. Estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Industrial podrán consultar este trabajo de investigación y usarlo como referencia para futuros proyectos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Aumentar la utilidad de la empresa Proquitec Industrial S.A.C. a través de la propuesta de mejora en la línea de producción.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de Producción.
- b) Analizar métodos y técnicas de ingeniería para elevar el nivel de producción en el proceso productivo de desinfectante.

- c) Desarrollar una propuesta de Planeamiento de la Producción utilizando los métodos y técnicas seleccionadas con el fin de elevar el nivel de producción en el proceso productivo de desinfectante.
- d) Evaluar económicamente la viabilidad del proyecto.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La propuesta de mejora de la línea de producción de desinfectante aumenta la utilidad en la empresa PROQUITEC INDUSTRIAL S.A.C.

1.5.2. Variable e indicadores

Variable Independiente: Técnicas y herramientas de ingeniería como MRP y 5'S.

Variable Dependiente: Utilidad.

1.5.3. Indicadores

Tabla 1. Variable con Indicadores

Variable	Herramienta	Indicador	Fórmula
Variable Independiente	MRP	% de tiempo muerto por paradas en el área de producción por escasez de materia prima	Tiempo muerto por paradas en el área de producción/ Horas Hombre en el área de producción
	5'S	% de órdenes de producción sin cumplir	N° órdenes de producción sin cumplir/ Total de órdenes de producción
Variable dependiente		Utilidad	Ingresos - Costos

Fuente: Elaboración Propia

1.6. Metodología

1.6.1. Material de Estudio

1.6.1.1. Población

Dos operarios de la empresa Proquitec Industrial S.A.C.

1.6.1.2. Muestreo

Dos operarios de la empresa Proquitec Industrial S.A.C.

1.6.1.3. Unidad de Análisis

El área de Producción de la empresa Proquitec Industrial S.A.C.

1.6.1.4. Fuente de Información

Documentos, diagramas, cuadros, fotos, información proporcionada por la Empresa Proquitec Industrial S.A.C. Internet, tesis, revistas web, Biblioteca del Colegio de Ingenieros, de la Universidad Nacional de Trujillo y de la Universidad Privada del Norte.

1.6.1.5. Diseño de Contrastación

Para esta investigación se utilizará un diseño pre experimental.

$$A_1 \rightarrow x \rightarrow A_2$$

$$A_1 = \text{Rentabilidad antes de aplicar } x$$

$$A_2 = \text{Rentabilidad después de aplicar } x$$

x: Técnicas y herramientas de ingeniería como MRP y 5'S

$$A_1 < A_2$$

1.7. Técnicas para recolectar información

En la siguiente tabla se detallan las técnicas de estudio:

Tabla 2. Técnicas de Estudio

MÉTODO	FUENTE	TÉCNICA
Cualitativo	Primaria	Entrevistas.
		Encuestas.
		Test.
Observación	Primaria	Guía de observación.
Cuantitativo	Primaria y Secundaria	Análisis estadísticos
		Tablas.
		Gráficos.
		Diagramas.
		Cuadros.

Fuente: Elaboración Propia

1.8. Limitaciones

La principal limitación para realizar este proyecto fue el limitado tiempo para recolectar y analizar la información obtenida con las diferentes técnicas de estudio.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la Investigación

En la presente investigación, se han tomado en cuenta los siguientes antecedentes.

2.1.1. Internacional

- Antecedentes Internacionales 1

GUTIÉRREZ, L. Estudio de Factibilidad para la Producción y Comercialización de Desinfectante Líquido de piso para Empresas o Negocios en La Ciudad de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala. Guatemala. 2009.

El estudio de factibilidad demuestra que el presente trabajo de graduación es totalmente viable y altamente rentable para el inversionista. Asimismo, aumenta la productividad y el comercio de la región, promoviendo el bienestar social. Se determinó que la demanda ofrece resultados positivos, debido a que el mercado es extenso. Además, se cuenta con una estructura de distribución sencilla que permite llegar al consumidor de una manera eficiente y eficaz. Se determinó en el estudio técnico que los procesos de producción proporcionan resultados confiables y seguros. Además, la garantía de la materia prima, la maquinaria y el equipo de producción brindan como resultado un producto de calidad.

- Antecedentes Internacionales 2

VERA, V. Estudio de Factibilidad para la Creación de una Empresa dedicada a la Producción y Comercialización de Productos de Limpieza, en el Cantón Portoviejo. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo Manabí. Ecuador. 2012.

Es factible poner en marcha este proyecto ya que existe suficiente demanda para introducir el producto en el mercado, y poder satisfacer sus necesidades y exigencias ofreciendo un producto de excelente calidad a los clientes a precios accesibles y competitivos.

Existe una demanda insatisfecha la cual debe ser el punto de partida y sobre las cuales se deben sembrar las bases de este proyecto para su desarrollo.

Por medio de la evaluación del proyecto que se realizó se pudo comprobar que el proyecto es viable a corto, mediano y largo plazo, mejorando los sistemas de producción, así como también la posibilidad de ampliarse hacia otros mercados, con la visión de mejorar día con día.

2.1.2. Nacional

- Antecedentes Nacionales 1

SHYGIO, C. Sistema de unidades equivalentes de Producción en una empresa fabricante de productos industriales. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 2001. La empresa ha venido creciendo en los últimos años gracias a la inversión en la búsqueda básica de mejoras a todo nivel. Mejoras que han hecho que en los últimos 25 años se ve incrementado su capital hasta en 5 veces.

- Antecedentes Nacionales 2

VALDERRAMA, E. Formulación y Manufactura de productos para la higiene personal y cosmética. Pontificia Universidad Católica. Lima. Perú. 2012.

En base al conocimiento de las sustancias químicas, sus propiedades y aplicaciones fue posible seleccionar ingredientes que permiten formular un tipo de productos denominados jabones líquidos y desinfectantes reconociendo para ellos un nicho de negocio.

Se diseñó la formulación y producción en frío de jabones líquidos y desinfectantes gracias al desarrollo de nuevos ingredientes como surfactantes y polímeros solubles en agua.

En base a diferentes fórmulas fue posible producir jabones líquidos naturales y sintéticos. En todos los casos se diseñó un procedimiento para su producción cuidando de crear las

respectivas hojas técnicas que garantizan la calidad de los productos.

La fabricación local de jabones líquidos con el sistema sachet en caja, demostró que es posible competir con productos similares importados ofreciendo al consumidor bienes con la misma calidad y buen precio.

2.1.3. Local

- Antecedentes Locales 1

ARMAS, C. Estudio de Pre-Factibilidad para la Implementación de una Empresa dedicada a ofrecer el Servicio de Limpieza para Hogares, denominado Service de Limpieza: “Dr. House”, en la ciudad de Trujillo. Universidad Privada del Norte. Trujillo. Perú. 2011.

En el estudio de Pre-factibilidad, la implementación de la empresa Dr. House se realiza el servicio de limpieza para hogares el cual brindará dos tipos de servicio; BasicHouse y Fiesta; busca fomentar y colaborar con el buen cuidado y bienestar del hogar y reducir las actividades del ama de casa para que cuente con tiempo disponible para la realización de actividades más importantes o de mayor tiempo para pasar con su familia y así mejorar la calidad de vida de los miembros del hogar. Además se concluye que luego de la asignación de costos, producto de un análisis presupuestal y optimización de los recursos se pudo obtener una utilidad superior a la del 10.94% esperada. Esto se ve reflejado en la TIRE que presenta un resultado del 24.41%.

2.2. Marco Teórico

DIAGRAMAS DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

Niebel y Freivalds (2004), informaron que el diagrama de proceso de la operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de

manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. La gráfica describe la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal. De la misma manera que un plano muestra detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, el diagrama de proceso de la operación proporciona detalles de manufactura o de negocios a simple vista.

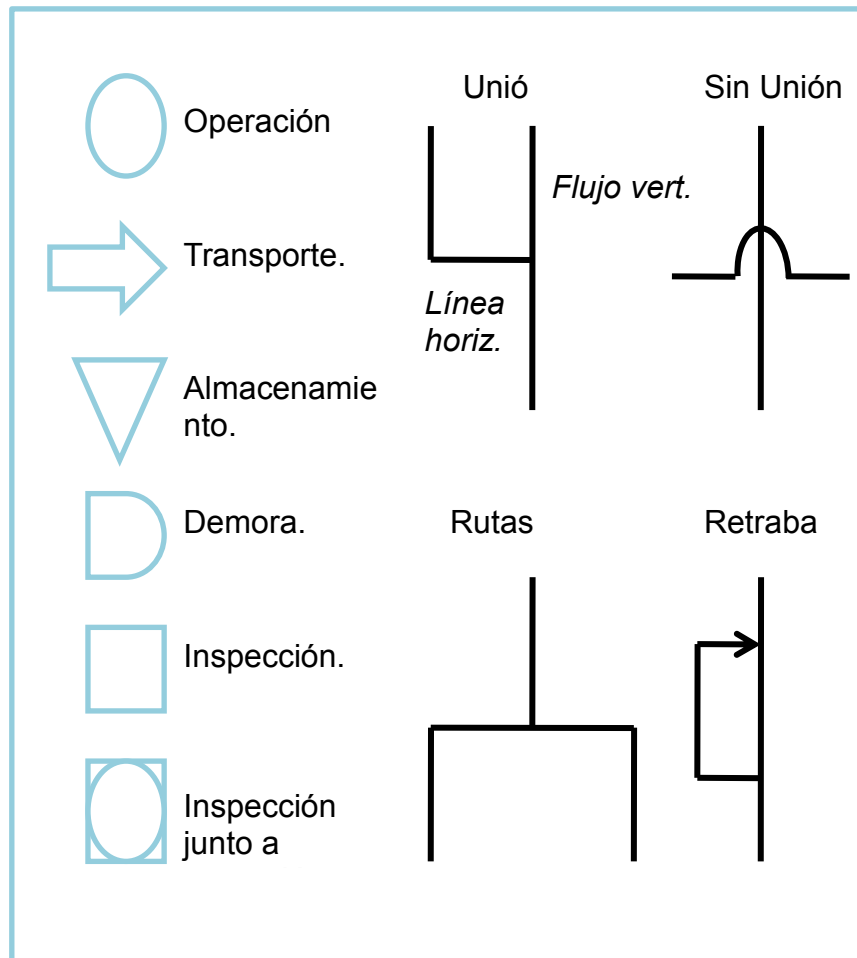
Al construir un diagrama de proceso de la operación se usan dos símbolos: un círculo pequeño, con diámetro de 3/8 pulg., que denota una operación, y un cuadrado pequeño, de 3/8 de pulg. Por lado, que denota una inspección. Una operación tiene lugar cuando una parte bajo estudio se transforma intencionalmente o cuando se realiza su estudio o la planeación antes de realizar el trabajo productivo. Algunos analistas prefieren separar las operaciones manuales de las que se lleva a cabo sobre el papel. Las operaciones manuales, por lo general, se relacionan con la mano de obra directa, mientras que el análisis de información con frecuencia es una porción de los costos indirectos o gastos. Una inspección tiene lugar cuando la parte se examina para determinar su conformidad con un estándar.

Antes de comenzar la construcción del diagrama de proceso de la operación, el analista identifica el diagrama con un título, “diagrama de proceso de la operación” y otra información como número de parte, número de dibujo, descripción del proceso, método actual y propuesto, fecha y nombre de la persona que hace el diagrama. La información adicional puede incluir número de diagrama, planta, edificio y departamento.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso al realizar el trabajo, las horizontales que llegan a las líneas de flujo verticales indican los materiales, ya sea comprados o trabajados, que se usan en el proceso. Las partes se muestran al entrar a una línea vertical para ensamble o al salir de una línea vertical para desarmado. Los materiales que se desarman o extraen se representan por una línea de materiales horizontal dibujada a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que

de los ensambles se muestran con una línea horizontal dibujada a la izquierda de la línea vertical.

Gráfico 1. Elementos del Diagrama de Proceso y Convenciones Internacionales



Fuente: Niebel & Freivalds (2004)

PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El planeamiento y control de la producción, es la actividad que permite coordinar y conducir todas las operaciones de un proceso productivo, con el objetivo de cumplir con los compromisos asumidos, con los clientes de la empresa.

Si incorporamos el concepto de sistemas, podemos decir que todas las operaciones de un proceso productivo están contenidas dentro de un Sistema de Planeamiento y Control de la Producción. Un Sistema PCP

permite administrar eficientemente el abastecimiento de materiales y la coordinación con los proveedores, la programación y lanzamiento de la fabricación, el manejo del personal y la utilización de la capacidad instalada, el manejo y control de los inventarios de materias primas y productos terminados, y suministra además la información necesaria para poder coordinar las necesidades de los clientes de la empresa.

Tareas básicas de un sistema PCP

- a) Planificar las necesidades de capacidad y prever la disponibilidad para seguir los cambios del mercado.
- b) Planificar que los materiales se reciban a tiempo y en la cantidad correcta que se necesitan para la producción.
- c) Asegurar la utilización apropiada de los equipos y las instalaciones.
- d) Mantener inventarios apropiados de materia prima, productos en proceso y productos terminados.
- e) Programar las actividades de producción de forma que el personal y los equipos estén trabajando en lo correcto.
- f) Controlar que la producción se realice dentro de los estándares de tiempo previstos y con la mejor eficiencia posible.
- g) Realizar el seguimiento al material, personal, pedidos de clientes, equipos y otros recursos de la fábrica.
- h) Comunicarse con los clientes y proveedores para tratar sobre los aspectos específicos y las relaciones a largo plazo.
- i) Proporcionar información a otras áreas de la empresa sobre los aspectos económicos y financieros de las actividades de la fabricación.

En la mayoría de las empresas, un Sistema de PCP, está compuesto por tres etapas, la primera es crear un Plan Maestro de Producción, en función de los pronósticos de venta, planes de entrega y órdenes de compra de los clientes. En la segunda etapa se realizará la planificación detallada de los requerimientos de materiales y capacidad para apoyar al

plan maestro. En la tercer y última etapa se ejecutan estos planes en la fábrica y en las adquisiciones. Debemos tener presente que un Sistema de PCP efectivo puede proporcionar una ventaja competitiva sustancial para una empresa en su mercado.

Pronósticos: Chase y Jacobs (2005) nos refirieron que los pronósticos son vitales para toda organización mercantil y para toda decisión administrativa importante. Los pronósticos representan la base de los planes de largo plazo de la empresa. En las áreas funcionales de finanzas y contabilidad, los pronósticos son la base para la planeación del presupuesto y el control de los costos. El departamento de marketing depende de los pronósticos de ventas para sus planes de productos nuevos, para remunerar al personal de ventas y para tomar otras decisiones fundamentales. El personal de producción y el de operaciones usan los pronósticos para tomar decisiones de manera periódica, respecto de la selección de procesos, la planeación de la capacidad la disposición física de las instalaciones, así como para las decisiones rutinarias sobre los planes de producción, los programas y los inventarios. No debemos olvidar que es prácticamente imposible hacer un pronóstico perfecto. El contexto de los negocios contiene muchos factores que no podemos prever con certeza. Por lo tanto es mucho más importante que, en lugar de pretender un pronóstico perfecto, imponamos la práctica de revisar constantemente los pronósticos y aprendamos a vivir con pronósticos inexactos. Lo anterior no significa que no tratemos de mejorar el modelo o la metodología de los pronósticos, sino que debemos tratar de encontrar y emplear el método más conveniente para que los pronósticos sean de lo más razonable que se pueda.

Tipos de pronósticos: Podemos clasificar los pronósticos en cuatro tipos básicos: cualitativos, de análisis de series de tiempo, de relaciones causales y simulaciones.

Las técnicas cualitativas son subjetivas o simples juicios y se basan en cálculos y opiniones. El punto focal de este capítulo es el análisis de

series de tiempo, que se sustenta en la idea de que podemos usar los datos de la demanda del pasado para prever la demanda futura.

Análisis de series de tiempo: Los modelos para pronosticar con series de tiempo buscan prever el futuro con base en datos del pasado. Por ejemplo, podemos usar las cifras de las ventas de las seis semanas pasadas para pronosticar las ventas de la séptima semana. Así mismo, podemos usar las cifras de las ventas trimestrales de varios años anteriores para pronosticar las ventas de trimestres futuros.

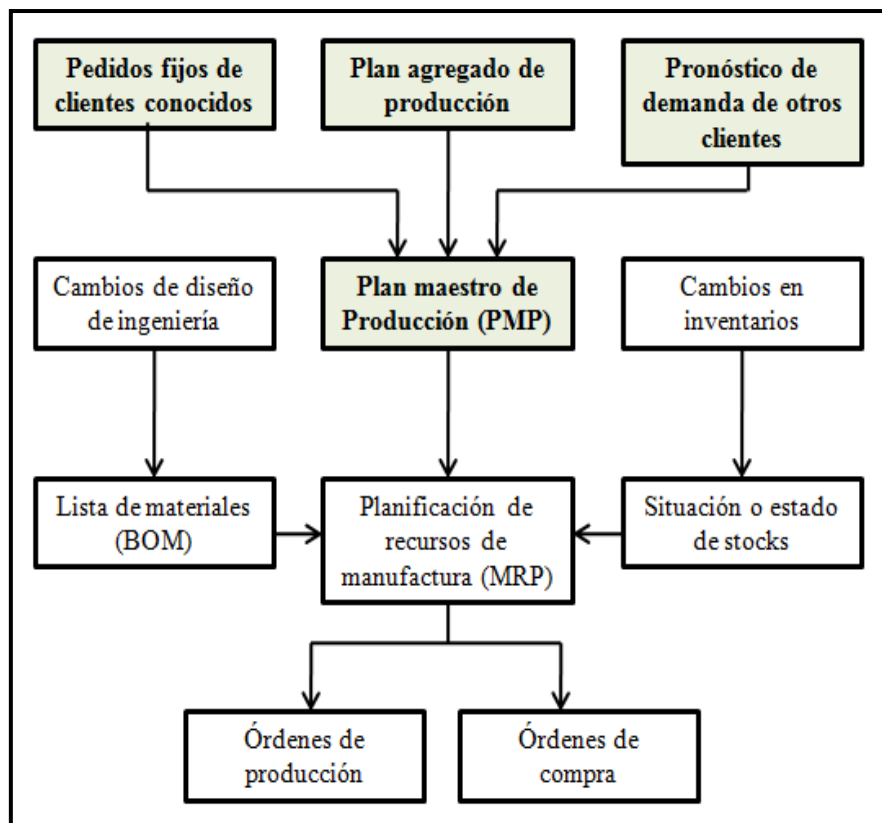
Plan Agregado de Producción: Chase, Jacobs y Aquilano (2010) nos refirieron que el plan agregado de las operaciones establece las tasas de producción por grupo de productos o por otras categorías amplias, para el mediano plazo (6 a 18 meses). El plan agregado va antes que el programa maestro. El propósito principal del plan agregado es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, el nivel de la fuerza de trabajo y el inventario disponible. La tasa de producción se entiende como la cantidad de unidades terminadas por unidad de tiempo (por hora o por día). El nivel de la fuerza de trabajo se entiende como el número de trabajadores necesarios para la producción. Inventario disponible se entiende como el inventario sin usar que es arrastrado del periodo anterior.

La forma del plan agregado varía de una compañía a otra. En algunas empresas éste consiste en un informe formal que contiene los objetivos de la planeación y las premisas de planeación en que se fundamenta. En otras compañías, sobre todo en las pequeñas, el dueño simplemente calcularía, con base en una estrategia general de asignación de personal, la fuerza de trabajo que se necesita.

Programa Maestro de Producción (PMP): Narasimhan, Leavy y Billington (1996) en su libro “Planeación de la Producción y Control de Inventarios”, nos refirieron que un programa maestro de producción representa un plan para la fabricación. Cuando una empresa utiliza un sistema MRP, el PMP proporciona los requerimientos de insumos del nivel superior. Desarrolla las cantidades y fechas que se deben explotar

a fin de generar los requerimientos por periodo para componentes, piezas y materias primas. El PMP es un plan de fabricación factible. También sirve como sistema de acumulación de pedidos de los clientes. Toma en cuenta los cambios en la capacidad o las cargas, los cambios en el inventario de bienes terminados y las fluctuaciones en la demanda. Un PMP detallado también determina la economía de la producción mediante el agrupamiento de diversas demandas y la elaboración de tamaños de lotes. De esta manera, el PMP conserva la integridad de las acumulaciones del sistema total, las acumulaciones anticipadas y los requerimientos de componentes de nivel inferior.

Gráfico 2. Elementos del diagrama de proceso y convenciones internacionales



Sistema de planeación y requerimiento de materiales (MRP): Chase, Jacobs y Aquilano (2010) nos refirieron que el Sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP), basado en un programa maestro derivado de un plan de producción, crea programas que identifican las partes y materiales específicos requeridos para producir bienes finales,

las cantidades exactas que se necesitan y las fechas en las que los pedidos de estos bienes deben ser liberados y recibidos o terminados dentro del ciclo de producción. Los Sistemas de Planeación de Requerimientos de Materiales usan un programa de computadora para realizar esta operación. La mayoría de empresas llevan años usando sistemas computarizados de inventarios, pero eran independientes del sistema de programación, ahora los une el MRP.

Propósito de la planeación de requerimientos de materiales: El propósito central de un sistema básico de planeación de requerimientos de materiales es controlar los niveles de inventarios, asignar a los bienes prioridades en las operaciones y planear la capacidad para cargar el sistema de producción. El tema de la planeación de requerimientos de materiales es “llevar los materiales indicados al lugar correcto en el momento oportuno”.

Los objetivos de la administración de inventario con un sistema MRP son los mismos que con un sistema de administración de inventarios cualesquiera; es decir, mejorar el servicio al cliente, reducir al mínimo la inversión en inventarios y aumentar al máximo la eficiencia de las operaciones de producción.

La filosofía de la planeación de los requerimientos de materiales es que los materiales deben ser despachados (de inmediato), cuando su ausencia demora el programa general de producción, y no despachados (hasta más adelante) cuando el programa se queda a la zaga y demora su necesidad.

Por lo común y, tal vez todavía, cuando un pedido va a la zaga del programa, normalmente se dedica un esfuerzo importante para tratar de meterlo de nueva cuenta al programa. No obstante, lo contrario no siempre es cierto; es decir cuando un pedido, por el motivo que fuere, va atrasado en cuanto a su fecha de terminación, entonces no se aplican los ajustes correspondientes en el programa. Lo anterior produce un esfuerzo unilateral (los pedidos atrasados son acelerados, pero los pedidos adelantados no son reprogramados para más tarde). Además

de la posibilidad de usar capacidad escasa, es preferible no tener materias primas ni producción en proceso antes de la necesidad real, porque los inventarios atan el recurso financiero, abarrotan los almacenes, prohíben los cambios de diseño e impiden la cancelación o la demora de los pedidos.

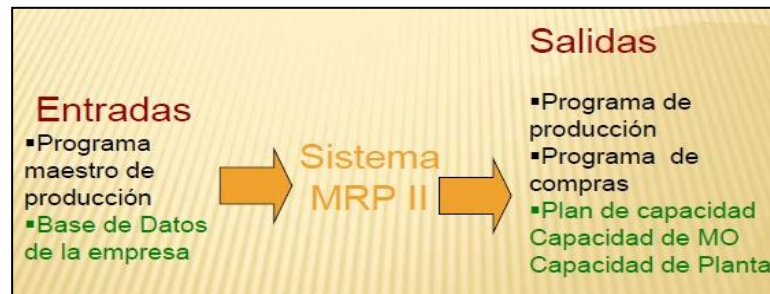
Estructura del sistema MRP: La parte de las actividades de producción de la planeación de requerimientos de materiales interactúa estrechamente con el programa maestro, el archivo de la lista de materiales, los archivos de los registros de inventarios y los informes de producción.

En esencia el sistema de planeación de requerimientos de materiales funciona de la siguiente manera: usamos los pedidos de los productos para crear un programa maestro de producción, que establece la cantidad de bienes que se producirán durante periodos específicos. El archivo de la lista de materiales identifica los materiales específicos que se usarán para fabricar cada bien, así como las cantidades correctas de cada uno de ellos. El archivo de los registros de inventarios contiene datos de las cantidades de unidades en existencia y la de pedidos. Estas tres fuentes (el programa maestro de producción, el archivo de la lista de materiales y el archivo de los registros de inventarios) se convierten en la fuente de datos para el programa de requerimientos de materiales, que expande el programa de producción a un plan detallado de programación de los pedidos para toda la secuencia de la producción.

Planeación de los recursos de manufactura (MRP II): Chase, Jacobs y Aquilano (2010) nos refirieron que la expansión del sistema MRP que involucre otras partes del sistema productivo era algo natural y esperable. Una de las principales funciones incluidas fue la de adquisiciones. Al mismo tiempo, hubo una inclusión más detallada del sistema de producción; en la planta de la fábrica, en despachos y en el control detallado del programa. La planeación de los requerimientos de materiales ya había incluido las limitaciones de la capacidad del centro de trabajo, así que era evidente que el nombre de planeación de los

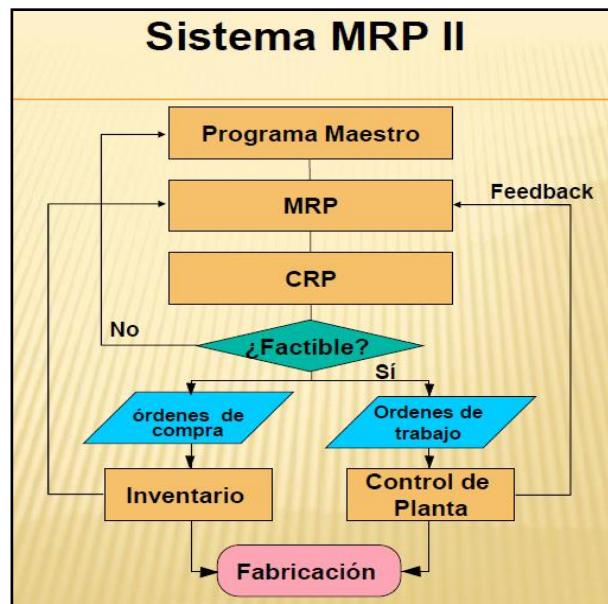
requerimientos de materiales ya no servía para describir el sistema expandido. Alguien (probablemente Ollie Wight) introdujo el nombre planeación de recursos de manufactura (MRP II por sus siglas en inglés) para reflejar la idea de que una parte progresivamente mayor de la empresa se iba involucrando en el programa.

Gráfico 3. Estructura de un Sistema MRP II



Fuente: Chase, Jacobs & Aquilano (2010)

Gráfico 4. Diagrama Resume del Sistema MRPII



Fuente: Chase, Jacobs & Aquilano (2010)

La ecuación fundamental de la producción es:

- ¿Qué vamos a fabricar?
- ¿Qué requerimos para fabricarlo?
- ¿Qué tenemos?
- ¿Qué tenemos que conseguir?

Planeamiento de la capacidad (CRP): El CRP se traduce de las siglas Capacity Resource Planning y se define como la planificación de recursos, tanto máquina como hombre, necesarios para realizar en un tiempo establecido toda una serie de trabajos asignados a un centro productivo.

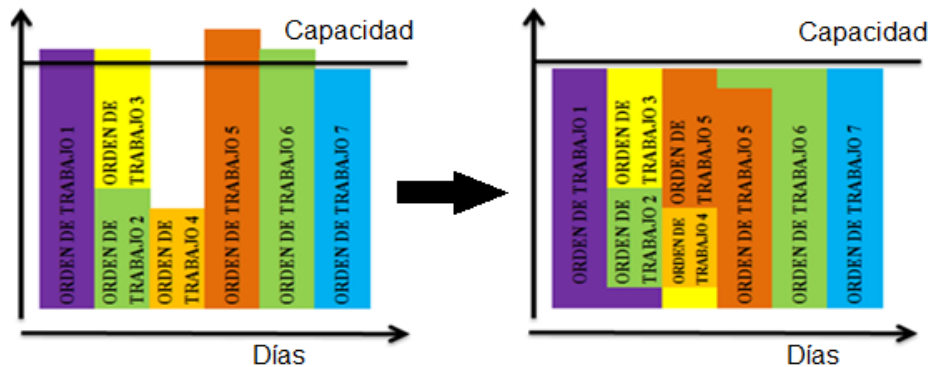
Al igual que el MRP se encarga de controlar y coordinar los materiales para que se encuentren disponibles cuando son necesarios, el CRP se encarga de controlar y coordinar los recursos máquinas y humanos necesarios para acometer los trabajos en un plazo determinado, de esta forma el MRP y el CRP están intrínsecamente ligados.

El CRP es una herramienta de gestión que permite la toma de decisiones tanto a largo, medio y corto plazo, dependiendo del horizonte de planificación que se tome.

A largo / medio plazo el CRP nos aporta una visión clara sobre nuestra capacidad productiva, permitiendo tomar decisiones tipo subcontratación de trabajos, adquisición de nuevas máquinas, ampliación de instalaciones, ampliación o disminución de mano de obra, ampliación de horas extras durante la jornada de trabajo.

A corto plazo el CRP nos permite tomar decisiones que pueden afectar incluso al MRP, variando la necesidad en fecha de los materiales por falta o exceso de capacidad productiva.

Gráfico 5. Síntesis Gráfica de CRP



Fuente: Chase, Jacobs & Aquilano (2010)

Todas las decisiones que nos ofrece el CRP se valoraran en todo caso calculando los costos que provoca cada toma de decisión.

Por todo lo expuesto el CRP nos aporta una visión clara entre la capacidad de trabajo que tiene un centro productivo (capacidad) y la cantidad de trabajo (carga) que tiene dicho centro en un periodo de tiempo, planificando la carga de trabajo y repartiéndola sobre la capacidad disponible, logrando realizar trabajos asignados en el plazo establecido, minimizar los stocks y ocupar toda la capacidad productiva.

Funcionamiento del CRP: El funcionamiento del CRP tiene la misma filosofía que la técnica del MRP, el CRP planifica en tiempo los recursos necesarios, tanto humanos como instalaciones, para acometer los trabajos asignados a un centro productivo.

Tanto el CRP como el MRP toman como datos de partida el Plan Maestro de Producción (MPS) y planifican en el tiempo todos los recursos necesarios para cumplir dicho plan maestro de producción.

Al igual que el MRP, el CRP requiere de un procesamiento enorme de datos, actualmente dicho procesamiento se realiza mediante programas específicos, por ejemplo, gracias a la programación VBA en Excel, se pueden crear macros que realicen de automáticamente dichos cálculos.

MEDICIÓN Y ESTÁNDARES DE TRABAJO:

Slack, Brandon-Jones y Johnston (2011) nos refiere que el propósito fundamental de la medición del trabajo es el de establecer estándares de tiempo para un trabajo. Éstos son necesarios por cuatro razones:

- Para programar el trabajo y asignar la capacidad. Todos los métodos de programación requieren un estimado de cuánto tiempo se necesita para hacer el trabajo que se ha planeado.
- Para proporcionar la base de un objetivo con el fin de motivar a los trabajadores y medir su desempeño. Los estándares medidos son particularmente importantes cuando se emplean planes de incentivos basados en la producción.
- Para licitar y obtener nuevos contratos y evaluar el desempeño en los existentes. Las preguntas tales como: “¿podemos hacerlo? y ¿cómo nos estamos desempeñando?”, suponen la existencia de estándares.
- Para proporcionar puntos de comparación para el mejoramiento. Además de la evaluación interna, los equipos de punto de referencia comparan con regularidad los estándares de trabajo en su compañía con los de trabajo similares en otras organizaciones.

La medición del trabajo y sus estándares resultantes han sido objeto de controversia desde la época de Taylor. Gran parte de las críticas provienen de los sindicatos, que argumentan que la administración a menudo establece estándares que no pueden lograrse con regularidad.

(Para contrarrestar esto, en algunos contratos, el ingeniero industrial que establece los estándares debe demostrar que él puede hacer el trabajo durante un periodo representativo del índice de tiempo que se estableció.) Otra crítica se basa en el argumento de que se penaliza a los trabajadores que encuentran una mejor forma de hacer el trabajo porque ya existe un índice revisado. (A estos se le llama comúnmente recorte del índice).

Con la extensa adopción de las ideas de W. Edwards Deming, el tema ha recibido renovadas críticas. Deming argumentaba que los estándares y las cuotas de trabajo inhiben el mejoramiento del proceso y tienden a enfocar los esfuerzos del trabajador en la rapidez más que en la calidad.

A pesar de estas críticas, la medición y los estándares del trabajo han demostrado ser efectivos. Gran parte de ello depende de los aspectos sociotécnicos del trabajo. Cuando el trabajo requiere grupos de operación para que funcionen como equipos y creen mejoramientos, los estándares determinados por el trabajador a menudo tienen sentido. Por otra parte, cuando el trabajador en realidad se reduce a ejecutarlo rápidamente, con muy poca creatividad, son apropiados los estándares con una apretada ingeniería y establecidos profesionalmente.

Técnicas de medición del trabajo: Hay dos técnicas comunes para medir el trabajo y medir estándares: el estudio del tiempo y el muestreo del trabajo. La elección de la técnica depende del nivel de detalles deseado y de la naturaleza del trabajo mismo. El trabajo altamente detallado y repetitivo requiere un análisis del estudio del tiempo. Cuando el trabajo es infrecuente o implica un tiempo de ciclo largo, el instrumento elegido es el muestreo del trabajo.

Estudio de tiempos: Un estudio del tiempo por lo general se hace con un cronómetro, ya sea en el lugar mismo o analizando una cinta de video del trabajo. El trabajo o tarea que se va a estudiar se separa en partes o elementos medibles y se toma el tiempo de cada elemento de manera individual.

Algunas reglas generales para desglosar los elementos son:

- Definir cada elemento del trabajo de modo que resulte de una duración breve pero lo bastante larga para que pueda tomarse el tiempo con un cronómetro.
- Si el operador trabaja con un equipo que funciona por separado (lo que significa que el operador desempeña una tarea y el equipo

funciona de manera independiente), separar las acciones del operador y las del equipo en diferentes elementos.

- Definir cualquier demora del operador o del equipo en elementos separados.

Después de varias repeticiones se promedian los tiempos recopilados. (Puede calcularse la desviación estándar para dar una medida de la varianza en los tiempos de desempeño.) Los tiempos promediados para cada elemento se suman, lo que da como resultado el tiempo de desempeño del operador. Sin embargo, para hacer que todos los trabajadores puedan utilizar el tiempo del operador, debe incluirse una medida de la rapidez o el índice del desempeño para “normalizar” el trabajo. Aplicar un factor de calificación da como resultado el tiempo normal. Por ejemplo, si un operador desempeña una tarea en dos minutos y el analista del estudio del tiempo estima que se está desempeñando alrededor del 20% más rápido que lo normal, la calificación del desempeño del operador sería 1.2 a 120% de lo normal. El tiempo normal se calcularía como 2 minutos x 1.2, es decir, 2.4 minutos. En forma de ecuación.

Tiempo normal = tiempo de desempeño observado por unidad x índice de desempeño.

En este ejemplo, denotando el tiempo normal por TN.

$$TN = 2 (1.2) = 2.4 \text{ minutos}$$

Cuando se observa a un operador durante un periodo, el número de unidades producidas durante ese tiempo, junto con el índice de desempeño, genera la fórmula:

$$TN = \frac{\text{tiempo trabajado}}{\text{número de unidades}} \times \text{índice de desempeño}$$

El tiempo estándar se obtiene al sumar el tiempo normal y las tolerancias para necesidades personales (como ir al sanitario y hacer una pausa para tomar café), retrasos inevitables en el trabajo (por descomposturas

en el equipo o falta de materiales, así como la fatiga del trabajador (física o mental). Las dos ecuaciones que representan lo anterior son:

$$TE = TN (1 + \text{tolerancias})$$

$$TE = \frac{TN}{1 - \text{tolerancias}}$$

En la práctica la ecuación que se utiliza con más frecuencia es la primera. Si suponemos que las tolerancias deben aplicarse al periodo de trabajo total, entonces la segunda ecuación es la correcta. Supongamos, por ejemplo, que el tiempo normal para desempeñar una tarea es 1 minuto y que las tolerancias para necesidades personales, demoras y fatiga suman un total de 15%; entonces, por la ecuación número 1.

$$TE = 1 (1 + 0,15) = 1,15 \text{ minutos}$$

En una jornada de 8 horas, un trabajador produciría $8 \times 60/1,15$ o 417 unidades. Esto implica 417 minutos trabajando y $480 - 417$ (o 63) minutos para tolerancias.

Con la ecuación número 2,

$$TE = \frac{1}{1 - 0,15} = 1,18 \text{ minutos}$$

En la misma jornada de 8 horas, un trabajador produciría $8 \times 60/1,18$ o 480 unidades con 408 minutos de trabajo y 72 minutos para tolerancias. De acuerdo con la ecuación que se utilice, hay una diferencia de nueve minutos en el tiempo de tolerancia diario.

¿Cuántas observaciones son suficientes? El estudio del tiempo en realidad es un proceso de muestreo; es decir, tomamos relativamente pocas observaciones como representativas de muchos ciclos subsiguientes que va a desempeñar el trabajador.

Muestreo del trabajo: La segunda técnica común para medir un trabajo se llama muestreo del trabajo. Como lo indica el nombre, un muestreo del trabajo, implica observar una porción o muestra de la actividad del trabajo. Después, con base en los descubrimientos de esta muestra,

pueden hacerse declaraciones acerca de la actividad. Por ejemplo, si fuéramos a observar una cuadrilla de rescate del departamento de bomberos en 100 momentos al azar durante el día y encontráramos que participó en una misión de rescate 30 de las 100 veces, estimaríamos que la cuadrilla de rescate pasa 30% del tiempo directamente en cumplimiento de sus misiones. (El tiempo que se requiere para hacer una observación, depende de lo que se observa. Muchas veces sólo se necesita una mirada para determinar la actividad y la mayoría de los estudios solo requieren varios segundos de observación.)

Sin embargo, la elaboración de una actividad, incluso 100 veces al día, no siempre puede proporcionar la exactitud deseada en el estimado. Para refinar este, deben decidirse tres aspectos principales.

- ¿Qué nivel de confianza estadística se desea en los resultados?
- ¿Cuántas observaciones son necesarias?
- ¿Precisamente, cuándo deben hacerse las observaciones?

Las tres aplicaciones principales para el muestreo del trabajo son:

- La razón de la demora para determinar el porcentaje de actividad – tiempo para el personal o el equipo. Por ejemplo, la administración tal vez se interesa en la cantidad de tiempo que está funcionando una máquina o la cantidad del tiempo que permanece inactiva.
- La medición del desempeño para desarrollar un índice de desempeño para los trabajadores. Cuando la cantidad de tiempo del trabajo está relacionada con la cantidad de producción, se desarrolla una medida de desempeño. Esto es útil para la evaluación periódica del desempeño.
- Los estándares de tiempo para obtener el tiempo estándar de una tarea. Cuando se utiliza el muestreo del trabajo para estos propósitos, el observador debe ser experimentado, porque debe anexar una calificación del desempeño a las observaciones.

El número de observaciones requerido en un muestreo del trabajo puede ser bastante grande, variando de algunos cientos a algunos miles, de

acuerdo con la actividad y el grado deseado de exactitud. El error absoluto es la gama real de las observaciones. Por ejemplo, si un empleado está ocioso 10% del tiempo y el diseñador del estudio está satisfecho con una gama de 2.5% (lo que significa que el porcentaje real está entre 7.5 y 12.5%), el número de observaciones requeridas para el muestreo de trabajo es 576. Un 2% de error (o un intervalo de 8 a 12%), requiere 900 observaciones.

Hay cinco pasos involucrados para hacer un estudio de muestreo del trabajo:

- Identificar la actividad o actividades específicas que son el propósito principal del estudio. Por ejemplo, determinar el porcentaje de tiempo en que el equipo está trabajando, ocioso o en reparación.
- Estimar la proporción de tiempo de la actividad de interés con el tiempo total (por ejemplo, que el equipo trabaje 80% del tiempo). Dichos estimados pueden hacerse con base en los conocimientos del analista, en datos pasados, en conjeturas confiables de otros o en un estudio piloto de un muestreo del trabajo.
- Declarar la exactitud deseada en los resultados del estudio.
- Determinar los momentos específicos en los cuales va a hacerse cada observación.
- En dos o tres intervalos durante el periodo del estudio, volver a calcular el tamaño de la muestra utilizando los datos recopilados hasta entonces. Ajustar el número de observaciones si es preciso.

El número de observaciones que van a hacerse en un estudio de muestreo del trabajo por lo común se divide igualmente a lo largo del periodo del estudio. Por consiguiente, si van a hacerse 500 observaciones durante un periodo de 10 días, por lo común estas se programan en $500/10$, es decir, 50 por día. Después se asigna un tiempo específico a las observaciones diarias utilizando una tabla de números al azar.

Como antes mencionamos, el muestreo del trabajo puede utilizarse para establecer estándares de tiempo. Para hacerlo, el analista debe registrar

la tasa (o índice) de desempeño del trabajador junto con las observaciones del trabajo.

A continuación se muestran las ecuaciones necesarias para calcular el tiempo estándar mediante el muestreo del trabajo.

$$TN = \frac{\left(\frac{\text{tiempo total}}{\text{en minutos}} \right) \times \left(\frac{\text{proporción del}}{\text{tiempo de trabajo}} \right) \times \left(\frac{\text{índice del}}{\text{desempeño}} \right)}{\text{número total de piezas producidas}}$$

$$TE = TN \times \left(\frac{1}{1 - \text{tolerancias}} \right)$$

CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO

Niebel y Freivalds (2004), nos refirieron que durante el estudio, los analistas de tiempos observan con cuidado el desempeño del operario. El desempeño que se lleva a cabo pocas veces, es igual a la definición exacta de estándar. Así, deben hacerse algunos ajustes al tiempo medio observado requerido por un operario calificado para hacer la tarea cuando trabaja a un paso promedio. Para obtener el tiempo requerido por un trabajador calificado, los analistas deben aumentar el tiempo si se trata de operarios superiores al estándar y disminuirlo si se seleccionaron operarios abajo del estándar. Sólo de esta manera se puede establecer un estándar real para los operarios calificados.

La calificación del desempeño es tal vez el paso más importante en todo el procedimiento de medición del trabajo. También es el paso más sujeto a críticas, ya que se basa por completo en la experiencia, capacitación y juicio del analista de medición del trabajo. Sin importar si el factor de calificación se basa en la velocidad o el ritmo de salida o en el desempeño del operario comparado con el del trabajador calificado, el juicio es el criterio para determinar el factor de calificación. Por esta razón, los analistas deben ser personas íntegras en todos sentidos.

Sistema Westinghouse: Uno de los sistemas de calificación más antiguos y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation, que describen en detalle Lowry, Maynard y Stegemerten. En este método se consideran cuatro factores

al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Lowry, define la habilidad como el “nivel de competencia para seguir un método dado”, y la relaciona con la experiencia demostrada por la coordinación adecuada de la mente y las manos. La habilidad de un operario es el resultado de la experiencia y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo. La práctica desarrolla y contribuye a la habilidad, pero no compensa todas las deficiencias en la aptitud natural.

La habilidad de una persona en una operación dada aumenta con el tiempo, debido a que al familiarizarse con el trabajo, tendrá más rapidez, movimientos más suaves y mayor libertad en cuanto a titubeos y movimientos falsos. Una disminución en la habilidad suele ser el resultado de algún impedimento en sus aptitudes debido a factores físicos o psicológicos, como la vista que falla, menores reflejos y la pérdida de la fuerza o coordinación muscular. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra dentro del mismo trabajo.

Cuadro 1. Sistema de Calificación para la Destreza

Destreza o habilidad			
+	0.15	A1	Extrema
+	0.13	A2	Extrema
+	0.11	B1	Excelente
+	0.08	B2	Excelente
+	0.06	C1	Buena
+	0.03	C2	Buena
-	0.00	D	Regular
-	0.05	E1	Aceptable
-	0.10	E2	Aceptable
-	0.16	F1	Deficiente
-	0.22	F2	Deficiente

Fuente: Fuente: Niebel & Freivalds (2004)

El sistema de calificación de Westinghouse enumera seis grados o clases de habilidad que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y

superior. El observador evalúa la habilidad desplegada por el operario y la clasifica en una de estas seis clases. El cuadro ilustra las características de los distintos grados de habilidad, con sus valores porcentuales equivalentes. Después se traduce la calificación a su valor porcentual equivalente, que va de +15% para la habilidad superior a -22% para la pésima. Este porcentaje se combina de manera algebraica con las calificaciones del esfuerzo, condiciones y la consistencia para llegar a la calificación final, o factor de calificación del desempeño.

Este método para calificar define el esfuerzo como una “demostración de la voluntad para trabajar con efectividad”. El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad, y el operario puede controlarla en un grado alto. Al evaluar el esfuerzo del operario, el observador debe tomar en cuenta sólo el esfuerzo “efectivo”. Para explicar esto, en ocasiones el operario aplica un esfuerzo rápido mal dirigido para aumentar el tiempo de ciclo del estudio y al mismo tiempo conservar un factor de calificación alto.

Cuadro 2. Sistema de Calificación para el Esfuerzo

Esfuerzo (o empeño)		
+	0.13	A1 Excesivo
+	0.12	A2 Excesivo
+	0.10	B1 Excelente
+	0.08	B2 Excelente
+	0.05	C1 Bueno
+	0.02	C2 Bueno
-	0.00	D Regular
-	0.04	E1 Aceptable
-	0.08	E2 Aceptable
-	0.12	F1 Deficiente
-	0.17	F2 Deficiente

Fuente: Niebel & Freivalds (2004)

Cuadro 3. Sistema de Calificación para las Condiciones

Condiciones			
+	0.06	A	Ideales
+	0.04	B	Excelentes
+	0.02	C	Buenas
	0.00	D	Regulares
-	0.03	E	Aceptables
-	0.07	F	Deficientes

Fuente: Niebel & Freivalds (2004)

Las seis clases de esfuerzo para asignar calificaciones son: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y excesivo. El esfuerzo excesivo tiene un valor de +13% y el malo, uno de -17%. El Cuadro 2 proporciona los valores numéricos para los distintos grados de esfuerzo y describe las características de las categorías.

Las condiciones a las que se refiere este procedimiento de calificación del desempeño afectan al operario y no a la operación. Los analistas califican las condiciones como normal o promedio en la mayoría de los casos, ya que las condiciones se evalúan con la forma en que es usual encontrarlas en la estación de trabajo. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, luz y ruido. Entonces, si la temperatura en una estación de trabajo dada es 68°F y 74°F, las condiciones se califican más bajo de lo normal. Los factores que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se toman en cuenta al aplicar el factor de desempeño para las condiciones de trabajo.

Las seis clases generales de condiciones de trabajo con valores que van de +6% a -7% son: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y malo. El Cuadro 3 proporciona los valores respectivos para estas condiciones.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación del desempeño es la consistencia del operario. A menos que el analista use el método de regresos a cero, o deba evaluarse mientras está

trabajando. Los valores de tiempos elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta. Esta situación ocurre rara vez, pues siempre tiende a haber una dispersión debida a muchas variables, como la dureza de los materiales, el filo de la herramienta de corte, los lubricantes, la habilidad y esfuerzo del operario, las equivocaciones en las lecturas de cronómetro y los elementos extraños. Los elementos que tienen un control mecánico también tendrán una consistencia casi perfecta, pero esos elementos no se califican.

Las seis clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable y mala. La consistencia perfecta se califica con +4% y la mala con -4% y los valores de las otras clases están entre estos dos. El Cuadro 4 resume estos valores.

Cuadro 4. Sistema de Calificación para la Consistencia

Consistencia			
+	0.04	A	Ideales
+	0.03	B	Excelentes
+	0.01	C	Buenas
	0.00	D	Regulares
-	0.02	E	Aceptables
-	0.04	F	Deficientes

Fuente: Niebel & Freivalds (2004)

No se puede citar una regla fija para calificar la consistencia. Algunas operaciones de corta duración no requieren manipulaciones delicadas de posicionamiento y dan resultados bastante consistentes de un ciclo a otro. Estas operaciones exigirán una consistencia promedio mayor respecto a los trabajos de larga duración que involucran elementos de gran habilidad en su posicionamiento, sujeción y alineación. Los conocimientos del analista de estudio de tiempos sobre el trabajo determinan, en alto grado, el intervalo de variación justificado para una operación en particular.

Algunos operarios persisten en un mal desempeño porque se esfuerzan en engañar a los observadores. Es sencillo que lo logren si cuentan en voz baja y establecen un paso que se puede seguir con precisión. Los operarios familiarizados con el procedimiento de calificación del desempeño, en ocasiones funcionan con un paso consistente que está por debajo de la curva de calificación del esfuerzo. En otras palabras, pueden tener un desempeño a un paso peor que el que se califica como malo. En esos casos, el estudio debe detenerse y llamar la atención del operario, del supervisor o de ambos, respecto de la situación.

Una vez que se ha asignado una calificación de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de la operación y se han establecido los valores numéricos, se debe determinar el factor de desempeño global mediante la suma aritmética de los cuatro valores agregando la unidad a esa suma. Por ejemplo, si un trabajo dado se califica como C2 en habilidad, C1 en esfuerzo, D en condiciones y E en consistencia, el factor de desempeño sería el siguiente:

Cuadro 5. Cálculo del Factor de Desempeño

Habilidad	C2	+	0.03
Esfuerzo	C1	+	0.05
Condiciones	D	+	0.00
Consistencia	E	-	0.02
Suma algebraica		+	0.06
Factor de actuación			1.06

Fuente: Niebel & Freivalds (2004)

El factor de desempeño sólo se aplica a los elementos de esfuerzo o a los realizados en forma manual; todos los elementos controlados por máquinas se califican con 100%.

Muchas compañías han modificado el sistema Westinghouse e incluyen sólo los factores de habilidad y esfuerzo en la calificación global. Afirman que la consistencia es un aliado cercano de la habilidad y que las condiciones se califican como promedio en la mayor parte de los casos. Si las condiciones se desvían de manera sustancial de lo normal, el estudio puede posponerse o debe tomarse en cuenta el efecto de las condiciones no usuales en la aplicación de suplementos.

El sistema de calificación Westinghouse requiere una amplia capacitación para diferenciar los niveles de cada tributo. La capacitación implica un curso de 30 horas de las cuales cerca de 25 horas se dedican a la calificación de videograbaciones y películas, y a analizar los atributos y el grado en el que se despliegan cada uno de ellos. En general, el procedimiento seguido es:

- Se muestra una grabación y se explica la operación.
- Se vuelve a mostrar la grabación y se califica.
- Se compara las calificaciones individuales y se discuten.
- Se muestra de nuevo la grabación y se explican los atributos.
- Se repite el paso 4 con la frecuencia necesaria hasta lograr su comprensión y consenso.

Suplementos: Niebel y Freivalds (2004), nos refirieron que después de calcular el tiempo normal, debe realizarse un paso más para llegar a un estándar justo. Este último paso es agregar un suplemento para tomar en cuenta las muchas interrupciones, demoras y disminuciones en el paso causadas por fatiga en toda tarea asignada. Por ejemplo, al planear un viaje de 1000 millas en carretera, se sabe que no se puede hacer en 20 horas de manejo a una velocidad de 65 millas por hora. Debe agregarse un suplemento por paradas periódicas para necesidades personales, fatiga de manejo, paradas inevitables debidas a congestiones de tránsito y semáforos, posibles desviaciones y vías en mal estado, problemas con el automóvil, etc. Entonces, en realidad se puede estimar que el viaje tomará 25 horas, con 5 horas adicionales

para retrasos. De manera similar, los analistas deben proporcionar un suplemento si el estándar obtenido ha de ser justo y fácil de cumplir por un trabajador promedio a un paso normal y constante.

Uso de los suplementos: Las lecturas del cronómetro en un estudio de tiempos se toman en un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá no fueron observadas ni algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar esas pérdidas. La aplicación de estos ajustes, o suplementos, puede ser mucho más amplia en unas compañías que en otras.

Cuadro 6. Suplementos Recomendados por la OIT

Suplementos constantes	Hombres	Mujeres
A. Necesidades personales.	5	7
B. Básico por fatiga.	4	4
Suplementos variables	Hombres	Mujeres
A. Por trabajar de pie.	2	4
B. Por postura anormal.		
- Ligeramente incómoda.	0	1
- Incómoda.	2	3
- Muy incómoda.	7	7
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza.		
- 2,5 Kg – 50 Kg (hombres)		
- 2,5 Kg – 22,5 Kg (mujeres)		
D. Intensidad de la luz.		
- Ligeramente por debajo de lo recomendado.	0	0
- Bastante por debajo.	2	2
- Absolutamente insuficiente.	5	5
E. Calidad del aire.		
- Buena ventilación o aire libre.	0	0
- Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas o nocivas.		
- Proximidad de hornos, etc.	5	5
	15	15
F. Tensión visual.		
- Trabajos de cierta precisión.	0	0
- Trabajos de precisión.	2	2

- Trabajos de gran precisión.	5	5
G. Tensión auditiva.		
- Sonido continuo.	0	0
- Intermitente y fuerte.	2	2
- Intermitente y muy fuerte.	5	5
- Estridente y fuerte.	5	5
H. Tensión mental.		
- Proceso bastante complejo.	1	1
- Proceso complejo o atención muy dividida.	4	4
- Muy complejo.	8	8
I. Monotonía mental.		
- Trabajo algo monótono.	0	0
- Trabajo bastante monótono.	1	1
- Trabajo muy monótono.	4	4
J. Monotonía física.		
- Trabajo algo aburrido.	0	0
- Trabajo aburrido.	2	2
- Trabajo muy aburrido.	5	5

Fuente: Niebel & Freivalds (2004)

5'S

Se le llama 5s debido a que sus pasos inician con la letra " S " en el idioma japonés, están se detallan a continuación:

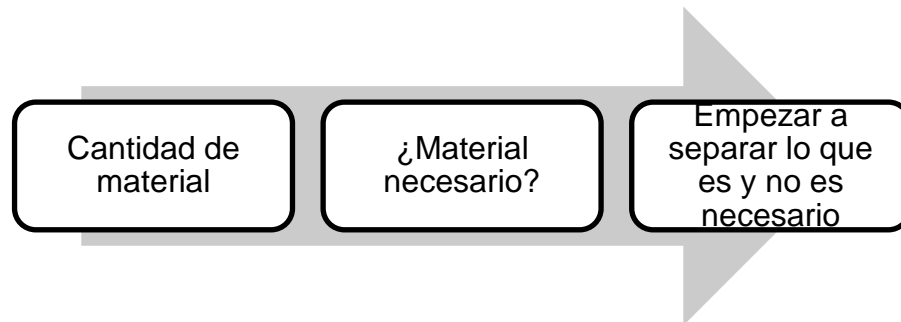
Cuadro 7. Metodología 5S

5 S				
Seiri (separar)	Seiton (ordenar)	Seiso (limpiar)	Seiketsi (estandarizar)	Shitsuke (disciplina)

Fuente: Cuesta, A. (2010)

SEIRI – Separar: Seiri se basa en la clasificación de las cosas que son necesarias y las cosas que son innecesarias.

Gráfico 6. Cómo separar

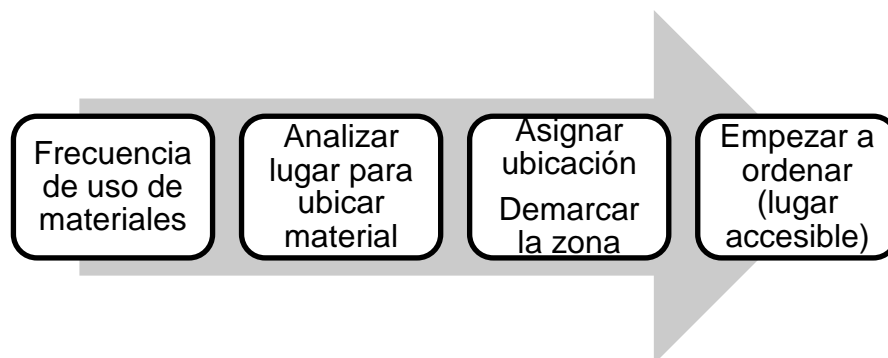


Fuente: Cuesta, A. (2010)

SEITON – Ordenar: Una vez que sabemos cuáles son los elementos que se usan con mayor frecuencia debemos en este paso darles una ubicación y determinar una cantidad específica.

En tanto a la cantidad específica de cada elemento es de acuerdo a su frecuencia de uso, con el fin de no tener suficiente inventario de algún elemento que perjudique la eficiencia del proceso.

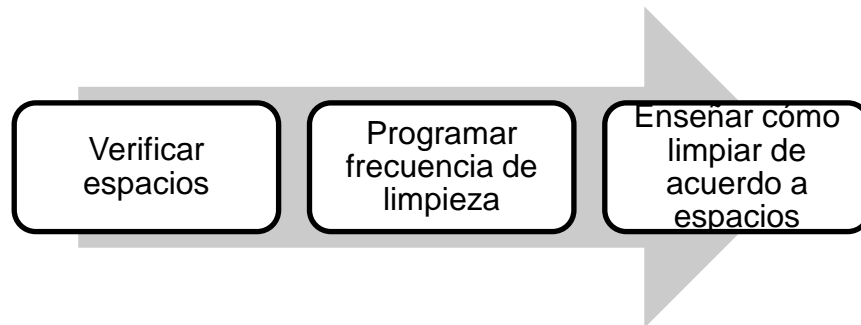
Gráfico 7. Cómo ordenar



Fuente: Cuesta, A. (2010)

SEISO – Limpiar: Seiso o limpieza del área. Los trabajadores de cada área deben limpiar a todo su alrededor. En algunas empresas no solamente se hace esto sino que además toman un día a la semana para que la gerencia se tome el tiempo de limpiar cierta área con el propósito de identificar el nivel de 5s y mejorarlo en forma continua.

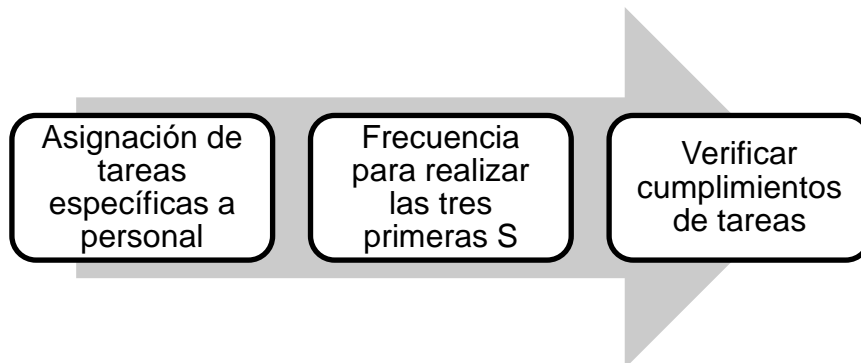
Gráfico 8. Cómo limpiar



Fuente: Cuesta, A. (2010)

SEIKETSU – Estandarizar: Esta fase de la filosofía es esencial para que la empresa nunca pierda las cosas ya ganadas por las tres fases anteriores. Para lograr esto es bueno que se defina en cada área como se debe de ver ésta, quien es el responsable del área y la frecuencia de su limpieza si es necesaria.

Gráfico 9. Cómo estandarizar

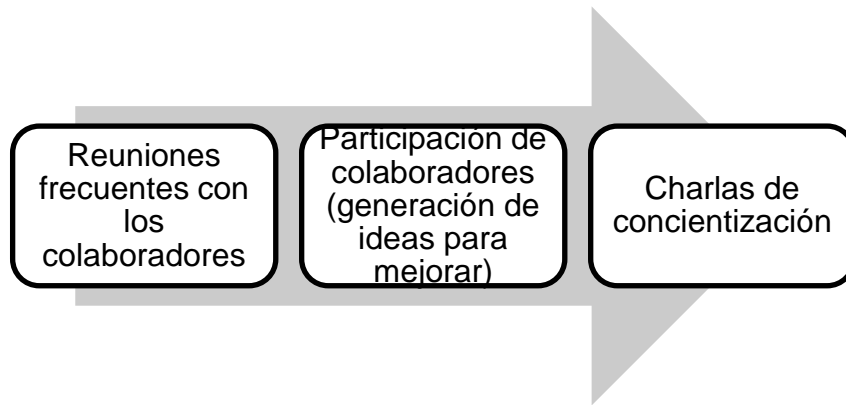


Fuente: Cuesta, A. (2010)

SHITSUKE – Disciplina: Al tener las 4 fases anteriores bien establecidas en la empresa se deben llevar a un nivel en el cuál llegue a ser parte de la cultura de los trabajadores.

En esta parte los trabajadores por sí solos mantienen su área ya que saben el beneficio de tenerlo con 5s.

Gráfico 10. Cómo generar disciplina



Fuente: Cuesta, A. (2010)

PLAN DE CAPACITACIÓN

Cuesta (2010) nos indicó que el plan de formación se habrán de concretar los programas de cada una de las acciones formativas que se han de llevar a cabo.

El programa formativo deberá der claro y preciso debiendo incluir en el mismo:

- Objetivos
- Los temas que se van a desarrollar (contenido).
- La metodología a utilizar.
- Las personas responsables y encargadas de la formación.
- El lugar, duración y temporalización.
- Los métodos de evaluación.
- El número de participantes.

Debiendo completarse con el material pedagógico a utilizar por el formador:

- Materia a desarrollar (esquemas, textos, guiones, etc.)
- Supuestos prácticos, material de prácticas, test, programas informáticos, CD –ROM, etc.)

- Medios audiovisuales a utilizar (ordenador portátil y cañón, videos – TV, retroproyector, proyector de diapositivas, video proyector, pizarra, etc.)
- Cuestionarios de evaluación.
- Y el estudio de la disposición de los participantes y la distribución del formador y los medios a utilizar en el aula. Resultando la disposición en U como la más adecuada en este tipo de formación.

MEJORA CONTINUA

La mejora continua de la capacidad y resultados, debe ser el objetivo permanente de la organización. Para ello se utiliza un ciclo PDCA, el cual se basa en el principio de mejora continua de la gestión de la calidad. Ésta es una de las bases que inspiran la filosofía de la gestión excelente.

"Mejora mañana lo que puedas mejorar hoy, pero mejora todos los días"

La base del modelo de mejora continua es la autoevaluación. En ella detectamos puntos fuertes, que hay que tratar de mantener y áreas de mejora, cuyo objetivo deberá ser un proyecto de mejora.

El ciclo PDCA de mejora continua se basa en los siguientes apartados:

Plan (planificar): Organización lógica del trabajo.

- Identificación del problema y planificación.
- Observaciones y análisis.
- Establecimiento de objetivos a alcanzar.
- Establecimiento de indicadores de control.

Do (hacer): Correcta realización de las tareas planificadas.

- Preparación exhaustiva y sistemática de lo previsto.
- Aplicación controlada del plan.
- Verificación de la aplicación.

Check (comprobar): Comprobación de los logros obtenidos.

- Verificación de los resultados de las acciones realizadas.

- Comparación con los objetivos.

Adjust (ajustar): Posibilidad de aprovechar y extender aprendizajes y experiencias adquiridas en otros casos.

- Analizar los datos obtenidos.
- Propones alternativo de mejora.
- Estandarización y consolación.
- Preparación de la siguiente etapa del plan.

Imagen 1. Ciclo PDCA



Fuente: Juran & Gryna (1995)

2.1.1. Marco Conceptual

- **C:**

Costo primo: También llamado costo primario. Es el costo del material directo, más costo de mano de obra directa.

- **E:**

Eficiencia: Significa producir un bien o proporcionar un servicio utilizando la menor cantidad de recursos.

Estándares: Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de fatiga y retrasos personales e inevitables.

El analista de estudio de tiempos usa varias técnicas para establecer un estándar: estudio de tiempo con cronómetro, captura de datos en computadora, datos estándar, sistema de tiempos predeterminados, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

Cada técnica se aplica a ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo usar una técnica dada y debe utilizarla con juicio y exactitud.

Estudio de métodos: Es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades con el fin de efectuar mejoras.

Estudio del trabajo: Se entiende por estudio del trabajo genéricamente ciertas técnicas y en particular el estudio de Métodos y la Medición del Trabajo que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada con el fin de efectuar mejoras. El estudio del trabajo tiene como objetivo incrementar la productividad sin recurrir a grandes inversiones de capital y sin exigir un mayor esfuerzo a la mano de obra. Este incremento de productividad lo conseguirá únicamente racionalizando el trabajo, para ello eliminará el tiempo suplementario y el tiempo improductivo.

- **G:**

Gestión: La gestión es la que amortiza el uso de los recursos para obtener los productos o servicios en un marco de utilidad. Las máquinas, los materiales, las personas, los sistemas constituyen los recursos cuya administración queda envuelta en la gestión. El objetivo de la gestión es lograr la máxima contribución de los recursos a la obtención de los productos/servicios con utilidad.

- **I:**

Inventario: Significa realizar un listado pormenorizado de bienes pertenecientes a una persona física o jurídica.

- **L:**

Lead time : El lead time o tiempo de entrega es la cantidad de tiempo que transcurre entre la emisión del pedido y la disponibilidad renovada de los artículos ordenados una vez recibidos, y es un factor clave a la hora de intentar optimizar el inventario.

- **M:**

Mano de obra (MO): Es el esfuerzo humano ya sea físico o mental empleados para la elaboración de un producto.

Directa: Es aquella directamente involucrada en la fabricación de un producto terminado que puede asociarse con este con facilidad y que tiene gran costo en la elaboración.

Indirecta: Es aquella que no tiene un costo significativo en el momento de la producción del producto.

Materia prima (MP): Se define como materia prima todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.

La materia prima es utilizada principalmente en las empresas industriales que son las que fabrican un producto. Las empresas comerciales manejan mercancías, son las encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican.

La materia prima debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar tanto el costo final de producto como su composición.

En el manejo de los Inventarios, que bien pueden ser inventarios de materias primas, de productos en proceso e inventarios de productos terminados, se debe tener especial cuidado en aspectos como por ejemplo su almacenamiento, su transporte, su proceso mismo de adquisición, etc.

Medición del trabajo: Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

Merma: Porción de algo que se consume naturalmente o se sustrae o sisa.

Muestra: Es un subconjunto de la Población Estadística. Se dice que una muestra es representativa si se selecciona de forma aleatoria.

▪ **P:**

Proceso: Se entiende por proceso a todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso, de forma general el desarrollo de un proceso conlleva una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando dicho tratamiento hasta que este desarrollo llega a su fin.

Proceso productivo: Producción de bienes y servicios que consiste básicamente en un proceso de transformación que sigue unos planes organizados de actuación y según el cual las entradas de factores de producción, como materiales, conocimientos y habilidades, se convierten en los productos deseados mediante la aplicación de mano de obra, de una

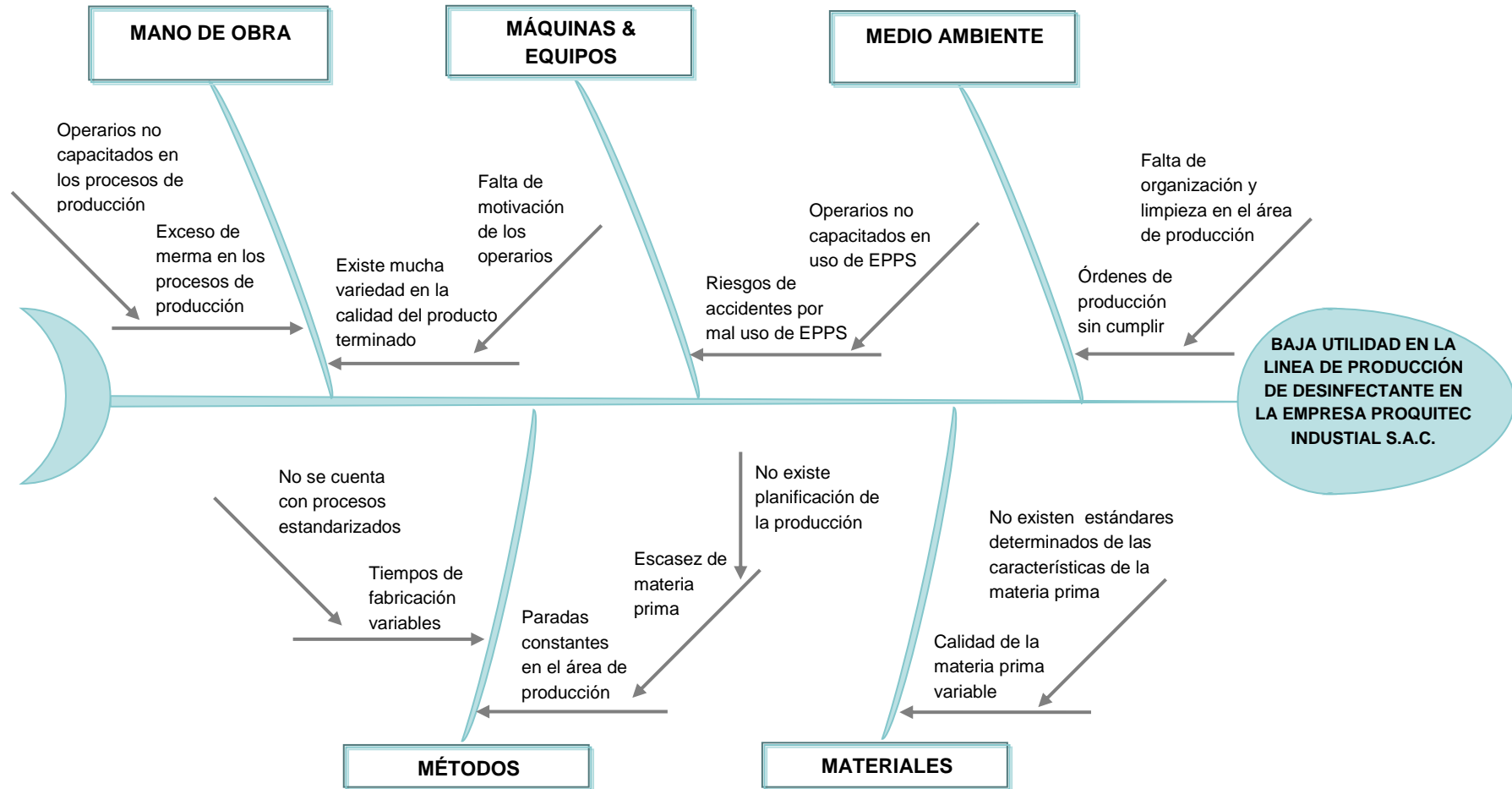
determinada tecnología y de la aportación necesaria de capital.

Productividad: La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1. Diagrama Ishikawa

Diagrama 1. Elaboración del Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

3.2. Causas Raíz

3.2.1. Encuesta de las principales Causas Raíz

Para conocer las principales causas raíces se realizó una encuesta a los trabajadores que laboran en el área de producción. A continuación se detalla la encuesta:

- Marca "1" si consideras que definitivamente NO es una causa raíz principal.
- Marca "2" si consideras que probablemente NO es una causa raíz principal.
- Marca "3" si consideras que pueda ser una causa raíz principal.
- Marca "4" si consideras probablemente SI es una causa raíz principal.
- Marca "5" si consideras que definitivamente SI es una causa raíz principal.

El impacto en la utilidad de la empresa Proquitec Industrial S.A.C. se debe a las siguientes causas:

Nº	CAUSA RAIZ	IMPORTANCIA				
1	Operarios no capacitados en los procesos de producción	1	2	3	4	5
2	Falta de motivación de los operarios	1	2	3	4	5
3	Operarios no capacitados en uso de EPPS.	1	2	3	4	5
4	Falta de organización y limpieza en el área de producción.	1	2	3	4	5
5	No se cuenta con procesos estandarizados.	1	2	3	4	5
6	No existe planificación de la producción.	1	2	3	4	5
7	No existen estándares determinados de las características de la materia prima.	1	2	3	4	5

3.2.2. Causas Raíz que impactan en la utilidad

El resultado de dicha encuesta se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3. Principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitec Industrial S.A.C.

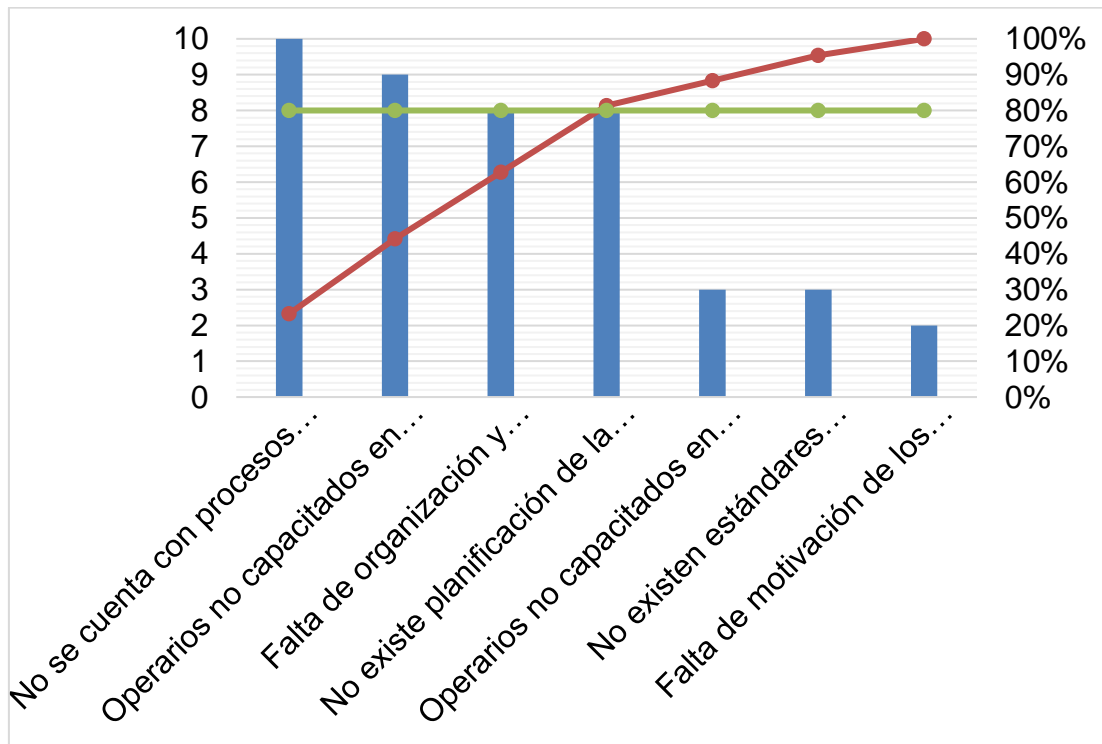
N°	CAUSA RAIZ	fx	hx	Hx	80-20
5	No se cuenta con procesos estandarizados.	10	23.26%	23.26%	80%
1	Operarios no capacitados en los procesos de producción	9	20.93%	44.19%	
4	Falta de organización y limpieza en el área de producción.	8	18.60%	62.79%	
6	No existe planificación de la producción.	8	18.60%	81.40%	
3	Operarios no capacitados en uso de EPPS.	3	6.98%	88.37%	
7	No existen estándares determinados de las características de la materia prima.	3	6.98%	95.35%	
2	Falta de motivación de los operarios	2	4.65%	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Pareto de principales causas raíz

Con la Tabla 3 como base, se realizó el Diagrama 2 donde se puede observar que las principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitec Industrial S.A.C. son: No se cuenta con procesos estandarizados, falta de capacitación en los procesos de producción, falta de organización y limpieza en el área de producción.

Diagrama 2. Diagrama Pareto de las principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitec Industrial SAC



Fuente: Elaboración Propia

3.2.4. Indicadores de Mejora

En la Tabla 4 se detallan los indicadores que se utilizaron para calcular la mejora para cada una de las principales causas raíces, el porcentaje inicial y al que se espera llegar después de la propuesta de mejora.

Tabla 4. Indicadores de mejora de las principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitech Industrial S.A.C.

N°	CAUSA RAIZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR INICIAL	META
N° 5	No se cuenta con procesos estandarizados.	% de procesos estandarizados	$(\text{N}^\circ \text{ de procesos estandarizados} / \text{Total de procesos}) \times 100$	0%	100%
N° 1	Operarios no capacitados en los procesos de producción	% de operarios del área de producción capacitados en los procesos de producción	$(\text{N}^\circ \text{ de operarios del área de producción capacitados en los procesos de producción} / \text{Total de operarios del área de producción}) \times 100$	0%	100%
N° 4	Falta de organización y limpieza en el área de producción	% órdenes de producción sin cumplir por mes	$(\text{N}^\circ \text{ órdenes de producción sin cumplir por mes} / \text{Total de órdenes de producción por mes}) \times 100$	9%	3%
N° 6	No existe planificación de la producción	% de tiempo muerto por paradas en el área de producción por escasez de materia prima por mes	$(\text{Tiempo muerto por paradas en el área de producción por mes} / \text{Horas Hombre en el área de producción}) \times 100$	2.1%	0%

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5. Plan de Mejora

En la Tabla 5 se detallan las herramientas que se utilizaron para dar solución a cada una de las principales causas raíces.

Tabla 5. Herramientas para dar solución a las principales causas raíces que impactan en la utilidad de la empresa Proquitec Industrial S.A.C.

N°	CAUSA RAIZ	HERRAMIENTA DE MEJORA
N° 1	Operarios no capacitados en los procesos de producción	Programa de Capacitación
N° 4	Falta de organización y limpieza en el área de producción.	5S
N° 5	No se cuenta con procesos estandarizados.	Planificación de la Producción - MRP II y estudio de tiempos
N° 6	No existe planificación de la producción.	

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Aspectos Generales de la Empresa

3.3.1. Breve descripción de la Empresa

La empresa se dedica a la fabricación de productos químicos industriales y a la comercialización de productos de limpieza para la industria y el hogar. Posee veinticinco años de participación formal en el mercado.

Actualmente, la empresa cuenta con un local ubicado en la ciudad de Trujillo dónde realiza la fabricación de los productos de

limpieza y su vez existen espacios asignados y adaptados para el almacenamiento de insumos, materia prima, algunos productos en proceso y productos terminados, en el mismo local se encuentran las oficinas administrativas, el almacén de los productos comerciales y un espacio utilizado como tienda para la exposición de los productos al público.

3.3.2. Misión de la Empresa

Somos una empresa dedicada a la fabricación de productos de limpieza con marcas propias y la comercialización de artículos complementarios para la limpieza integral.

Brindar una solución estratégica para cada cliente utilizando la misma tecnología que se emplea en los principales centros productivos del mundo.

Ofrecer una mezcla inteligente entre calidad, planeamiento estratégico, precio y servicio, ayudando en la economía obteniendo productos a un menor costo y mejor calidad.

3.3.3. Visión de la Empresa

Ser una empresa exitosa en un mercado altamente competitivo en la fabricación de productos de limpieza, nuestro objetivo en el mercado es dar al cliente productos de alta calidad para su satisfacción y cubrir sus necesidades.

3.3.4. Entorno

3.3.4.1. Principales competidores

- Prosema S.R.L.
- Promas Inversiones S.A.C
- Suministros Químicos Del Norte E.I.R.L
- Prolimsa S.R.L

3.3.4.2. Principales Proveedores

La empresa trabaja alrededor de 100 proveedores, con los que al menos se ha realizado al menos una compra. Ellos pueden agruparse de acuerdo al tipo de productos que ofrecen y abastecen a la empresa, los grupos son:

Proveedores de Materia Prima Directa

Son los proveedores con los que se realiza la negociación y posterior generación de orden de compra para el abastecimiento de los materiales necesarios para la fabricación de los productos propios. Este grupo concentra la menor cantidad de proveedores.

Proveedores de Materia Prima Indirecta

Básicamente estos proveedores son los que se encargan del abastecimiento de envases y etiquetas para el envasado y etiquetado de los “Productos Propios”. Este grupo concentra la mayor cantidad de proveedores.

Proveedores de Productos Comerciales

Estos proveedores son los encargados de abastecer a la empresa de todos requerimientos de los productos comercializados.

3.3.4.3. Mercado

El mercado de la empresa PROQUITEC INDUSTRIAL S.A.C. está conformado por personas naturales y jurídicas sin importar rango de edad ni sexo que deseen adquirir un producto de calidad.

3.3.4.4. Clientes

Los clientes que la empresa posee pueden segmentarse en dos tipos: “Personas Naturales” y “Empresas”. El criterio de esta diferenciación de los clientes está dado por la generación de boletas de venta, para el caso de Personas Naturales o generación de facturas de venta, para el caso de Empresas.

3.3.5. Productos

Como se mencionó anteriormente en la empresa Proquitec Industrial S.A.C. se fabrican y a su vez se comercializan productos de limpieza.

En la Tabla 6 se detallan los productos de limpieza que se fabrican.

Tabla 6. Productos fabricados en el año 2015

PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO
Cera	Cera Aroma Canela
	Cera Aroma Floral
Desinfectante	Desinfectante Aroma Baby
	Desinfectante Aroma Drakia
	Desinfectante Aroma Rosas
	Desinfectante Aroma Gardenia
	Desinfectante Aroma Manzana
	Desinfectante Aroma Limón
	Desinfectante Aroma Hailen
Desodorizante	Desodorizante Aroma Lavanda
	Desodorizante Aroma Baby
	Desodorizante Aroma Drakia
	Desodorizante Aroma Rosas
	Desodorizante Aroma Gardenia
	Desodorizante Aroma Manzana
Desodorizante Aroma Hailen	

Fuente: Proquitec Industrial S.A.C.

En la siguiente tabla se detalla los litros de cada uno de los productos que se han fabricado en el año 2015 y el porcentaje con respecto al total.

Tabla 7. Litros de desinfectante fabricados en el año 2015

AÑO 2015				
PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO	LITROS	TOTAL LITROS	PORCENTAJE
Cera	Cera Aroma Canela	12004,25	34337	14%
	Cera Aroma Floral	22332,75		
Desinfectante	Desinfectante Aroma Baby	7745,75	138381,75	55%
	Desinfectante Aroma Drakia	24106		
	Desinfectante Aroma Rosas	21680		
	Desinfectante Aroma Gardenia	12595		
	Desinfectante Aroma Manzana	13275		
	Desinfectante Aroma Limón	6879,5		
	Desinfectante Aroma Hailen	39490		
	Desinfectante Aroma Lavanda	12610,5		
Deodorizante	Desodorizante Aroma Baby	15298,5	80784,25	32%
	Desodorizante Aroma Drakia	18687,25		
	Desodorizante Aroma Rosas	16755,25		
	Desodorizante Aroma Gardenia	13872,75		
	Desodorizante Aroma Manzana	3536,75		
	Desodorizante Aroma Hailen	12633,75		
TOTAL			253503	100%

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Tabla 7 el producto con mayor número de litros vendidos en el año 2015 es el Desinfectante con un total de 138381,75 litros, es decir 55% con respecto al total.

En el Diagrama 3 se puede observar de manera detallada cada uno de los pasos que el operario de producción sigue para fabricar un litro de desinfectante, cada uno de los pasos está acompañado con una imagen mayor entendimiento.

Diagrama 3. Elaboración del Diagrama Pictórico



Fuente: Elaboración Propia

En el Diagrama 4 se puede observar el número de operaciones que se realizan para la fabricación de desinfectante así como el tiempo de fabricación en cada una de ellas.

Diagrama 4. Diagrama de proceso de operaciones del desinfectante

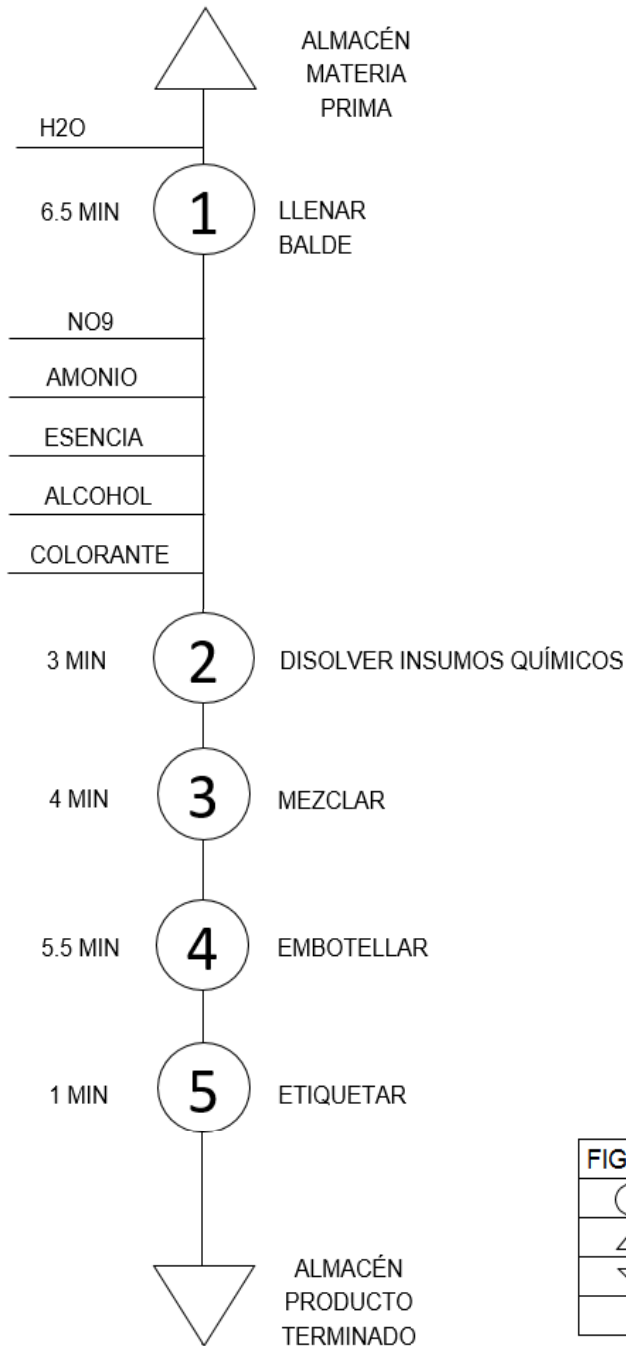


FIGURA	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)
○	Operación	5	20
△	Almacén de Materia	1	0
▽	Almacén de Producto	1	0
TOTAL		7	20

A continuación se presenta la Tabla 8 donde se detalla la producción mensual en el año 2015 de desinfectante.

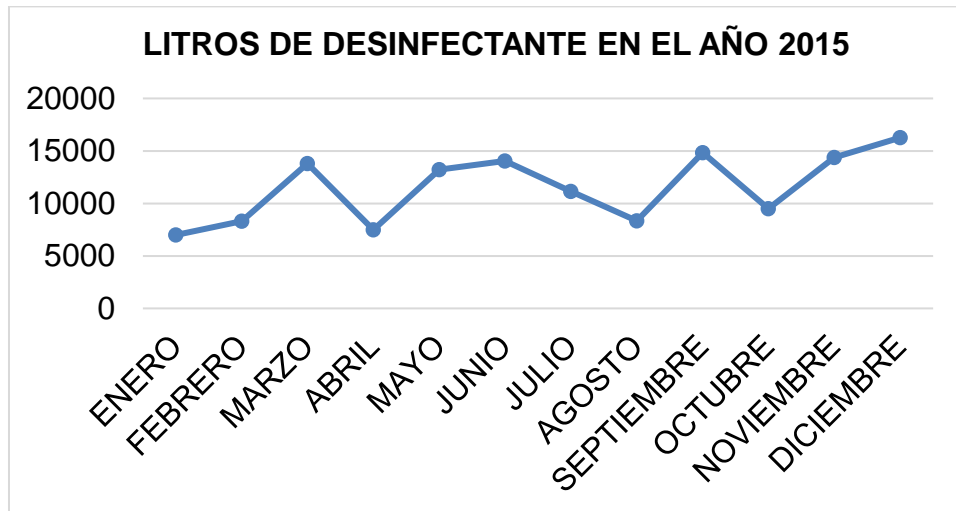
Tabla 8. Litros de desinfectante fabricados por mes en el año 2015

MESES	LITROS
Enero	6993,25
Febrero	8321,75
Marzo	13807
Abril	7503
Mayo	13236
Junio	14032,25
Julio	11159,5
Agosto	8349,75
Septiembre	14847
Octubre	9500,25
Noviembre	14366
Diciembre	16266
TOTAL	138381,75

Fuente: Proquitec Industrial S.A.C.

En el Gráfico 12 se observa los meses en los que se fabrica la mayor cantidad de desinfectante como los meses en los que la cantidad de desinfectante fabricado es menor.

Gráfico 11. Litros de Desinfectante en el 2015



Fuente: Proquitec Industrial S.A.C.

En el Gráfico 13 se puede observar la planta donde se fabrica el desinfectante y las áreas donde se realizan los procesos mencionados en el Diagrama 4. A continuación se detallan en qué consisten cada uno de estos procesos:

Disolución: El operario disuelve en una jarra los insumos químicos que se necesitan para la fabricación del desinfectante, estos son: Esencia, amonio, Np9, alcohol rectificado y el colorante.

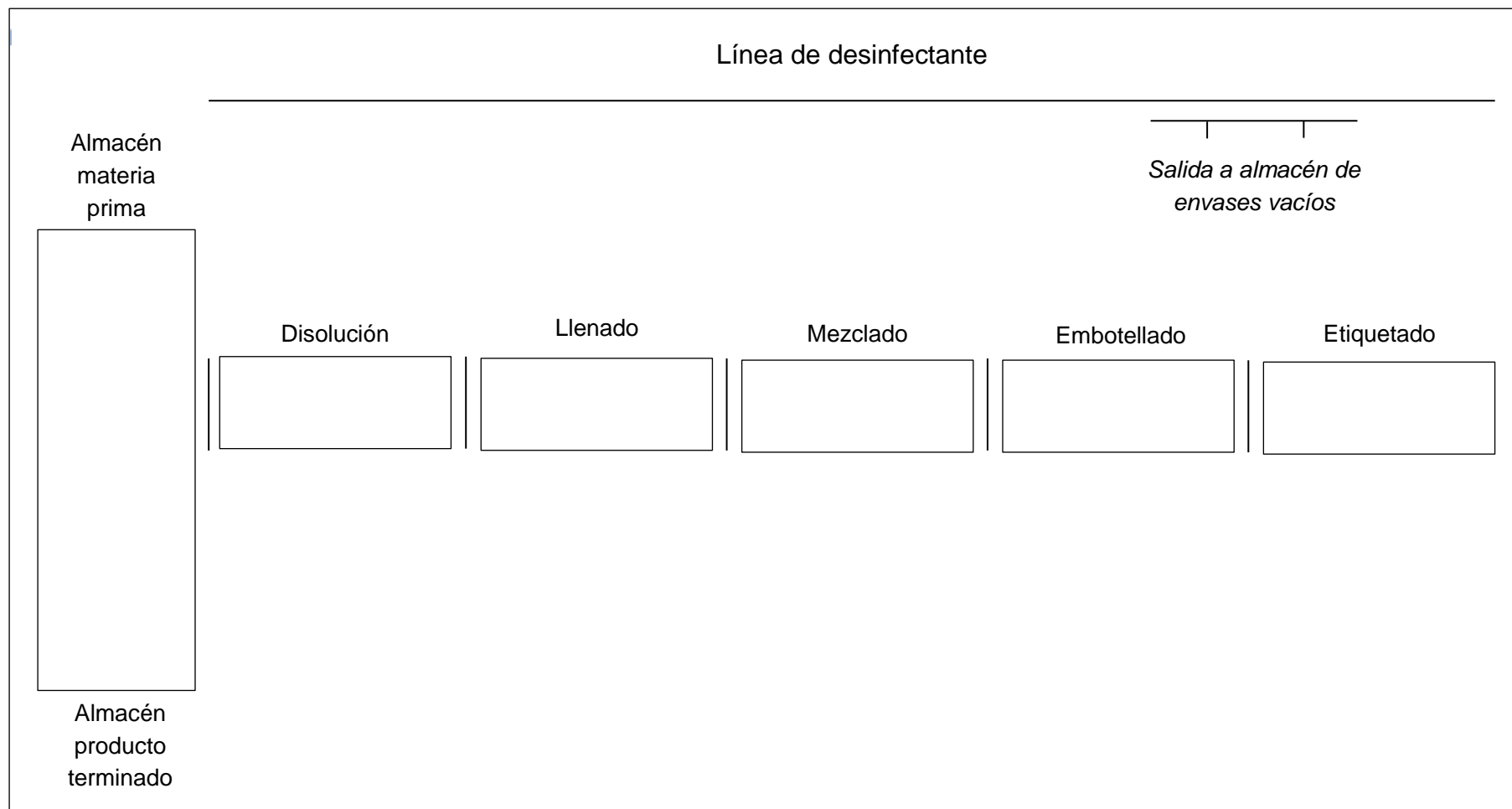
Llenado: El operario abre la llave del caño y llena un balde con agua.

Mezclado: El operario, con la ayuda de un cucharón, mezcla el agua con los insumos químicos previamente diluidos hasta obtener una mezcla homogénea.

Embotellado: El operario con la ayuda de un embudo envasa el desinfectante y enrosca la tapa en botellas, bidones o galones, dependiendo del pedido.

Etiquetado: El operario pega la etiqueta en las botellas, bidones o galones, dependiendo del pedido.

Gráfico 12. Planta de producción de desinfectante



Fuente: Elaboración Propia

3.4. Diagnóstico de Producción:

El área de Producción está encargada de la fabricación de productos de limpieza a pedido, así como también de la distribución de tareas a los operarios que laboran en dicha área.

Se realizó una entrevista al administrador para poder conocer su opinión acerca de los problemas que existen en el área de producción, además se realizó una encuesta a los operarios. Realizada la encuesta y la entrevista se pudo conocer que los principales problemas son los siguientes:

A. Mano de Obra:

Operarios no capacitados en los procesos de producción:

El administrador indica que la falta de capacitación del operario en los procesos productivos para la fabricación de desinfectante se debe a que tiene más de un año de experiencia y afirma que conoce el proceso de fabricación perfectamente; el operario coincide con el administrador. En la Imagen 2 se puede observar que el operario al disolver los insumos químicos no realiza una correcta medición.

Imagen 2. El operario realiza la operación disolución de insumos químicos de manera empírica



Fuente: Elaboración Propia

Se conoce que la empresa ha establecido las cantidades de materia prima directa necesaria para la fabricación de desinfectante, sin embargo, se trabaja de manera empírica y las cantidades reales utilizadas no son las mismas que las cantidades establecidas por la empresa.

Se ha realizado una prueba piloto con el fin de hallar los costos por exceso de materia prima directa utilizada en los que incurre la empresa en las operaciones de llenado de balde y disolución de insumos.

Dichas pruebas pilotos se realizaron durante cinco días, tomando doce muestras por día por operación, es decir un total de sesenta muestras para cada una de las cuatro operaciones realizadas para la fabricación de desinfectante.

B. Medio Ambiente:

Falta de organización y limpieza en el área de producción

Como se puede observar en la Imagen 3 el área donde se realiza la fabricación de desinfectante se encuentra desordenada, esto

genera que el operario tenga dificultad al momento de obtener la materia prima y los materiales necesarios para la fabricación de desinfectante y esto a su vez ocasiona que no se puedan cumplir con todos las órdenes de pedido.

Imagen 3. Área de producción desordenada



Fuente: Elaboración Propia

C. Métodos:

No se cuenta con procesos estandarizados y no existe planificación de la producción

En la entrevista, el administrador indicó que no se han realizado un estudio de tiempos para la fabricación de desinfectante pero que calcula que el tiempo promedio de fabricación de un bidón de desinfectante es aproximadamente de 20 minutos y que utiliza este dato al momento de calcular el número de bidones que el operario puede fabricar por día, además, existen constantes paradas en el área de producción por escases de materia prima.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1. Desarrollo de Metodologías, Procedimientos y/o Técnicas propuestas al detalle

3.1.1. Plan de capacitación

Causa raíz: Operarios no capacitados en los procesos de producción.

Mediante el diagnóstico se identificó la gran necesidad que tiene la empresa Proquitec Industrial S.A.C. de capacitar a sus operarios en los procesos de producción, por lo que se dictarán cinco planes de acción con el fin de dar solución a este problema. Este plan de capacitación no sólo solucionará el problema actual de la empresa, sino que también preverá problemas futuros que la empresa requiera solucionar.

A continuación se presenta de manera general y detalla en qué consistirán los programas de capacitación que se dictarán.

General: En los programas de capacitación se usarán las siguientes metodologías:

- Exposición de los sistemas de trabajo usando los manuales de políticas y procedimientos de la empresa.
- Estudio de un caso presentado por un moderador que ayudará en la dirección y solución del mismo. Uso de hojas, copias y lapiceros y un ambiente para la aplicación del caso.
- Presentación de ideas para mejorar la comunicación interna mediante el uso de papelotes y hojas tipo resumen.
- Exposición y manipulación de materiales de trabajo.
- Simulación de fabricación de desinfectante en cada una de sus presentaciones calculando los tiempos en cada una de las operaciones.

Detallado:

En los cuadros que se presentan a continuación se detallan los temas a tratar en cada una de las capacitaciones, así

como la metodología que el orador usará para lograr que el auditorio comprenda cada uno de los temas al 100%, el número de horas empleadas en cada capacitación y el objetivo que se plante alcanzar.

Cuadro 8. Plan de Acción para la Formación: Inducción al puesto de trabajo

ACCIÓN	NIVEL
Inducción al puesto de trabajo	1
OBJETIVO	DURACIÓN
Los trabajadores conocerán cómo sus funciones contribuirán al desarrollo de su área y de la empresa teniendo en cuenta el reglamento interno de trabajo.	6 horas
	DE INTERÉS PARA
	Operarios del Área Producción.
PREPARACIÓN NECESARIA	COMPOSICIÓN DEL GRUPO
Educación universitaria completa.	Personas con conocimientos homogéneos
PROGRAMA	
Tema 1: Conociendo mis funciones y responsabilidades.	
Tema 2: Conociendo a mis subordinados, pares y superiores.	
Tema 3: La importancia del área de Producción en la empresa.	
PRÁCTICAS	
Taller tipo brainstorming. Aplicación de test resumen con las principales ideas expuestas.	
METODOLOGÍA	
Exposición de los sistemas de trabajo usando los manuales de políticas y procedimientos de la empresa.	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 9. Plan de Acción para la Formación: Liderazgo

ACCIÓN	NIVEL
Liderazgo	1
OBJETIVO	DURACIÓN
Desarrollar iniciativa y velocidad de respuesta ante situaciones problemáticas.	6 horas
	DE INTERÉS PARA
	Operarios del Área Producción.
PREPARACIÓN NECESARIA	COMPOSICIÓN DEL GRUPO
Educación secundaria completa.	Personas con conocimientos homogéneos
PROGRAMA	
Tema 1: Iniciativa. Tema 2: La importancia de mis decisiones. Tema 3 Trabajo en equipo. Tema 4: Pensamiento crítico.	
PRÁCTICAS	
Talleres de liderazgo, estudio de casos, RolePlay.	
METODOLOGÍA	
Estudio de un caso presentado por un moderador que ayudará en la dirección y solución del mismo. Uso de hojas, copias y lapiceros.	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 10. Plan de Acción para la Formación: Comunicación entre clientes internos

ACCIÓN	NIVEL
Comunicación entre clientes internos	2
OBJETIVO	DURACIÓN
Buscar solucionar problemas a través del establecimiento de formas de comunicación apropiadas entre las áreas involucradas.	6 horas
	DE INTERÉS PARA
	Operarios del Área Producción.
PREPARACIÓN NECESARIA	COMPOSICIÓN DEL GRUPO
Educación secundaria completa.	Personas con conocimientos homogéneos.
PROGRAMA	
Tema 1: Relaciones interpersonales. Tema 3: Trámite documentario para la comunicación entre áreas. Tema 4: Comunicación efectiva.	
PRÁCTICAS	
Taller tipo brainstorming. Aplicación de test resumen con las principales ideas expuestas	
METODOLOGÍA	
Presentación de ideas para mejorar la comunicación interna mediante el uso de papelotes y hojas tipo resumen.	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 11. Plan de Acción para la Formación: Correcto uso de los materiales de trabajo

ACCIÓN	NIVEL
Correcto uso de materiales de trabajo	2
OBJETIVO	DURACIÓN
Dar a conocer el correcto uso de materiales de trabajo con el fin de evitar errores.	6 horas
	DE INTERÉS PARA
	Operarios del Área Producción.
PREPARACIÓN NECESARIA	COMPOSICIÓN DEL GRUPO
Educación secundaria completa.	Personas con conocimientos homogéneos.
PROGRAMA	
<p align="center">Tema 1: La importancia del buen uso de los materiales de trabajo. Tema 2: Conociendo mis materiales de trabajo. Tema 3: Uso de cada uno de mis materiales de trabajo. Tema 4: Ergonomía para el buen uso de mis materiales de trabajo.</p>	
PRÁCTICAS	
Lectura introductoria de manuales de uso de materiales. Manipulación de materiales de trabajo. Debate sobre uso de materiales de trabajo. Evaluación del tema tratado.	
METODOLOGÍA	
Exposición y manipulación de materiales de trabajo.	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 12. Plan de Acción para la Formación: Procesos y tiempos de fabricación de desinfectante

ACCIÓN	NIVEL
Procesos y tiempo de fabricación de desinfectante	3
OBJETIVO	DURACIÓN
Dar a conocer cuáles son los procesos de fabricación de desinfectante y los tiempos en los que se debe de incurrir en cada uno de ellos.	12 horas
	DE INTERÉS PARA
	Operarios del Área Producción.
PREPARACIÓN NECESARIA	COMPOSICIÓN DEL GRUPO
Educación secundaria completa.	Personas con conocimientos homogéneos.
PROGRAMA	
<p>Tema 1: Conociendo la materia prima directa e indirecta a utilizar en la fabricación de desinfectante</p> <p>Tema 2: Conociendo la cantidad de materia prima indirecta e indirecta a utilizar en la fabricación de desinfectante.</p> <p>Tema 3: Conociendo los procesos de fabricación de desinfectante.</p> <p>Tema 4: Conociendo las tareas en cada uno de los procesos de fabricación de desinfectante.</p> <p>Tema 5: Conociendo los tiempos de fabricación estandarizados de desinfectante.</p> <p>Tema 6: La importancia de que cumplir con los procesos y tiempos de fabricación estandarizados.</p>	
PRÁCTICAS	
<p>Manipulación de materia prima directa e indirecta.</p> <p>Medición de la materia prima directa e indirecta.</p> <p>Debate sobre tiempos de fabricación.</p> <p>Evaluación del tema tratado.</p>	
METODOLOGÍA	
<p>Simulación de fabricación de desinfectante en cada una de sus presentaciones calculando los tiempos en cada una de las operaciones.</p>	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2. Implementación de las 5S

Causa raíz: Falta de organización y limpieza en el área de producción

Antes de implementar la herramienta de calidad 5S se realizó un recorrido por la planta y se tomaron fotografías al área de Producción, los trabajadores observaron estas fotografías donde apreció el desorden en el área de Producción.

Una vez que se les dio a conocer la herramienta de calidad 5S los trabajadores estuvieron motivados para contribuir y trabajar en equipo, obteniendo grandes resultados que se aprecian en las fotografías que más adelante se muestran.

Para poder implementar las 5S se siguieron los siguientes pasos:

PRIMERA S: SEIRI (Clasificación y Descarte)

Se utilizó una bolsa para recolectar los elementos en el área de Producción, se clasificaron en tres partes: elementos para reordenar, elementos para reciclar y elementos para colocar en la basura.

Imagen 4. Identificación de los elementos innecesarios



Fuente: Elaboración Propia

SEGUNDA S: SEITON (Organización)

Se colocaron dos anaqueles, uno donde los trabajadores pudieran dejar sus pertenencias evitando colocarlas en su área de trabajo y otro donde se colocaron los productos terminado, materias primas y materiales, ambos anaqueles con señalizaciones específicas.

ANTES:

Imagen 5. Materia Prima y Productos Terminados Desordenados



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 6. Desorden en el área de Producción



Fuente: Elaboración Propia

DESPUÉS:

Imagen 7. Materia prima ordenada



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 8. Productos terminados ordenados



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 9. Área de producción ordenada



Fuente: Elaboración Propia

TERCERO S: SEISO (Limpieza)

Se designó un día donde todos los trabajadores asistieron para realizar la limpieza del área de producción.

A continuación se muestran algunas imágenes del antes, durante y después de realizada la limpieza.

ANTES:

Imagen 10. Área de producción antes de realizar la limpieza



Fuente: Elaboración Propia

DURANTE LA LIMPIEZA:

Imagen 11. Área de producción durante la limpieza



Fuente: Elaboración Propia

DESPUÉS:

Imagen 12. Área de producción después de realizar la limpieza



Fuente: Elaboración Propia

CUARTO S: SEIKETSU (Higiene y visualización)

El personal recibió mascarillas, guantes y mandiles para de esta manera mantener la higiene y limpieza en el área de producción.

QUINTO S: SHITSUKE (Disciplina)

Se presentaron los resultados de la implementación de las 5S al administrador de la empresa y al personal del área de producción y se establecieron charlas semanales de quince minutos con el fin de lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

3.1.3. Propuesta de planeamiento de la producción

Causa raíz: No se cuenta con procesos estandarizados y no existe planificación de la producción.

Toma de tiempos piloto

En la empresa Proquitec Industrial S.A.C. nunca antes se había realizado un estudio de tiempos por lo que el primer paso fue realizar una toma de tiempos piloto, en el Cuadro 13 se detalla.

Cuadro 13. Toma de tiempos piloto

Fecha	Turno	Nº	Minutos										
			Llenado	Disolución	Mezclado	Embotellado				Etiquetado			
						Botella Mediana	Botella Grande	Botella Galón	Botella Bidón	Botella Mediana	Botella Grande	Botella Galón	Botella Bidón
23/05/2016	Mañana	1	2.3	2.5	1.5	2.1	3.2	2.1	3.9	0.3	0.4	0.7	0.3
		2	2.3	2.4	2.4	1.9	1.0	3.0	3.7	0.4	0.8	0.6	0.3
		3	2.0	1.7	2	2.8	1.0	3.0	3.1	0.7	0.5	0.3	0.7
		4	2.3	2.5	1.8	1.0	2.5	2.1	3.4	0.3	0.4	0.4	0.8
		5	2.0	1.6	1.8	1.2	2.0	3.0	3.5	0.3	0.5	0.6	0.4
		6	2.1	1.8	1.5	1.9	1.1	4.0	3.3	0.3	0.5	0.5	0.5
	Tarde	7	2.1	2	2.4	1.3	1.0	3.0	3.8	0.3	0.4	0.3	0.4
		8	2.0	2.1	2.2	1.7	2.0	2.0	3.1	0.7	0.6	0.4	0.6
		9	2.0	1.8	1.9	1.0	1.0	2.2	3.1	0.8	0.5	0.6	0.9
		10	2.3	1.5	2.2	1.5	2.6	3.0	3.2	0.9	0.4	0.4	0.8
		11	2.1	2.1	1.7	2.0	2.8	3.0	3.1	0.5	0.6	0.8	0.5
		12	2.1	2	2.4	1.0	1.7	3.0	3.3	0.4	0.4	0.5	0.5
24/05/2014	Mañana	13	2.4	1.6	2.4	0.9	1.8	2.0	3.3	0.6	0.8	0.4	0.4
		14	2.3	1.9	2	1.1	1.0	3.0	3.4	0.9	0.5	0.5	0.8
		15	2.4	2.1	1.8	1.2	3.0	3.0	3.6	0.5	0.4	0.4	0.5
		16	2.0	1.7	2	2.5	2.5	3.0	3.1	0.9	0.5	0.8	0.4
		17	2.2	1.7	2.1	2.7	2.4	2.1	3.8	0.3	0.4	0.5	0.5
		18	2.0	1.6	2.5	2.8	1.0	4.0	3.8	0.3	0.8	0.4	0.5
	Tarde	19	2.5	2.4	2.1	1.7	3.0	4.0	3.7	0.3	0.5	0.5	0.4
		20	2.4	2.5	1.7	2.0	3.0	2.0	4.0	0.9	0.4	0.5	0.6
		21	2.3	2.4	2.5	2.0	2.9	2.3	3.6	0.6	0.5	0.4	0.5

		22	2.0	2.1	1.6	1.7	1.0	4.0	3.6	0.4	0.5	0.6	0.4
		23	2.0	1.7	1.8	2.1	1.6	3.0	3.6	0.4	0.4	0.3	0.6
		24	2.5	2.2	2	2.0	3.4	4.0	3.4	0.3	0.6	0.3	0.3
25/05/2014	Mañana	25	2.4	1.7	2.1	1.0	3.0	3.0	3.8	0.3	0.7	0.9	0.4
		26	2.3	1.5	1.8	1.0	2.4	3.0	3.2	0.9	0.3	0.6	0.6
		27	2.3	2.1	1.5	1.5	3.7	2.6	3.9	0.6	0.3	0.8	0.4
		28	2.0	2.1	2.1	1.3	1.0	3.0	3.0	0.8	0.3	0.5	0.5
		29	2.1	2.2	2	1.8	1.0	4.0	3.6	0.5	0.3	0.5	0.7
		30	2.5	1.7	1.6	1.3	2.0	2.0	3.4	0.7	0.3	0.6	0.6
	Tarde	31	2.4	2.4	1.9	1.0	2.0	3.0	3.6	0.6	0.3	0.3	0.3
		32	2.3	2.4	2.1	2.0	2.0	4.0	3.0	0.3	0.9	0.4	0.4
		33	2.5	2	1.7	1.2	1.0	3.0	3.5	0.4	0.6	0.6	0.6
		34	2.5	1.8	1.7	1.9	2.0	3.0	3.4	0.6	0.8	0.5	0.5
		35	2.3	2	1.6	2.0	3.0	3.0	3.3	0.5	0.5	0.3	0.4
		36	2.2	2.1	2.4	1.6	1.2	3.0	3.8	0.3	0.7	0.5	0.6
26/05/2014	Mañana	37	2.3	2.5	2.5	2.4	2.4	3.0	3.9	0.6	0.6	0.7	0.8
		38	2.3	2.1	2.4	1.3	1.0	2.2	3.5	0.6	0.3	0.6	0.3
		39	2.0	1.7	2.1	1.9	2.0	3.0	3.5	0.6	0.4	0.3	0.4
		40	2.5	1.6	1.7	2.2	1.3	2.1	3.3	0.3	0.6	0.4	0.4
		41	2.1	2.2	2.2	1.0	0.8	3.0	3.5	0.3	0.5	0.6	0.6
		42	2.3	2.3	1.7	1.7	2.1	2.9	3.5	0.3	0.3	0.5	0.4
	Tarde	43	2.4	2.1	1.5	2.8	3.0	3.0	3.8	0.3	0.3	0.3	0.5
		44	2.5	1.9	2.1	1.2	2.0	3.0	3.3	0.6	0.4	0.3	0.8
		45	2.0	2	2.1	1.7	2.0	2.5	3.7	0.5	0.9	0.3	0.6
		46	2.1	2.3	1.6	1.0	2.0	2.1	3.8	0.4	0.6	0.4	0.8
		47	2.1	2.5	2.2	1.0	3.0	3.0	3.0	0.4	0.8	0.5	0.4
		48	2.4	1.7	2.3	1.5	2.0	3.0	3.5	0.8	0.5	0.7	0.5

27/05/2014	Mañana	49	2.5	2.4	2.1	2.0	1.3	4.0	3.7	0.5	0.7	0.7	0.4
		50	2.5	1.5	1.9	2.1	0.4	4.0	3.3	0.4	0.6	0.3	0.3
		51	2.0	1.8	2	2.1	3.0	3.0	3.4	0.5	0.3	0.9	0.4
		52	2.5	1.5	2.3	1.2	2.0	2.6	3.5	0.5	0.4	0.6	0.6
		53	2.1	2.4	2.5	1.8	1.7	2.4	4.0	0.4	0.6	0.5	0.3
		54	2.1	2	1.7	2.0	2.0	3.0	3.9	0.6	0.5	0.5	0.4
	Tarde	55	2.1	1.8	2.4	1.1	1.0	2.1	3.0	0.4	0.3	0.4	0.5
		56	2.0	1.8	1.5	1.2	3.3	2.1	3.6	0.4	0.3	0.6	0.5
		57	2.3	1.5	1.8	1.1	3.0	3.1	3.0	0.3	0.4	0.3	0.3
		58	2.9	2.4	2.5	1.0	3.0	2.4	3.4	0.6	0.6	0.4	0.3
		59	2.0	2.2	2.4	2.0	2.0	3.0	4.0	0.4	0.5	0.6	0.4
		60	2.5	1.9	1.7	2.0	3.0	3.0	4.0	0.5	0.3	0.4	0.5
PROMEDIO		2.25	2.00	2.00	1.65	2.04	2.90	3.50	0.50	0.50	0.50	0.50	

Fuente: Elaboración Propia

Resumen de toma de tiempos piloto

En el Cuadro 14 se puede observar el resumen de la toma de tiempos piloto, estos datos se utilizarán para hallar el tiempo estándar en cada uno de los procesos de fabricación de desinfectante.

Cuadro 14. Resumen de toma de tiempos piloto

OPERACIONES	FORMATO	TIEMPO (min.)
Llenar balde	-	2.25
Disolver	-	2.00
Mezclar	-	2.00
Embotellar	Botella Mediana	1.65
	Botella Grande	2.04
	Botella Galón	2.90
	Botella Bidón	3.50
Etiquetar	Botella Mediana	0.50
	Botella Grande	0.50
	Botella Galón	0.50
	Botella Bidón	0.50

Fuente: Elaboración Propia

Determinación de los factores de calificación

Después de realizar la toma de tiempos piloto, se procedió a hallar los factores de calificación del trabajo en cada proceso de fabricación del desinfectante.

Para determinar los valores de calificación, se han tomado como referencia los cuadros de calificación del Sistema Westinghouse.

En los Cuadros del 15 al 19 se detalla los factores de calificación.

Cuadro 15. Cálculo del factor de calificación para la operación de llenado de balde

Fecha	Toma de Tiempos	Destreza		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Factor de calificación	
		Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Individual	Por línea
23/05/2016	9:07	B1	0.11	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.25	1.17
	9:37	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
	10:02	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
	10:30	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.12	
	11:32	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.15	
	12:45	B1	0.11	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.18	
	16:18	B2	0.08	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.18	
	17:54	C1	0.06	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.16	
	18:12	C2	0.03	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.1	
	18:42	D	0	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.12	
	19:16	B1	0.11	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.15	
19:49	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1		
24/05/2016	9:27	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2	
	9:53	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1	
	10:22	C2	0.03	D	0	C	0.02	D	0	1.05	
	10:39	C2	0.03	D	0	C	0.02	D	0	1.05	
	11:45	B2	0.08	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.18	
	12:48	A1	0.15	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.27	

	16:26	B1	0.11	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.18
	16:59	D	0	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.14
	17:21	B1	0.11	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.15
	18:32	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25
	19:06	A1	0.15	D	0	C	0.02	D	0	1.17
	19:35	C2	0.03	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.15
25/05/2016	9:09	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.15
	9:34	B1	0.11	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.26
	9:51	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21
	10:09	C1	0.06	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.2
	10:26	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27
	10:49	B1	0.11	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.25
	16:09	A2	0.13	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.17
	16:26	C1	0.06	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.18
	16:39	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23
	17:06	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2
	17:28	A2	0.13	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.2
17:59	D	0	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.14	
26/05/2016	9:08	B1	0.11	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.18
	9:20	A1	0.15	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.25
	9:32	C2	0.03	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.1
	9:46	A1	0.15	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.25

11:59	D	0	D	0	C	0.02	D	0	1.02
12:38	C2	0.03	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.17
16:38	A2	0.13	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.17
17:09	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2
17:29	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23
18:26	D	0	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.04
19:01	A1	0.15	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.3
19:42	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.12

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 16. Cálculo del factor de calificación para la operación disolución

Fecha	Toma de Tiempos	Destreza		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Factor de calificación	
		Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Indiv idual	Por línea
23/05/2016	9:11	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	1.14
	9:41	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21	
	10:06	D	0	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.04	
	10:34	E1	-0.05	C2	0.02	C	0.02	D	0	0.99	
	11:36	D	0	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.04	
	12:49	C1	0.06	D	0	C	0.02	D	0	1.08	
	16:22	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.12	
	17:58	B2	0.08	D	0	C	0.02	D	0	1.1	
	18:16	B1	0.11	D	0	C	0.02	D	0	1.13	
	18:46	A2	0.13	D	0	C	0.02	D	0	1.15	
	19:20	B1	0.11	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.18	
19:53	E2	-0.1	C2	0.02	C	0.02	D	0	0.94		
24/05/2016	9:31	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21	1.14
	9:57	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
	10:26	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23	
	10:43	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23	
	11:49	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
	12:56	C2	0.03	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.13	

	16:30	C2	0.03	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.1
	17:03	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23
	17:25	E1	-0.05	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.02
	18:36	D	0	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.07
	19:10	C2	0.03	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.07
	19:39	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2
25/05/2016	9:12	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27
	9:37	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25
	9:54	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27
	10:12	C2	0.03	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.1
	10:29	C1	0.06	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.18
	10:52	E1	-0.05	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.05
	16:12	D	0	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.04
	16:29	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1
	16:42	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1
	17:09	E2	-0.1	C2	0.02	C	0.02	D	0	0.94
	17:31	C2	0.03	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.15
18:02	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	
26/05/2016	9:11	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23
	9:23	A2	0.13	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.17
	9:35	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21
	9:49	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23

12:02	B1	0.11	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.15
12:41	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27
16:41	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1
17:12	E1	-0.05	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.02
17:32	C1	0.06	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.18
18:29	A2	0.13	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.17
19:04	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.12
19:45	C1	0.06	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.13

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 17. Cálculo del factor de calificación para la operación de mezclado

Fecha	Toma de Tiempos	Destreza		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Factor de calificación	
		Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Indiv idual	Por línea
23/05/2016	9:14	C1	0.06	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.2	1.12
	9:44	C2	0.03	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.13	
	10:09	E2	-0.1	C2	0.02	C	0.02	D	0	0.94	
	10:37	C1	0.06	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.1	
	11:39	B2	0.08	D	0	C	0.02	D	0	1.1	
	12:52	C2	0.03	D	0	C	0.02	D	0	1.05	
	16:25	E1	-0.05	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.02	
	18:00	D	0	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.12	
	18:18	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21	
	18:48	D	0	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.04	
	19:22	B2	0.08	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.18	
19:55	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25		
24/05/2016	9:32	B2	0.08	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.18	
	9:59	C1	0.06	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.18	
	10:28	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2	
	10:45	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1	
	11:51	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.15	
	12:58	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.12	

	16:32	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1
	17:05	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21
	17:27	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.15
	18:38	E2	-0.1	C1	0.05	C	0.02	D	0	0.97
	19:12	C1	0.06	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.1
	19:41	D	0	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.12
25/05/2016	9:12	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25
	9:37	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.12
	9:54	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21
	10:12	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.15
	10:29	B2	0.08	D	0	C	0.02	D	0	1.1
	10:52	C2	0.03	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.17
	16:12	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.15
	16:29	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1
	16:42	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2
	17:09	C2	0.03	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.15
	17:31	B2	0.08	D	0	C	0.02	D	0	1.1
18:02	E1	-0.05	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.07	
26/05/2016	9:11	E1	-0.05	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.05
	9:23	E2	-0.1	C1	0.05	C	0.02	D	0	0.97
	9:35	D	0	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.14
	9:49	E1	-0.05	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.07

12:02	D	0	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.04
12:41	C1	0.06	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.16
16:41	C2	0.03	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.07
17:12	A2	0.13	D	0	C	0.02	D	0	1.15
17:32	E1	-0.05	C2	0.02	C	0.02	D	0	0.99
18:29	C1	0.06	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.16
19:04	C2	0.03	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.15
19:45	E2	-0.1	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.04

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 18. Cálculo del factor de calificación para la operación de embotellado

Formato	Fecha	Toma de Tiempos	Destreza		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Factor de calificación	
			Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Indiv idual	Por formato
Botella Mediana	23/05/2016	11:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	1.17
		41:00	A1	0.15	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.25	
		06:00	B1	0.11	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.15	
		34:00	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.12	
		36:00	B1	0.11	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.25	
		49:00	C2	0.03	D	0	C	0.02	D	0	1.05	
		22:00	B1	0.11	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.15	
		58:00	B2	0.08	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.22	
		16:00	A2	0.13	D	0	C	0.02	D	0	1.15	
		46:00	D	0	D	0	C	0.02	D	0	1.02	
		20:00	B1	0.11	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.18	
53:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27			
Botella Grande	24/05/2016	31:00	C2	0.03	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.13	1.18
		57:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23	
		26:00	A1	0.15	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.29	
		43:00	C2	0.03	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.15	
		49:00	C2	0.03	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.15	
		56:00	B2	0.08	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.22	

		30:00	A2	0.13	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.2	
		03:00	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23	
		25:00	B1	0.11	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.18	
		36:00	D	0	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.14	
		10:00	C2	0.03	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.07	
		39:00	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2	
Botella Galón	25/05/2016	12:00	A1	0.15	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.29	1.20
		37:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
		54:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	
		12:00	B2	0.08	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.15	
		29:00	C2	0.03	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.17	
		52:00	D	0	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.1	
		12:00	A2	0.13	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.17	
		29:00	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23	
		42:00	C1	0.06	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.16	
		09:00	B1	0.11	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.15	
		31:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23	
		02:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	
Botella Bidón	26/05/2016	11:00	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2	1.24
		23:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	
		35:00	B2	0.08	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.18	
		49:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23	

02:00	A1	0.15	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.27
41:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27
41:00	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23
12:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23
32:00	A1	0.15	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.27
29:00	B1	0.11	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.26
04:00	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21
45:00	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 19. Cálculo del factor de calificación para la operación de llenado de etiquetado

Formato	Fecha	Toma de Tiempos	Destreza		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Factor de calificación	
			Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Calificación	Valoración	Individual	Por formato
Botella Mediana	23/05/2016	14:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	1.20
		44:00	B1	0.11	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.21	
		09:00	D	0	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.04	
		37:00	B2	0.08	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.12	
		39:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23	
		52:00	C2	0.03	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.18	
		25:00	A2	0.13	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.2	
		00:00	A1	0.15	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.27	
		18:00	B2	0.08	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.23	
		48:00	A2	0.13	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.17	
		22:00	A1	0.15	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.25	
		55:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
Botella Grande	24/05/2016	32:00	C2	0.03	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.13	1.18
		59:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23	
		28:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
		45:00	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23	
		51:00	C2	0.03	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.1	

		58:00	A1	0.15	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.19	
		32:00	C1	0.06	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.16	
		05:00	A2	0.13	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.23	
		27:00	D	0	C1	0.05	C	0.02	D	0	1.07	
		38:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	
		12:00	C2	0.03	C2	0.02	C	0.02	D	0	1.07	
		41:00	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2	
Botella Galón	25/05/2016	12:00	B1	0.11	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.25	1.24
		37:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
		54:00	A1	0.15	B2	0.08	C	0.02	D	0	1.25	
		12:00	B2	0.08	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.22	
		29:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
		52:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	
		12:00	B2	0.08	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.23	
		29:00	B1	0.11	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.26	
		42:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23	
		09:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	
		31:00	B2	0.08	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.23	
		02:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23	
Botella Bicón 6	26/05/2016	11:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27	1.25
		23:00	A1	0.15	A1	0.13	C	0.02	D	0	1.3	
		35:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25	

49:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23
02:00	A2	0.13	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.27
41:00	B2	0.08	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.22
41:00	A1	0.15	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.29
12:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25
32:00	B1	0.11	A2	0.12	C	0.02	D	0	1.25
29:00	A2	0.13	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.25
04:00	B2	0.08	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.2
45:00	B1	0.11	B1	0.1	C	0.02	D	0	1.23

Fuente: Elaboración Propia

Resumen de los factores de calificación

Como se puede observar en los cuadros, los factores de calificación del área de llenado de balde, disolución y mezclado son por área, debido a que el trabajo es igual para todos los formatos, bajo las mismas condiciones, en cambio, los factores de calificación para las áreas de envasado y etiquetado, son factores específicos por formato de envase, debido a que el trabajo depende de cada tipo de formato (SKU). En el Cuadro 20 se puede observar el resumen los factores de calificación.

Cuadro 20. Resumen de los factores de calificación

Área	Factor de Calificación
Llenado de balde	1.17
Disolución	1.14
Mezclado	1.12
Embotellado	1.17
	1.18
	1.20
	1.24
Etiquetado	1.20
	1.18
	1.24
	1.25

Fuente: Elaboración Propia

Determinación de los factores de tolerancia

Después de haber calculado los factores de calificación, se calcularon los suplementos, los cuales se dividen en constantes y variables, tanto para hombres como para mujeres.

Los factores de tolerancia son resultado de sumar cada suplemento constante y variable determinado por el analista para cada área de trabajo, finalmente se divide entre cien.

En el Cuadro 21 se detallan los factores de tolerancia.

Cuadro 21. Determinación del factor de tolerancia para cada área de trabajo

Operación	Suplementos	Descripción	Factor
Llenado de balde	Constante	A. Necesidades personales	5
		B. Básico por fatiga	4
	Variable	A. Por trabajar de pie	2
		E. Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5
		F. Trabajos de cierta precisión	0
		H. Proceso bastante complejo	1
		i. Trabajo bastante monótono	0
	Total llenado de balde		0.17
Disolución	Constante	A. Necesidades personales	5
		B. Básico por fatiga	4
	Variable	A. Por trabajar de pié	2
		E. Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5
		F. Trabajos de cierta precisión	0
		H. Proceso bastante complejo	1
		i. Trabajo bastante monótono	0
	Total Disolcuión		0.17
Mezclado	Constante	A. Necesidades personales	5
		B. Básico por fatiga	4
	Variable	A. Por trabajar de pié	2
		E. Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5
		F. Trabajos de cierta precisión	0
		H. Proceso bastante complejo	1
		i. Trabajo bastante monótono	0
	Total Mezclado		0.17
Embotellado	Constante	A. Necesidades personales	5
		B. Básico por fatiga	4
	Variable	A. Por trabajar de pié	2
		C. Levantamiento de Peso y uso de fuerza (2,5 kilos)	0

		E. Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5
		F. Trabajos de cierta precisión	0
		H. Proceso bastante complejo	1
		i. Trabajo bastante monótono	0
	Total Embotellado		0.17
Etiquetado	Constante	A. Necesidades personales	5
		B. Básico por fatiga	4
	Variable	A. Por trabajar de pié	2
		E. Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5
		F. Trabajos de cierta precisión	0
		H. Proceso bastante complejo	1
		i. Trabajo bastante monótono	0
	Total Etiquetado		0.17

Fuente: Elaboración Propia

Resumen de los factores de tolerancia

En el Cuadro 22 se puede observar el resumen los factores de tolerancia. Tanto los factores de calificación como los factores de tolerancia se usaron para el cálculo de los tiempos estándares.

Cuadro 22. Resumen de factores de tolerancia por área

Área	Factor de Tolerancia
Llenado de balde	0.17
Disolución	0.17
Mezclado	0.17
Embotellado	0.17
Etiquetado	0.17

Fuente: Elaboración Propia

Determinación de los tiempos estándares

Después de realizar la toma de tiempos piloto, de tener los factores de calificación y los factores de tolerancia se halló el tiempo estándar para cada proceso de fabricación. En el Cuadro 23 se puede observar el tiempo estándar.

Cuadro 23. Tiempos estándares de trabajo

Operación	Formato	Factor de calificación (Fcal)	Tiempo promedio (min)	Tiempo normal (min/SKU)	Factor de tolerancia (Tol)	Tiempo estándar (min/SKU)	Velocidad (SKU/min)
Llenado de balde	-	1.175	2.248	2.641	0.170	3.090	0.324
Disolución	-	1.145	2.000	2.289	0.170	2.678	0.373
Mezclado	-	1.118	2.000	2.237	0.170	2.617	0.382
Embotellado	Botella Mediana	1.173	1.650	1.936	0.170	2.265	0.441
	Botella Grande	1.183	2.035	2.407	0.170	2.816	0.355
	Botella Galón	1.203	2.899	3.488	0.170	4.081	0.245
	Botella Bidón	1.235	3.500	4.323	0.170	5.057	0.198
Etiquetado	Botella Mediana	1.202	0.500	0.601	0.170	0.703	1.423
	Botella Grande	1.178	0.500	0.589	0.170	0.689	1.452
	Botella Galón	1.243	0.500	0.622	0.170	0.727	1.375
	Botella Bidón	1.251	0.500	0.625	0.170	0.732	1.367

Fuente: Elaboración Propia

Ajuste de cantidad de mano de obra por SKU

Con los estándares ya determinados y conociendo la capacidad de cada línea se pudo determinar que el número de trabajadores óptimos en cada uno de los procesos de fabricación de desinfectante por SKU. En el Cuadro 24 se puede observar de manera detallada el cálculo de mano.

Cuadro 24. Ajuste de cantidad de mano de obra por SKU

Formato (SKU)	Capacidad de línea (SKU/min)	Criterio	Área				
			Etiquetado	Embotellado	Mezclado	Disolución	Llenado de balde
Desinfectante Botella Mediana	0.313	Velocidad estándar (SKU/min)	1.423	0.441	0.382	0.373	0.324
		Cantidad de MO requerida	1	1			
Desinfectante Botella Grande	0.253	Velocidad estándar (SKU/min)	1.452	0.355			
		Cantidad de MO requerida	1	1			
Desinfectante Botella Galón	0.154	Velocidad estándar (SKU/min)	1.375	0.245	1	1	1
		Cantidad de MO requerida	1	1			
Desinfectante Botella Bidón	0.071	Velocidad estándar (SKU/min)	1.367	0.198			
		Cantidad de MO requerida	1	1			

Fuente: Elaboración Propia

Resumen de la cantidad de mano de obra

En el Cuadro 25 se puede observar el resumen del requerimiento de mano de obra en cada proceso de fabricación de desinfectante.

Según los cálculos realizados el número total de operarios que deberían laborar en la línea de desinfectante son once, este dato sirvió para realizar el MRP pero se modificó al momento de realizar el CRP la explicación detallada se dará más adelante.

Cuadro 25. Resumen de cantidad de mano de obra

Área	Formato	Cantidad	Subtotal
Etiquetado	Botella Mediana	1	4
	Botella Grande	1	
	Botella Galón	1	
	Botella Bidón	1	
Embotellado	Botella Mediana	1	4
	Botella Grande	1	
	Botella Galón	1	
	Botella Bidón	1	
Mezclado	-	1	1
Disolución	-	1	1
Llenado de balde	-	1	1
Total de operarios			11

Fuente: Elaboración Propia

Pronóstico de la demanda

Antes de realizar el MRP, que es el MRP I (Plan de Requerimientos de Materiales) y el MRP II (Plan de Recursos de Manufactura), fue necesario realizar un pronóstico de la demanda para los años 2016 y 2017.

Se eligió el método de Winters de Suavizado Exponencial para elaborar los pronósticos debido al comportamiento estacional de las ventas y a la tendencia de la demanda histórica de los años 2014, 2015 y 2016. Del Cuadro 26 al 29 se detalla el cálculo del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para cada SKU.

**Cuadro 26. Cálculo del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para el SKU
“Desinfectante Botella Mediana”**

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Demanda real 2014 - 2015	11	18	12	19	15	11	16	14	20	16	20	18	15.8
Demanda real 2015 - 2016	27	28	21	26	23	28	30	27	26	27	28	22	26.1
Estimados de tendencia de ventas 2014 - 2015	13.70	14.55	15.41	16.26	17.11	17.97	18.82	19.68	20.53	21.39	22.24	23.09	-
Estimados de tendencia de ventas 2015 - 2016	23.95	24.80	25.66	26.51	27.36	28.22	29.07	29.93	30.78	31.64	32.49	33.34	-
Índice de estacionalidad 2014 - 2015	0.80	1.24	0.78	1.17	0.88	0.61	0.85	0.71	0.97	0.75	0.90	0.78	-
Índice de estacionalidad 2015 - 2016	1.13	1.13	0.82	0.98	0.84	0.99	1.03	0.90	0.84	0.85	0.86	0.66	-
Índice promedio mensual	0.97	1.18	0.80	1.07	0.86	0.80	0.94	0.81	0.91	0.80	0.88	0.72	10.74
Ajuste del índice promedio (índice inicial)	1.08	1.32	0.89	1.20	0.96	0.90	1.05	0.90	1.02	0.89	0.98	0.80	-

Pronóstico suavizado 2014 - 2015	13.00	13.75	14.31	15.22	15.93	15.81	16.23	16.62	17.73	18.30	19.24	20.42	-
Tendencia suavizada 2014 - 2015	0.78	0.78	0.76	0.77	0.77	0.68	0.65	0.63	0.68	0.66	0.69	0.74	-
Pronóstico periodo futuro 2014 - 2015 (f t+1)	-	18.22	12.97	18.10	15.34	14.96	17.33	15.22	17.52	16.47	18.66	16.02	-
Estimación de estacionalidad 2015 -2016 (I t)	1.07	1.32	0.89	1.20	0.96	0.89	1.05	0.90	1.02	0.89	0.99	0.81	-
Pronóstico suavizado 2015 - 2016 (F t)	21.99	21.17	21.65	21.25	21.73	23.25	22.66	22.94	22.02	22.97	22.61	22.38	-
Tendencia suavizada 2015 - 2016 (T t)	0.82	0.74	0.79	0.75	0.80	0.95	0.89	0.92	0.83	0.92	0.89	0.86	-
Pronóstico periodo futuro 2015 - 2016 (f t+1)	22.58	30.14	19.49	27.00	21.08	19.97	25.36	21.16	24.38	20.42	23.57	18.98	-
Estimación de estacionalidad 2016 - 2017 (I t)	1.07	1.32	0.89	1.20	0.96	0.90	1.06	0.91	1.03	0.91	1.00	0.82	-

Pronóstico periodo futuro 2016 - 2017 (f t+1)	24.79	31.84	22.21	31.07	25.58	24.42	28.87	24.75	28.15	24.62	27.18	22.26	315.7
--	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 27. Cálculo del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para el SKU
“Desinfectante Botella Grande**

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Demanda real 2014 - 2015	19	11	16	20	11	18	11	15	19	12	14	19	15.4
Demanda real 2015 - 2016	26	24	28	30	20	25	30	23	28	22	26	25	25.6
Estimados de tendencia de ventas 2014 - 2015	13.30	14.15	14.99	15.84	16.69	17.53	18.38	19.23	20.08	20.92	21.77	22.62	-
Estimados de tendencia de ventas 2015 - 2016	23.47	24.31	25.16	26.01	26.85	27.70	28.55	29.40	30.24	31.09	31.94	32.78	-
Índice de estacionalidad 2014 - 2015	1.43	0.78	1.07	1.26	0.66	1.03	0.60	0.78	0.95	0.57	0.64	0.84	-
Índice de estacionalidad 2015 - 2016	1.11	0.99	1.11	1.15	0.74	0.90	1.05	0.78	0.93	0.71	0.81	0.76	-
Índice promedio mensual	1.27	0.88	1.09	1.21	0.70	0.96	0.82	0.78	0.94	0.64	0.73	0.80	10.83
Ajuste del índice promedio (índice inicial)	1.41	0.98	1.21	1.34	0.78	1.07	0.91	0.87	1.04	0.71	0.81	0.89	-

Pronóstico suavizado 2014 - 2015	13.34	12.89	13.29	13.63	13.47	14.01	13.05	14.10	14.30	14.02	14.11	14.92	-
Tendencia suavizada 2014 - 2015	0.85	0.81	0.85	0.88	0.86	0.92	0.82	0.93	0.95	0.92	0.93	1.01	-
Pronóstico periodo futuro 2014 - 2015 (f t+1)	-	13.88	16.54	18.92	11.29	15.32	13.64	12.01	15.59	10.83	12.06	13.35	-
Estimación de estacionalidad 2015 -2016 (I t)	1.41	0.97	1.21	1.35	0.78	1.08	0.91	0.88	1.05	0.72	0.82	0.91	-
Pronóstico suavizado 2015 - 2016 (F t)	16.44	17.68	17.38	17.20	17.87	17.37	19.33	17.99	18.06	18.88	19.11	18.25	-
Tendencia suavizada 2015 - 2016 (T t)	1.06	1.18	1.15	1.14	1.20	1.15	1.35	1.22	1.22	1.30	1.33	1.24	-
Pronóstico periodo futuro 2015 - 2016 (f t+1)	22.40	17.00	22.79	24.93	14.30	20.59	16.87	18.11	20.21	13.83	16.48	18.54	-
Estimación de estacionalidad 2016 - 2017 (I t)	1.42	0.99	1.23	1.37	0.80	1.10	0.94	0.90	1.08	0.74	0.84	0.93	-

Pronóstico periodo futuro 2016 - 2017 (f t+1)	27.42	20.15	26.55	31.24	19.08	27.75	23.40	22.51	27.04	18.43	20.99	23.32	287.9

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 28. Cálculo del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para el SKU
“Desinfectante Botella Galón”**

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Demanda real 2014 - 2015	110	96	109	103	107	90	110	110	116	101	114	114	106.7
Demanda real 2015 - 2016	125	129	119	128	119	113	111	111	129	130	116	113	120.3
Estimados de tendencia de ventas 2014 - 2015	103.84	104.97	106.10	107.23	108.36	109.50	110.63	111.76	112.89	114.02	115.16	116.29	-
Estimados de tendencia de ventas 2015 - 2016	117.42	118.55	119.68	120.82	121.95	123.08	124.21	125.34	126.48	127.61	128.74	129.87	-
Índice de estacionalidad 2014 - 2015	1.06	0.91	1.03	0.96	0.99	0.82	0.99	0.98	1.03	0.89	0.99	0.98	-
Índice de estacionalidad 2015 - 2016	1.06	1.09	0.99	1.06	0.98	0.92	0.89	0.89	1.02	1.02	0.90	0.87	-
Índice promedio mensual	1.06	1.00	1.01	1.01	0.98	0.87	0.94	0.93	1.02	0.95	0.95	0.93	11.66
Ajuste del índice promedio (índice inicial)	1.09	1.03	1.04	1.04	1.01	0.90	0.97	0.96	1.05	0.98	0.97	0.95	-

Pronóstico suavizado 2014 - 2015	103.20	29.27	31.60	30.46	31.82	30.74	33.29	33.51	32.66	31.25	34.07	34.59	-
Tendencia suavizada 2014 - 2015	1.07	-6.32	-6.09	-6.21	-6.07	-6.18	-5.92	-5.90	-5.99	-6.13	-5.84	-5.79	-
Pronóstico periodo futuro 2014 - 2015 (f t+1)	-	107.44	23.87	26.51	24.50	23.06	23.86	26.33	29.08	26.14	24.45	26.88	-
Estimación de estacionalidad 2015 -2016 (I t)	1.09	1.14	1.16	1.16	1.13	1.00	1.09	1.08	1.18	1.09	1.09	1.07	-
Pronóstico suavizado 2015 - 2016 (F t)	45.94	45.61	43.54	45.17	44.14	45.71	43.44	43.63	44.93	46.83	44.29	44.17	-
Tendencia suavizada 2015 - 2016 (T t)	-4.08	-4.11	-4.32	-4.16	-4.26	-4.10	-4.33	-4.31	-4.18	-3.99	-4.24	-4.26	-
Pronóstico periodo futuro 2015 - 2016 (f t+1)	31.43	47.84	48.16	45.36	46.26	39.76	45.27	42.16	46.33	44.52	46.77	42.82	-
Estimación de estacionalidad 2016 - 2017 (I t)	1.17	1.23	1.24	1.24	1.21	1.07	1.16	1.15	1.26	1.18	1.17	1.14	-

Pronóstico periodo futuro 2016 - 2017 (f t+1)	43.57	40.75	36.45	31.40	25.82	18.58	20.28	20.09	21.96	20.36	20.35	19.93	319.5
--	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 29. Del pronóstico anual de ventas para el periodo de Julio del año 2016 a Junio del año 2017 para el SKU
“Desinfectante Botella Bidón”**

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Demanda real 2014 - 2015	138	134	131	132	148	149	131	130	150	133	134	132	136.8
Demanda real 2015 - 2016	150	165	173	187	178	177	188	162	180	196	199	198	179.4
Estimados de tendencia de ventas 2014 - 2015	103.84	104.97	106.10	107.23	108.36	109.50	110.63	111.76	112.89	114.02	115.16	116.29	-
Estimados de tendencia de ventas 2015 - 2016	117.42	118.55	119.68	120.82	121.95	123.08	124.21	125.34	126.48	127.61	128.74	129.87	-
Índice de estacionalidad 2014 - 2015	1.33	1.28	1.23	1.23	1.37	1.36	1.18	1.16	1.33	1.17	1.16	1.14	-
Índice de estacionalidad 2015 - 2016	1.28	1.39	1.45	1.55	1.46	1.44	1.51	1.29	1.42	1.54	1.55	1.52	-
Índice promedio mensual	1.30	1.33	1.34	1.39	1.41	1.40	1.35	1.23	1.38	1.35	1.35	1.33	16.17
Ajuste del índice promedio (índice inicial)	1.34	1.37	1.38	1.43	1.45	1.44	1.39	1.26	1.42	1.39	1.39	1.37	-

Pronóstico suavizado 2014 - 2015	103.65	30.16	29.64	29.10	31.00	31.33	29.51	31.22	31.83	29.77	29.86	29.93	-
Tendencia suavizada 2014 - 2015	1.11	-6.24	-6.29	-6.34	-6.15	-6.12	-6.30	-6.13	-6.07	-6.27	-6.27	-6.26	-
Pronóstico periodo futuro 2014 - 2015 (f t+1)	-	143.83	32.99	33.38	33.09	35.78	35.00	29.33	35.52	35.81	32.75	32.29	-
Estimación de estacionalidad 2015 -2016 (I t)	1.34	1.53	1.53	1.59	1.62	1.61	1.54	1.41	1.58	1.54	1.55	1.52	-
Pronóstico suavizado 2015 - 2016 (F t)	45.41	44.65	45.63	46.63	45.01	45.08	47.44	46.04	45.81	48.42	48.73	49.08	-
Tendencia suavizada 2015 - 2016 (T t)	-4.13	-4.21	-4.11	-4.01	-4.17	-4.16	-3.93	-4.07	-4.09	-3.83	-3.80	-3.76	-
Pronóstico periodo futuro 2015 - 2016 (f t+1)	31.73	63.01	61.93	65.82	69.04	65.59	63.03	61.29	66.34	64.42	69.05	68.33	-
Estimación de estacionalidad 2016 - 2017 (I t)	1.44	1.63	1.64	1.71	1.74	1.72	1.66	1.51	1.70	1.67	1.68	1.65	-

Pronóstico periodo futuro 2016 - 2017 (f t+1)	60.75	63.42	57.85	53.92	49.00	42.54	40.81	37.31	41.87	40.91	41.02	40.28	569.7
--	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fuente: Elaboración Propia

Resumen del pronóstico de la demanda

Después de realizar el pronóstico anual de ventas para el periodo del Julio del año 2016 a Junio del año 2017 se decidió trabajar sólo con los datos obtenidos del mes de Enero del 2017 al mes de Junio del mismo año.

En el Cuadro 30 se puede observar el resumen del pronóstico de ventas para el periodo de Enero a Junio del año 2017 para cada SKU.

Cuadro 30. Resumen del pronóstico de ventas para el periodo de Enero a Junio del año 2017 para cada SKU

SKU	Mes						Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Desinfectante Botella Mediana	29	25	29	25	28	23	159
Desinfectante Botella Grande	24	23	28	19	21	24	139
Desinfectante Botella Galón	21	21	22	21	21	20	126
Desinfectante Botella Bidón	41	38	42	41	42	41	245

Fuente: Elaboración Propia

Plan Agregado de Producción - PAP

Teniendo como base los datos hallados en el pronóstico de ventas para el periodo de Enero a Junio del año, se realizó el Plan Agregado de Producción, éste, se basa en estrategias y políticas generales de la empresa que se detallan a continuación:

- El inventario de seguridad es de 3% del pronóstico de ventas, este porcentaje servirá para cubrir si hubiese algún faltante por imprevistos que puedan surgir en el periodo 2017.
- Las horas extras no deben exceder de 3 horas como máximo por turno diario.

- Se labora 6 días a la semana, en caso fuese necesario laborar los feriados se le pagará al trabajador el doble de la jornada normal.
- No deberán existir saldos por completar en cada semana, entendiéndose por saldos a los lotes, paletas o pedidos semanales incompletos.

Cuadro 31. Plan Agregado de Producción

Descripción	Mes						Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Desinfectante Botella Mediana	29	25	29	25	28	23	159
Desinfectante Botella Grande	24	23	28	19	21	24	139
Desinfectante Botella Galón	21	21	22	21	21	20	126
Desinfectante Botella Bidón	41	38	42	41	42	41	245
Días laborales	24	24	24	24	24	24	144
Fuerza laboral (trabajadores)	1	1	1	1	1	1	6
Capacidad mensual de desinfectante Botella Mediana	3,609	3,609	3,609	3,609	3,609	3,609	21,656
Capacidad mensual de desinfectante Botella Grande	2,915	2,915	2,915	2,915	2,915	2,915	17,490
Capacidad mensual de desinfectante Botella Galón	1,776	1,776	1,776	1,776	1,776	1,776	10,657
Capacidad mensual de desinfectante Botella Bidón	813	813	813	813	813	813	4,876

Fuente: Elaboración Propia

Plan Maestro de Producción - PMP

Tomando de referencia el Plan Agregado de Producción, se elaboró el Plan Maestro de Producción para las veinticuatro semanas del periodo de Enero del 2017 a Junio del mismo año, en el Cuadro 32 se detalla el Plan Maestro de Producción.

Cuadro 32. Plan Maestro de Producción

Descripción	Periodo																								Total
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Desinfectante Botella Mediana	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	159
Desinfectante Botella Grande	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	139
Desinfectante Botella Galón	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	126
Desinfectante Botella Bidón	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	245
Total (Litros)	222	222	222	222	207	207	207	207	228	228	228	228	220	220	220	220	225	225	225	225	220	220	220	220	5,284.8

Fuente: Elaboración Propia

Maestro de Materiales

El siguiente paso fue elaborar el Maestro de Materiales, el cual comprende la lista de los SKU, componentes y materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de desinfectante.

En éste se detallan los códigos, inventarios iniciales (resultado de los saldos o sobrantes del año anterior), stocks de seguridad, lead time o tiempo de entrega (tiempo en semanas que demora en llegar el material), el tamaño del lote y el proveedor.

Con respecto al tamaño del lote, se colocó las siglas LFL (lote por lote) ya que el SKU, componente o material listado se requiere en cantidades exactas para su utilización, a diferencia de otros lotes que sólo pueden pedirse de acuerdo a un tamaño definido.

En el Cuadro 33 se detalla el Maestro de Materiales.

Cuadro 33. Maestro de materiales

Código	Descripción	Unidad	Tipo	Stock disponible	Stock Seguridad	Stock Bloqueado	Lead Time(sem)	Tamaño de lote	Proveedor
HR_0090	Desinfectante Etiquetado 1 Mediana	Lt	SKU	0	3%	40	0	LFL	PROQUITEC INDUSTRIAL S.A.C.
HR_0100	Desinfectante Etiquetado 2 Grande	Lt	SKU	0	3%	40	0	LFL	PROQUITEC INDUSTRIAL S.A.C.
HR_0110	Desinfectante Etiquetado 3 Galón	Lt	SKU	0	3%	40	0	LFL	PROQUITEC INDUSTRIAL S.A.C.
HR_0120	Desinfectante Etiquetado 4 Bidón	Lt	SKU	0	3%	40	0	LFL	PROQUITEC INDUSTRIAL S.A.C.
HR_0125	Desinfectante Embotellado 1 Mediana	Lt	Comp	0			0	LFL	Planta 1
HR_0135	Desinfectante Embotellado 2 Grande	Lt	Comp	0			0	LFL	Planta 1
HR_0145	Desinfectante Embotellado 3 Galón	Lt	Comp	0			0	LFL	Planta 1
HR_0155	Desinfectante Embotellado 4 Bidón	Lt	Comp	0			0	LFL	Planta 1
HR_0182	Desinfectante Mezclado 1	Lt	Comp	0			0	LFL	Planta 1

HR_0192	Desinfectante Disolución 1	Lt	Comp	0			0	LFL	Planta 1
HR_0202	Desinfectante Llenado 1	Lt	Comp	0			0	LFL	Planta 1
M120	Agua	Lt	Ins	0			0	1000	SEDALIB S.A.
M121	Amonio Dodigen	Lt	Ins	0			0	1000	AMONIACO DEL PERU S.A
M122	Perfume	Lt	Ins	0			0	1000	LIMACHEM INGS. SRL
M123	Np 9 Quimex900	Lt	Ins	0			1	1000	QUIMICA ESPECIALIZADA S.A.
M124	Alcohol rectificado	Lt	Ins	0			1	1000	DISTRIBUIDORA DE ALCOHOLES ESBOSA EIRL
M125	Colorante	Lt	Ins	0			1	1000	LIMACHEM INGS. SRL
M221	Botella 0.5 litro (Mediana)	Pza	Env	0			1	1000	SANDOVAL S.A.C.
M222	Botella 1 Litro (Grande)	Pza	Env	0			1	1000	SANDOVAL S.A.C.
M223	Botella 1 Galón	Pza	Env	0			1	1000	SANDOVAL S.A.C.
M224	Botella 1 Bidón	Pza	Env	0			1	1000	SANDOVAL S.A.C.
M301	Etiqueta 1	Pza	Mat						
M302	Etiqueta 2	Pza	Mat						
M303	Etiqueta 3	Pza	Mat						
M304	Etiqueta 4	Pza	Mat						

Fuente: Elaboración Propia

Lista de Materiales

Luego, se elaboró la lista de materiales donde se detalla la cantidad de material o componente requerida por cada SKU o componente. La cantidad base está dada en litros, en el cuadro 34 se detalla lo señalado.

Cuadro 34. Lista de Materiales para cada SKU y Componente

Tipo	Código	Descripción	Unidad	Cantidad
SKU 1	HR_0120	Desinfectante Etiquetado 1 Mediana	Lt	18.75
	HR_0155	Desinfectante Embotellado 1 Mediana	Lt	18.75
	M304	Etiqueta 1	Pza	38
SKU 2	HR_0110	Desinfectante Etiquetado 2 Grande	Lt	18.75
	HR_0145	Desinfectante Embotellado 2 Grande	Lt	18.75
	M303	Etiqueta 2	Pza	19
SKU3	HR_0100	Desinfectante Etiquetado 3 Galón	Lt	18.75
	HR_0135	Desinfectante Embotellado 3 Galón	Lt	18.75
	M302	Etiqueta 3	Pza	5
SKU4	HR_0090	Desinfectante Etiquetado 4 Bidón	Lt	18.75
	HR_0125	Desinfectante Embotellado 4 Bidón	Lt	18.75
	M301	Etiqueta 4	Pza	1
Comp01	HR_0155	Desinfectante Embotellado 1 Mediana	Lt	18.75
	HR_0182	Desinfectante Mezclado 1	Lt	18.75
	M224	Botella 0.5 litro (Mediana)	Pza	38
Comp02	HR_0145	Desinfectante Embotellado 2 Grande	Lt	18.75
	HR_0182	Desinfectante Mezclado 1	Lt	18.75
	M223	Botella 1 Litro (Grande)	Pza	19
Comp03	HR_0135	Desinfectante Embotellado 3 Galón	Lt	18.75
	HR_0182	Desinfectante Mezclado 1	Lt	18.75
	M222	Botella 1 Galón	Pza	5

Comp04	HR_0125	Desinfectante Embotellado 4 Bidón	Lt	18.75
	HR_0182	Desinfectante Mezclado 1	Lt	18.75
	M221	Botella 1 Bidón	Pza	1
Comp05	HR_0182	Desinfectante Mezclado 1	Lt	18.75
	HR_0192	Desinfectante Disolución 1	Lt	0.5005
	HR_0202	Desinfectante Llenado 1	Lt	18.25
Comp06	HR_0192	Desinfectante Disolución 1	Lt	0.50
	M121	Amonio Dodigen	Lt	0.05
	M122	Perfume	Lt	0.05
	M123	Np 9 Quimex900	Lt	0.20
	M124	Alcohol rectificado	Lt	0.20
	M125	Colorante	Lt	0.00050
Comp07	HR_0202	Desinfectante Llenado 1	Lt	18.25
	M120	Agua	Lt	18.25

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como base el Plan Maestro de Producción, el Maestro de Materiales y la Lista de Materiales para cada SKU y componente se elaboró el Plan de Requerimiento de Materiales para cada SKU, componente y material.

Plan de Requerimiento de Materiales - MRP I

El MRP I se elaboró teniendo en cuenta que el inventario inicial para cada periodo es el inventario final del periodo anterior, en el caso del periodo uno el inventario inicial es considerando cero ya que se desconoce cuál será el inventario final en el mes de Diciembre del año 2016.

Del Cuadro 35 al 59 se detalla el Plan de Requerimiento de Materiales para todos los SKU, componentes y materiales.

Cuadro 35. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Etiquetado 1 Mediana

SKU 1: Desinfectante Etiquetado 1 Mediana

Stock Inicial : 0

Stock de seguridad: 3%

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
Entradas Previstas																									
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de seguridad	3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
Pedidos Planeados		7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 36. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Etiquetado 2 Grande

SKU 2: Desinfectante Etiquetado 2 Grande

Stock Inicial : 0

Stock de seguridad: 3%

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Entradas Previstas																									
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de seguridad	3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Pedidos Planeados		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 37. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Etiquetado 3 Galón

SKU 3: Desinfectante Etiquetado 3 Galón

Stock Inicial : 0

Stock de seguridad: 3%

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Entradas Previstas																									
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de seguridad	3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Pedidos Planeados		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Lanzamiento de órdenes		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 38. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Etiquetado 4 Bidón

SKU 4: Desinfectante Etiquetado 4 Bidón

Stock Inicial : 0

Stock de seguridad: 3%

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
Entradas Previstas																									
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de seguridad	3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
Pedidos Planeados		11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
Lanzamiento de órdenes		11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 39. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Embotellado 1 Mediana

Componente 1: Desinfectante Embotellado 1 Mediana

¿Quién lo requiere?	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SKU 1	1	7.5	7.3	7.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	7.3	7.3	7.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	7.0	7.0	7.0	7.0	5.7	5.8	5.8	5.8
		7.5	7.3	7.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	7.3	7.3	7.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	7.0	7.0	7.0	7.0	5.7	5.8	5.8	5.8

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
Pedidos Planeados		7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 40. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Embotellado 2 Grande

Componente 2: Desinfectante Embotellado 2 Grande

¿Quién lo requiere?	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SKU 2	1	6.2	6.0	6.0	6.0	5.7	5.8	5.8	5.8	7.0	7.0	7.0	7.0	4.7	4.8	4.8	4.8	5.3	5.3	5.3	5.3	6.0	6.0	6.0	6.0
		6.2	6.0	6.0	6.0	5.7	5.8	5.8	5.8	7.0	7.0	7.0	7.0	4.7	4.8	4.8	4.8	5.3	5.3	5.3	5.3	6.0	6.0	6.0	6.0

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Pedidos Planeados		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 41. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Embotellado 3 Galón

Componente 3: Desinfectante Embotellado 3 Galón

¿Quién lo requiere?	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
SKU 3	1	5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.0	5.0	5.0	5.0
		5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.0	5.0	5.0	5.0

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Necesidades Brutas		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Pedidos Planeados		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Lanzamiento de órdenes		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 42. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Embotellado 4 Bidón

Componente 4: Desinfectante Embotellado 4 Bidón

¿Quién lo requiere?	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SK4	1	11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	10	10	10
		11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	10	10	10

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
Pedidos Planeados		11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
Lanzamiento de órdenes		11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 43. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Mezclado 1

Componente 5: Desinfectante Mezclado 1

¿Quién lo requiere?	Lts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 1	0.5	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3
Comp 2	1	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Comp 3	3.75	20	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19
Comp 4	18.75	198	192	192	192	178	178	178	178	197	197	197	197	192	192	192	192	197	197	197	197	192	192	192	192
		228	222	222	222	206	207	207	207	229	228	228	228	219	220	220	220	225	225	225	225	220	220	220	220

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		228	222	222	222	206	207	207	207	229	228	228	228	219	220	220	220	225	225	225	225	220	220	220	220
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		228	222	222	222	206	207	207	207	229	228	228	228	219	220	220	220	225	225	225	225	220	220	220	220
Pedidos Planeados		228	222	222	222	206	207	207	207	229	228	228	228	219	220	220	220	225	225	225	225	220	220	220	220
Lanzamiento de órdenes		228	222	222	222	206	207	207	207	229	228	228	228	219	220	220	220	225	225	225	225	220	220	220	220

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 44. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Disolución 1

Componente 6: Desinfectante Disolución 1

¿Quién lo requiere?	Lts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 5	0.5005	6.1	5.9	5.9	5.9	5.5	5.5	5.5	5.5	6.1	6.1	6.1	6.1	5.9	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9
		6.1	5.9	5.9	5.9	5.5	5.5	5.5	5.5	6.1	6.1	6.1	6.1	5.9	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Pedidos Planeados		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 45. Plan de Requerimiento de Materiales para el Desinfectante Llenado 1

Componente 7: Desinfectante Llenado 1

¿Quién lo requiere?	Lts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 5	18	222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214
		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214

Stock Inicial : 0
 Tamaño de lote : LFL
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214
Pedidos Planeados		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214
Lanzamiento de órdenes		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 46. Plan de Requerimiento de Materiales para el Agua

Material 6: Agua

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214
Entradas Previstas																									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214
Pedidos Planeados		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214
Lanzamiento de órdenes		222	216	216	216	201	201	201	201	223	222	222	222	214	214	214	214	219	219	219	219	214	214	214	214

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 47. Plan de Requerimiento de Amonio Dodigen

Material 7: Amonio Dodigen

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Necesidades Brutas		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Entradas Previstas																										
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Pedidos Planeados		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Lanzamiento de órdenes		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 48. Plan de Requerimiento de Perfume

Material 8: Perfume

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Necesidades Brutas		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Entradas Previstas																										
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Pedidos Planeados		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Lanzamiento de órdenes		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 49. Plan de Requerimiento de Np 9 Quimex900

Material 9: Np 9 Quimex900

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Entradas Previstas																									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Pedidos Planeados		1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Lanzamiento de órdenes		1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 50. Plan de Requerimiento de Alcohol rectificado

Material 10: Alcohol rectificado

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Entradas Previstas																									
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Pedidos Planeados		1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Lanzamiento de órdenes		1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 51. Plan de Requerimiento de Colorante

Material 11: Colorante

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Necesidades Brutas		0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	
Entradas Previstas																										
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	
Pedidos Planeados		0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	
Lanzamiento de órdenes		0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	0.0 03	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 52. Plan de Requerimiento de Materiales para la Botella 0.5 Litros (Mediana)

Material 1: Botella 0.5 litro (Mediana)

¿Quién lo requiere?	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 1	1	7.5	7.3	7.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	7.3	7.3	7.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	7.0	7.0	7.0	7.0	5.7	5.8	5.8	5.8
		8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6
Pedidos Planeados		8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 53. Plan de Requerimiento de Materiales para la Botella 1 Litro (Grande)

Material 2: Botella 1 Litro (Grande)

¿Quién lo requiere?	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 2	1	6.2	6.0	6.0	6.0	5.7	5.8	5.8	5.8	7.0	7.0	7.0	7.0	4.7	4.8	4.8	4.8	5.3	5.3	5.3	5.3	6.0	6.0	6.0	6.0
		7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	8.0	7.0	7.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	6.0

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6
Pedidos Planeados		7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 54. Plan de Requerimiento de Materiales para la Botella 1 Galón

Material 3: Botella 1 Galón

	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Comp 3	1	5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.0	5.0	5.0	5.0
		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Pedidos Planeados		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Lanzamiento de órdenes		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 55. Plan de Requerimiento de Materiales para la Botella 1 Galón

Material 4: Botella 1 Bidón

	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 4	1	11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 1000

Lead-time entrega : 1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Pedidos Planeados		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Lanzamiento de órdenes		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 56. Plan de Requerimiento de Materiales para la Etiqueta 1

Material 5:

Etiqueta 1

	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 1	1	7.5	7.3	7.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	7.3	7.3	7.3	7.3	6.2	6.3	6.3	6.3	7.0	7.0	7.0	7.0	5.7	5.8	5.8	5.8
		8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 0

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6
Pedidos Planeados		8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 57. Plan de Requerimiento de Materiales para la Etiqueta 2

Material 6: Etiqueta 2

	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 2	1	6.2	6.0	6.0	6.0	5.7	5.8	5.8	5.8	7.0	7.0	7.0	7.0	4.7	4.8	4.8	4.8	5.3	5.3	5.3	5.3	6.0	6.0	6.0	6.0
		7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	8.0	7.0	7.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	6.0

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 0

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6
Pedidos Planeados		7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6
Lanzamiento de órdenes		7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 58. Plan de Requerimiento de Materiales para la Etiqueta 3

Material 7:

Etiqueta 3

	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Comp 3	1	5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.0	5.0	5.0	5.0	
		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 0

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Pedidos Planeados		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5
Lanzamiento de órdenes		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 59. Plan de Requerimiento de Materiales para la Etiqueta 4

Material 8:

Etiqueta 4

	Pieza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comp 4	1	11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

Stock Inicial : 0

Tamaño de lote : 0

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Pedidos Planeados		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Lanzamiento de órdenes		11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

Fuente: Elaboración Propia

Órdenes de aprovisionamiento

Las órdenes de aprovisionamiento son el resultado de la recopilación de todos los requerimientos de materiales para todos los SKU, componentes y materiales. En el Cuadro 60 se detalla lo señalado.

Cuadro 60. Órdenes de aprovisionamiento

	Código de material	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SKU	Desinfectante Etiquetado 1 Mediana	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
	Desinfectante Etiquetado 2 Grande	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
	Desinfectante Etiquetado 3 Galón	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Desinfectante Etiquetado 4 Bidón	11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
COMPONENTES	Desinfectante Embotellado 1 Mediana	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
	Desinfectante Embotellado 2 Grande	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
	Desinfectante Embotellado 3 Galón	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Desinfectante Embotellado 4 Bidón	11	10	10	10	9	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	10	10	10	10
	Desinfectante Mezclado 1	228	222	222	222	206	207	207	207	229	228	228	228	219	220	220	220	225	225	225	225	220	220	220	220
		Programa de Producción																							

	Desinfectante Disolución 1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
	Desinfectante Llenado 1	222	21 6	21 6	21 6	20 1	20 1	20 1	20 1	22 3	22 2	22 2	22 2	21 4	21 4	21 4	21 4	21 9	21 9	21 9	21 9	21 4	21 4	21 4		21 4
MATERIALES	Botella 0.5 litro (Mediana)	8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6	Programa de Compras
	Botella 1 Litro (Grande)	7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6	
	Botella 1 Galón	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	
	Botella 1 Bidón	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	Etiqueta 1	8	8	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7	6	6	6	6	
	Etiqueta 2	7	6	6	6	6	6	6	6	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6	
	Etiqueta 3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	
	Etiqueta 4	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	Agua	222	21 6	21 6	21 6	20 1	20 1	20 1	20 1	22 3	22 2	22 2	22 2	21 4	21 4	21 4	21 4	21 9	21 9	21 9	21 9	21 4	21 4	21 4	21 4	
	Amonio Dodigen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Perfume	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Np 9 Quimex900	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Alcohol																									

rectificado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Colorante	0.0 030 5	0.0 02 96	0.0 02 96	0.0 02 96	0.0 02 75	0.0 02 76	0.0 02 76	0.0 02 76	0.0 03 05	0.0 03 05	0.0 03 05	0.0 03 05	0.0 02 93	0.0 02 93	0.0 02 93	0.0 03 93	0.0 03 01	0.0 03 01	0.0 03 01	0.0 03 01	0.0 02 93	0.0 02 93	0.0 02 93	0.0 02 93

Fuente: Elaboración Propia

Maestro de Puestos de Trabajo.

Con el Maestro de puestos de trabajo se inicia el Plan de Recursos de Manufactura – MRP II.

El Maestro de puestos contiene una lista de cada puesto de trabajo con su respectiva capacidad en litros por hora, las horas disponibles por día, los días disponibles por mes y el factor de ajuste para equilibrar las capacidades por los desfases de rendimiento, en el Cuadro 61 se detalla lo señalado.

Cuadro 61. Maestro de puestos de trabajo

Código	Descripción	Capacidad (Lts/h)	Hrs dispon día	Dias por semana	Actividad1 Preparación	Actividad2 Mano Obra	Actividad3 Tiemp Maq	Factor de ajuste
ET1	Etiquetado 1	9.40	8	6		HH		1
ET2	Etiquetado 2	15.18	8	6		HH		1
ET3	Etiquetado 3	34.69	8	6		HH		1
ET4	Etiquetado 4	79.37	8	6		HH		1
EM1	Embotellado 1	9.40	8	6		HH		1
EM2	Embotellado 2	15.18	8	6		HH		1
EM3	Embotellado 3	34.69	8	6		HH		1
EM4	Embotellado 4	79.37	8	6		HH		1
M1	Mezclado 1	429.79	8	6		HH		1
D1	Disolución 1	11.21	8	6		HH		0.03
L1	Llenado 1	354.23	8	6		HH		0.82

Fuente: Elaboración Propia

Maestro de hoja de ruta

El siguiente paso es realizar el maestro de hoja de ruta, en éste se detalla cada puesto de trabajo, su capacidad, el peso de cada SKU, la cantidad base de componentes, la cantidad de horas de preparación, la cantidad de horas hombre, la cantidad de horas máquina y los minutos por SKU producidos por proceso, mano de obra y máquina respectivamente.

En el Cuadro 62 se detalla el Maestro de hoja de ruta.

Cuadro 62. Maestro de hoja de ruta

Material				Puesto de trabajo		Actividades - Producción para 1 hora				Minutos / unidad producida		
Código	Descripción	Unid	Peso	Código	Lts/hora	Actividad 1 Prepar(hrs)	Actividad 2 (hrs-hombre)	Actividad 3 (hrs-máq)	Producción (SKU/comp-h)	Min/Unid Proceso	Min/Unid Mano obra	Min/Unid Máquina
HR_0090	Desinfectante Etiquetado 1 Mediana	Pieza	0.50	ET1	9.40		1.00		18.80	3.19	3.19	
HR_0100	Desinfectante Etiquetado 2 Grande	Pieza	1.00	ET2	15.18		1.00		15.18	3.95	3.95	
HR_0120	Desinfectante Etiquetado 3 Galón	Pieza	3.75	ET3	34.69		1.00		9.25	6.49	6.49	
HR_0111	Desinfectante Etiquetado 4 Bidón	Pieza	18.75	ET4	79.37		1.00		4.23	14.17	14.17	
HR_0125	Desinfectante Embotellado 1 Mediana	Pieza	0.50	EM1	9.40		1.00		18.80	3.19	3.19	
HR_0135	Desinfectante Embotellado 2 Grande	Pieza	1.00	EM2	15.18		1.00		15.18	3.95	3.95	
HR_0155	Desinfectante Embotellado 3 Galón	Pieza	3.75	EM3	34.69		1.00		9.25	6.49	6.49	
HR_0165	Desinfectante Embotellado 4 Bidón	Pieza	18.75	EM4	79.37		1.00		4.23	14.17	14.17	
HR_0182	Desinfectante	Lts	18.75	M1	429.79		1.00		22.93	2.62	2.62	

	Mezclado 1											
HR_0192	Desinfectante Disolución 1	Lts	0.50	D1	11.21		1.00		22.40	2.68	2.68	
HR_0202	Desinfectante Llenado 1	Lts	18.25	L1	354.23		1.00		19.42	3.09	3.09	

Fuente: Elaboración Propia

Lista de capacidades - BOC

En la lista de capacidades - BOC se colocaron los resultados del Maestro de hoja de ruta según SKU y componente en cada puesto de trabajo.

En el Cuadro 63 se detalla la Lista de capacidades - BOC

Planeamiento de capacidades - CRP

Se obtuvo la cantidad de minutos requeridos en horas de proceso, horas hombre y horas máquina para cada pedido de cada semana y para cada estación de trabajo, se puede observar de manera detallada en el Cuadro 64.

Se realizó un resumen de planificación de la capacidad de los recursos donde figuran las horas requeridas para producir los pedidos el cual se detalla en el Cuadro 65.

Se halló el número de horas de producción a programar por día, es decir un resumen de las horas de proceso requeridas para cada día por semana por cada estación de trabajo, se puede ver de manera detallada en el Cuadro 66.

Se realizó un ajuste por velocidad de producción, tomando los factores de ajuste del Maestro de puestos de trabajo, se puede ver de manera detallada en el Cuadro 67.

Se halló la carga diaria de horas de trabajo para procesar los pedidos, se estableció la cantidad de turnos de producción por día, se puede ver de manera detallada en el Cuadro 68.

Se halló número de trabajadores requeridos por semana para cada día, se puede ver de manera detallada en el Cuadro 69.

Cuadro 65. Resumen de la planificación de recursos por capacidad - CRP

Planificación	Tiempos L1			Tiempos D1			Tiempos M1			Tiempos EM4			Tiempos EM3			Tiempos EM2			Tiempos EM1			Tiempos ET4			Tiempos ET3			Tiempos ET2			Tiempos ET1												
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo							
	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs							
	48	48		48	48		48	48		48	48		48	48		48	48		48	48		48	48		48	48		48	48		48	48		48	48		48	48					
S1	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-			
	Capacidad																																										
S2	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																										
S3	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																										
S4	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																										
S5	Horas	10	10	-	0	0	-	9	9	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																										
S6	Horas	10	10	-	0	0	-	9	9	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																										

S1 6	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	
S1 7	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	
S1 8	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	
S1 9	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	
S2 0	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	
S2 1	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	
S2 2	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	
S2 3	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	
S2 4	Horas	11	11	-	0	0	-	10	10	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	0	0	-
	Capacidad																																	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 66. Horas de producción programadas por día

Semana	Puesto de Producción										
	L1	D1	M1	EM4	EM3	EM2	EM1	ET4	ET3	ET2	ET1
S1	1.91	0.05	1.66	0.42	0.10	0.07	0.07	0.42	0.10	0.07	0.07
S2	1.85	0.04	1.61	0.40	0.09	0.07	0.06	0.40	0.09	0.07	0.06
S3	1.85	0.04	1.61	0.40	0.09	0.07	0.06	0.40	0.09	0.07	0.06
S4	1.85	0.04	1.61	0.40	0.09	0.07	0.06	0.40	0.09	0.07	0.06
S5	1.72	0.04	1.50	0.37	0.09	0.06	0.06	0.37	0.09	0.06	0.06
S6	1.73	0.04	1.50	0.37	0.09	0.06	0.06	0.37	0.09	0.06	0.06
S7	1.73	0.04	1.50	0.37	0.09	0.06	0.06	0.37	0.09	0.06	0.06
S8	1.73	0.04	1.50	0.37	0.09	0.06	0.06	0.37	0.09	0.06	0.06
S9	1.91	0.05	1.66	0.41	0.10	0.08	0.06	0.41	0.10	0.08	0.06
S10	1.91	0.05	1.66	0.41	0.10	0.08	0.06	0.41	0.10	0.08	0.06
S11	1.91	0.05	1.66	0.41	0.10	0.08	0.06	0.41	0.10	0.08	0.06
S12	1.91	0.05	1.66	0.41	0.10	0.08	0.06	0.41	0.10	0.08	0.06
S13	1.83	0.04	1.60	0.40	0.09	0.05	0.06	0.40	0.09	0.05	0.06
S14	1.84	0.04	1.60	0.40	0.09	0.05	0.06	0.40	0.09	0.05	0.06
S15	1.84	0.04	1.60	0.40	0.09	0.05	0.06	0.40	0.09	0.05	0.06
S16	1.84	0.04	1.60	0.40	0.09	0.05	0.06	0.40	0.09	0.05	0.06
S17	1.88	0.04	1.64	0.41	0.09	0.06	0.06	0.41	0.09	0.06	0.06
S18	1.88	0.04	1.64	0.41	0.09	0.06	0.06	0.41	0.09	0.06	0.06
S19	1.88	0.04	1.64	0.41	0.09	0.06	0.06	0.41	0.09	0.06	0.06
S20	1.88	0.04	1.64	0.41	0.09	0.06	0.06	0.41	0.09	0.06	0.06
S21	1.83	0.04	1.60	0.40	0.09	0.07	0.05	0.40	0.09	0.07	0.05
S22	1.84	0.04	1.60	0.40	0.09	0.07	0.05	0.40	0.09	0.07	0.05
S23	1.84	0.04	1.60	0.40	0.09	0.07	0.05	0.40	0.09	0.07	0.05
S24	1.84	0.04	1.60	0.40	0.09	0.07	0.05	0.40	0.09	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 67. Horas de producción programadas por día después de realizar ajuste

Semana	Puesto de Producción										
	L1	D1	M1	EM4	EM3	EM2	EM1	ET4	ET3	ET2	ET1
S1	1.57	0.00	1.66	0.42	0.10	0.07	0.07	0.42	0.10	0.07	0.07
S2	1.52	0.00	1.61	0.40	0.09	0.07	0.06	0.40	0.09	0.07	0.06
S3	1.52	0.00	1.61	0.40	0.09	0.07	0.06	0.40	0.09	0.07	0.06
S4	1.52	0.00	1.61	0.40	0.09	0.07	0.06	0.40	0.09	0.07	0.06
S5	1.42	0.00	1.50	0.37	0.09	0.06	0.06	0.37	0.09	0.06	0.06
S6	1.42	0.00	1.50	0.37	0.09	0.06	0.06	0.37	0.09	0.06	0.06
S7	1.42	0.00	1.50	0.37	0.09	0.06	0.06	0.37	0.09	0.06	0.06
S8	1.42	0.00	1.50	0.37	0.09	0.06	0.06	0.37	0.09	0.06	0.06
S9	1.57	0.00	1.66	0.41	0.10	0.08	0.06	0.41	0.10	0.08	0.06
S10	1.57	0.00	1.66	0.41	0.10	0.08	0.06	0.41	0.10	0.08	0.06
S11	1.57	0.00	1.66	0.41	0.10	0.08	0.06	0.41	0.10	0.08	0.06
S12	1.57	0.00	1.66	0.41	0.10	0.08	0.06	0.41	0.10	0.08	0.06
S13	1.51	0.00	1.60	0.40	0.09	0.05	0.06	0.40	0.09	0.05	0.06
S14	1.51	0.00	1.60	0.40	0.09	0.05	0.06	0.40	0.09	0.05	0.06
S15	1.51	0.00	1.60	0.40	0.09	0.05	0.06	0.40	0.09	0.05	0.06
S16	1.51	0.00	1.60	0.40	0.09	0.05	0.06	0.40	0.09	0.05	0.06
S17	1.55	0.00	1.64	0.41	0.09	0.06	0.06	0.41	0.09	0.06	0.06
S18	1.55	0.00	1.64	0.41	0.09	0.06	0.06	0.41	0.09	0.06	0.06
S19	1.55	0.00	1.64	0.41	0.09	0.06	0.06	0.41	0.09	0.06	0.06
S20	1.55	0.00	1.64	0.41	0.09	0.06	0.06	0.41	0.09	0.06	0.06
S21	1.51	0.00	1.60	0.40	0.09	0.07	0.05	0.40	0.09	0.07	0.05
S22	1.51	0.00	1.60	0.40	0.09	0.07	0.05	0.40	0.09	0.07	0.05
S23	1.51	0.00	1.60	0.40	0.09	0.07	0.05	0.40	0.09	0.07	0.05
S24	1.51	0.00	1.60	0.40	0.09	0.07	0.05	0.40	0.09	0.07	0.05

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 68. Turnos de producción programados por día

Semana	Puesto de Producción										
	L1	D1	M1	EM4	EM3	EM2	EM1	ET4	ET3	ET2	ET1
S1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 69. Número de trabajadores por semana

Semana	Puesto de Producción										
	L1	D1	M1	EM4	EM3	EM2	EM1	ET4	ET3	ET2	ET1
S1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA/FINANCIERA

5.1. Costos por no invertir en dar solución a las principales causas raíces que generan baja utilidad

A continuación se detalla el monto mensual y anual que la empresa pierde o deja de ganar por no capacitar a sus operarios en los procesos de producción de desinfectante, por tener el área de producción desordenada, por no contar con procesos estandarizados y por no realizar una planificación de la producción.

A. Mano de Obra:

Los operarios no están capacitados en los procesos de producción

Para calcular el monto que la empresa deja de ganar por no invertir en un programa de acción para capacitar a sus operarios en los procesos de producción de desinfectante se realizó una muestra del peso de los bidones de desinfectantes fabricados durante cinco días y se halló el exceso de desinfectante que se colocó en cada uno de estos bidones.

En el Cuadro 70 se detalla el peso estándar de un bidón de desinfectante así como el peso de los bidones de desinfectantes obtenidos en la muestra, los bidones de desinfectante que se dejan de vender por el exceso de desinfectante y los costos de oportunidad que generan.

Cuadro 70. Muestra del peso de bidones de desinfectante

Fecha	Turno	Peso real (litros)	Peso estándar (litros)	Exceso	Porcentaje exceso	Precio de venta de un litro	Costo de oportunidad
30/05/2016	Mañana	19.78	18.75	1.03	5.5%	S/ 3.00	S/ 3.09
		19.95		1.20	6.4%		S/ 3.60
		19.60		0.85	4.5%		S/ 2.55
		19.52		0.77	4.1%		S/ 2.31
		19.45		0.70	3.7%		S/ 2.10
		19.35		0.60	3.2%		S/ 1.80
	Tarde	19.78		1.03	5.5%		S/ 3.09
		19.65		0.90	4.8%		S/ 2.70
		19.11		0.36	1.9%		S/ 1.08
		19.85		1.10	5.9%		S/ 3.30
		19.11		0.36	1.9%		S/ 1.08
		20.00		1.25	6.7%		S/ 3.75
31/05/2016	Mañana	19.43	0.68	3.6%	S/ 2.04		
		19.38	0.63	3.4%	S/ 1.89		
		19.50	0.75	4.0%	S/ 2.25		
		19.62	0.87	4.6%	S/ 2.61		
		19.91	1.16	6.2%	S/ 3.48		
		19.61	0.86	4.6%	S/ 2.58		
	Tarde	19.37	0.62	3.3%	S/ 1.86		
		19.82	1.07	5.7%	S/ 3.21		
		20.00	1.25	6.7%	S/ 3.75		
		19.32	0.57	3.0%	S/ 1.70		

		19.87		1.12	6.0%	S/ 3.36
		19.10		0.35	1.9%	S/ 1.05
1/06/2016	Mañana	19.00		0.25	1.3%	S/ 0.74
		19.24		0.49	2.6%	S/ 1.47
		18.94		0.19	1.0%	S/ 0.57
		19.11		0.36	1.9%	S/ 1.08
		19.52		0.77	4.1%	S/ 2.31
		18.85		0.10	0.5%	S/ 0.30
	Tarde	18.78		0.03	0.2%	S/ 0.09
		19.15		0.40	2.1%	S/ 1.20
		19.37		0.62	3.3%	S/ 1.86
		19.65		0.90	4.8%	S/ 2.70
		19.32		0.57	3.0%	S/ 1.71
		18.99		0.24	1.3%	S/ 0.72
2/06/2016	Mañana	19.02		0.27	1.4%	S/ 0.81
		19.57		0.82	4.4%	S/ 2.46
		19.03		0.28	1.5%	S/ 0.84
		19.29		0.54	2.9%	S/ 1.62
		19.07		0.32	1.7%	S/ 0.96
		19.36		0.61	3.3%	S/ 1.83
	Tarde	19.45		0.70	3.7%	S/ 2.10
		19.21		0.46	2.5%	S/ 1.38
		19.25		0.50	2.7%	S/ 1.50
		19.70		0.95	5.1%	S/ 2.85
		19.03		0.28	1.5%	S/ 0.84
		18.81		0.06	0.3%	S/ 0.18
3/06/2016	Mañana	19.26		0.51	2.7%	S/ 1.53

		19.49		0.74	3.9%		S/ 2.22
		19.42		0.67	3.6%		S/ 2.01
		18.89		0.14	0.7%		S/ 0.42
		19.65		0.90	4.8%		S/ 2.70
		19.08		0.33	1.8%		S/ 0.99
	Tarde	19.38		0.63	3.4%		S/ 1.89
		18.76		0.01	0.1%		S/ 0.03
		19.29		0.54	2.9%		S/ 1.62
		19.47		0.72	3.8%		S/ 2.16
		19.35		0.60	3.2%		S/ 1.80
		19.06		0.31	1.7%		S/ 0.93

Fuente: Elaboración Propia

En Cuadro 71 se detalla el promedio de litros de desinfectante que se dejan de vender por mes y por año, y el costo de oportunidad de dejar de vender estos litros de desinfectante.

Cuadro 71. Costo de oportunidad por tener operarios que no están capacitados en los procesos de producción

	Por mes	Por año
Litros que se dejan de vender	378.08	4537.00
Costo de oportunidad	S/ 1134.25	S/ 13611.01

Fuente: Elaboración Propia

B. Medio Ambiente:

Desorden en el área de producción

Para conocer el monto que la empresa pierde por tener el área de producción desordenada la empresa brindó la lista de los pedidos que no se cumplieron en el año 2015 debido a que en repetidas oportunidades se destinaba tiempo a ordenar el área de producción.

En el Cuadro 72 se detallan las cantidades en las diferentes presentaciones de desinfectante que se dejaron de vender en el año 2015 y el costo de oportunidad que generaron.

Cuadro 72. Desinfectante que se dejó de vender en el año 2015 por tener el área de producción desordenada

Meses	Empresa cliente	Unidad	Cantidad	Precio por unidad	Costo de oportunidad
Enero	EMPRESA EDITORA LA INDUSTRIA DE TRUJILLO S.A.	Galón	10	S/ 15	S/ 150
	INVERSIONES DOS DELFINES SRL	Medio Litro	9	S/ 2.6	S/ 23.4
	CLIENTES VARIOS	Galón	20	S/ 15	S/ 300
	CINEPLEX SA	Litro	17	S/ 3	S/ 51
	EMP NACIONAL DE PUERTOS S A	Litro	13	S/ 3	S/ 39
Febrero	ADECCO PERU S.A.	Galón	31	S/ 15	S/ 465
	INSTITUTO REGIONAL DE OFTALMOLOGIA	Litro	8	S/ 3	S/ 24
	FUNDACION OSWALDO KAUFMANN	Medio Litro	14	S/ 2.6	S/ 36.4
	CINEPLEX SA	Litro	3	3	S/ 9
	ADECCO PERU S.A.	Litro	13	3	S/ 39
	CLIENTES VARIOS	Litro	15	3	S/ 45
Marzo	Compañía MINERA MINASPAMPA S.A.C.	Medio Litro	23	2.6	S/ 59.8
	PROQUITEC SERVICE S.R.L.	Litro	21	S/ 3	S/ 63
	ALBIS S.A.	Litro	22	3	S/ 66
	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALAVERRY	Galón	23	S/ 15	S/ 345

	CIPSUR E.I.R.L.	Medio Litro	5	S/ 2.6	S/ 13
Abril	EMPRESA DE SERVICIOS GENERALES FACHASA EIRL	Medio Litro	32	S/.6	S/ 83.2
	KIMIKO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.	Galón	9	S/ 15	S/ 135
	SODEXO PERU S.A.C.	Medio Litro	12	S/ 2.6	S/ 31.2
Mayo	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALAVERRY	Bidón	15	S/ 56.5	S/ 847.5
	ISA PERU GROUP SAC	Bidón	10	S/ 56.5	S/ 565
	MEX LIM S.A.C.	Litro	32	S/ 3	S/ 96
	MOLINORTE S.A.C.	Galón	10	S/ 15	S/ 150
	COLEGIO PARROQUIAL DANTE ALIGHIERI	Litro	23	S/ 3	S/ 69
Junio	NEGOCIOS DHARMA E.I.R.L.	Galón	26	S/ 15	S/ 390
	EMPRESA EDITORA LA INDUSTRIA DE TRUJILLO S.A.	Litro	25	S/ 3	S/ 75
	CLIENTES VARIOS	Galón	24	S/ 15	S/ 360
	MEX LIM S.A.C.	Medio Litro	24	S/ 2.6	S/ 62.4
	COLEGIO	Medio	19	S/ 2.6	S/ 49.4

	PARROQUIAL DANTE ALIGHIERI	Litro			
Julio	INST. REG. DE ENFERMEDADES NEOPLASICAS ' LUIS PINILLOS	Litro	35	S/ 3	S/ 105
	KIMIKO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.	Bidón	27	S/ 56.5	S/ 1525.5
	EMP NACIONAL DE PUERTOS S A	Litro	9	S/ 3	S/ 27
	NEGOCIOS DHARMA E.I.R.L.	Galón	24	S/ 15	S/ 360
	AMERICA EXPRESS S.A.	Litro	15	S/ 3	S/ 45
	CORPORACION FUNERARIA SA	Medio Litro	32	S/ 2.6	S/ 83.2
Agosto	REPRESENTACIONES EXCLUSIVAS S.A.C.	Medio Litro	27	S/ 2.6	S/ 70.2
	KIMIKO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.	Medio Litro	36	S/ 2.6	S/ 93.6
	MADRE DOLOROSA HOTEL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA_MD HOTEL S.A.C.	Litro	23	S/ 3	S/ 69
	MINISTERIO DE CULTURA	Medio Litro	20	S/ 2.6	S/ 52
	MUNICIPALIDAD	Galón	29	S/ 15	S/ 435

	DISTRITAL DE SALAVERRY				
Setiembre	KIMIKO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.	Medio Litro	32	S/ 2.6	S/ 83.2
	EMPRESA ROYAL CAR SOC.COM.RESP.LTDA.	Bidón	13	S/ 56.5	S/ 734.5
	REPRESENTACIONES LARRY'S EIRL	Bidón	30	S/ 56.5	S/ 1695
	ALBIS S.A.	Medio Litro	29	S/ 2.6	S/ 75.4
	KIMIKO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.	Bidón	20	S/ 56.5	S/ 1130
	ORGANISMO DE FORMALIZACION DE LA PROPIEDAD INFORMAL	Bidón	13	S/ 56.5	S/ 734.5
	COLEGIO PARROQUIAL DANTE ALIGHIERI	Medio Litro	31	S/ 2.6	S/ 80.6
Octubre	PROQUITEC SERVICE S.R.L.	Galón	35	S/ 15	S/ 525
	REPARACIONES INTEGRALES S.A.- REPINSA	Galón	3	S/ 15	S/ 45
	NORLLANTAS MANUEL OLANO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	Medio Litro	35	S/ 2.6	S/ 91
	PROQUITEC SERVICE	Medio	31	S/ 2.6	S/ 80.6

	S.R.L.	Litro			
	CLIENTES VARIOS	Litro	34	S/ 3	S/ 102
	VICENTE DELFIN CABADA SA	Litro	18	S/ 3	S/ 54
Noviembre	CLIENTES VARIOS	Galón	4	S/ 15	S/ 60
	KIMIKO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.	Medio Litro	17	S/ 2.6	S/ 44.2
	KIMIKO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.	Medio Litro	13	S/ 2.6	S/ 33.8
	ORGANISMO DE FORMALIZACION DE LA PROPIEDAD INFORMAL	Galón	9	S/ 15	S/ 135
	REXEL PERU SAC	Galón	27	S/ 15	S/ 405
	PROQUITEC SERVICE S.R.L.	Medio Litro	12	S/ 2.6	S/ 31.2
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO SAC	Bidón	15	S/ 56.5	S/ 847.5
	KIMIKO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.	Litro	9	S/ 3	S/ 27
	CRUBHER S.R.L.	Medio Litro	21	S/ 2.6	S/ 54.6
	Diciembre	ADECCO PERU S.A.	Galón	31	S/ 15
CIPSUR E.I.R.L.		Litro	38	S/ 3	S/ 114
ALBIS S.A.		Litro	3	S/ 3	S/ 9
KIMIKO SOCIEDAD		Litro	35	S/ 3	S/ 105

	ANONIMA CERRADA - KIMIKO S.A.C.				
	MAGUINA ALVARADO NELSON ALFREDO	Litro	12	S/ 3	S/ 36
	AMERICA EXPRESS S.A.	Litro	32	S/ 3	S/ 96
	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA	Galón	27	S/ 15	S/ 405

Fuente: Proquitec Industrial S.A.C.

En el Cuadro 73 se resume el costo de oportunidad por tener el área de producción desordenada por cada mes del año 2015.

Cuadro 73. Costo de oportunidad por tener el área de producción desordenada

Meses	Costo de oportunidad	
	Por Mes	Por Año
Enero	S/ 563.4	S/ 15866.9
Febrero	S/ 618.4	
Marzo	S/ 546.8	
Abril	S/ 249.4	
Mayo	S/ 1727.5	
Junio	S/ 936.8	
Julio	S/ 2145.7	
Agosto	S/ 719.8	
Setiembre	S/ 4533.2	
Octubre	S/ 957.6	
Noviembre	S/ 1638.3	
Diciembre	S/ 1230	

Fuente: Proquitec Industrial S.A.C.

C. Métodos:

No se cuenta con procesos estandarizados

El administrador supone que el trabajador fabrica un bidón de desinfectante en 20 minutos, cuando en verdad el tiempo de fabricación estándar para fabricar un bidón de desinfectante es de 14.2 minutos, esto genera que el trabajador no realice las operaciones de fabricación de desinfectante al 100% y existan tiempos muertos.

En el Cuadro 74 se detalla el número de bidones de desinfectante fabricados tomando en cuenta el tiempo estimado y el tiempo estandarizado, el número de bidones de desinfectante que se dejan de fabricar y el costo de oportunidad que esto genera.

Cuadro 74. Costo de oportunidad por no contar con procesos estandarizados.

	Tiempo estándar (min/bidón)	Bidón de desinfectante/ Día	Bidón de desinfectante/ Mes	Bidón de desinfectante/ Año
Sin estandarizar	20	24	576	6912
Estandarizado	14.2	34	813	9753
N° de bidones de desinfectante que se dejan de fabricar		10	237	2841
Costo de oportunidad		S/ 557	S/ 13,375	S/ 160,496

Fuente: Elaboración Propia

No se realiza planeamiento de la producción

Para conocer el monto que se pierde por no realizar el planeamiento de la producción la empresa brindó las fechas y tiempo de paradas que hubo en el año 2015 por escases de materia prima debido a que no se realiza un planeamiento de la producción.

En el Cuadro 75 se detalla el número de bidones que se dejan de fabricar por paradas por escases de materia prima y el costo de oportunidad que esto genera.

Cuadro 75. Costo de oportunidad por no realizar planeamiento de la producción

Fecha de parada por escases de MP	Tiempo de parada (min)	Tiempo estándar de fabricación de un bidón de desinfectante (min)	N° de bidones de desinfectante que se dejan de fabricar	Costo de oportunidad
8-Ene	155	14.18	10.93	S/ 618
16-Ene	70		4.94	S/ 279
17-Ene	75		5.29	S/ 299
20-Feb	280		19.75	S/ 1,116
30-Mar	45		3.17	S/ 179
31-Mar	180		12.70	S/ 717
7-Abr	115		8.11	S/ 458
16-Abr	85		6.00	S/ 339
11-May	190		13.40	S/ 757

23-May	275		19.40	S/ 1,096
10-Jun	250		17.64	S/ 996
26-Jun	50		3.53	S/ 199
11-Jul	70		4.94	S/ 279
18-Jul	260		18.34	S/ 1,036
22-Jul	125		8.82	S/ 498
1-Ago	50		3.53	S/ 199
25-Ago	185		13.05	S/ 737
9-Set	120		8.47	S/ 478
9-Oct	95		6.70	S/ 379
30-Oct	150		10.58	S/ 598
16-Nov	65		4.59	S/ 259
3-Dic	170		11.99	S/ 678
19-Dic	75		5.29	S/ 299
TOTAL			221.16	S/. 12,496

Fuente: Proquitech Industrial S.A.C.

5.2. Costos de invertir en las principales causas raíces que generan baja utilidad

A. Mano de obra

Los operarios no están capacitados en los procesos de producción

Para poder poner en práctica el plan de capacitación se compraron los materiales necesarios y se pagó a un orador quien dictó los planes de acción, en los siguientes cuadros se detallan los costos de cada uno de los materiales y el costo por los servicios del orador.

Cuadro 76. Inversión en materiales para realizar el plan de capacitación

Materiales a usar	Cantidad	Costo
Pizarra acrílica	1	S/ 120
Plumones	12	S/ 20
Papelotes	12	S/ 5
Hojas	20	S/ 5
Copias	26	S/ 3
Lapiceros	4	S/ 10
TOTAL		S/ 163

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 77. Inversión en orador para realizar el plan de capacitación

Programa de Acción	Costo de orador
Inducción al puesto de trabajo	S/ 50
Liderazgo	S/ 50
Comunicación entre clientes internos	S/ 50
Correcto uso de materiales de trabajo	S/ 50
Procesos y tiempo de fabricación de desinfectante	S/ 100
TOTAL	S/ 300

Fuente: Elaboración Propia

B. Medio ambiente

Desorden en el área de producción

En el Cuadro 78 se detalla el costo de invertir en la implementación de las 5S, dicho costo es por única vez.

Cuadro 78. Costo de invertir en la implementación de las 5S

5S	Descripción del costo	Costo
Seiri	Bolsas negras para clasificar los elementos del área de producción	15
Seiton	Dos anaqueles de 4 pisos	320
Seiso	Cincuenta soles para cada uno de los dos trabajadores que limpiaron el área de producción.	100
Seiketu	Una ciento de mascarillas, media docena de guantes y dos mandiles.	195
TOTAL		630

Fuente: Elaboración Propia.

En el Cuadro 79 se detalla el costo de mensual y anual de invertir en la charla semanal de quince minutos en la que se reafirma la importancia de las 5S.

Cuadro 79. Costo de invertir en charla semanal

5S	Descripción del costo	Costo por mes	Costo por año
Shitsuke	Quince minutos extras que serán considerados en la planilla del trabajador	S/ 20.00	S/ 240.00
	Persona que dicta la charla de quince minutos	S/ 40.00	S/ 120.00
TOTAL		S/ 60.00	S/360.00

Fuente: Elaboración Propia

C. Métodos

Propuesta de planeamiento de la producción

Se ha planteado a la administración de la empresa realizar un planeamiento de la producción cada tres meses con el fin de conocer la demanda de desinfectante en cada una de sus presentaciones así como las materias primas y la mano de obra que se requerirá en los meses venideros.

En el Cuadro 80 se detalla el costo de invertir en una persona que realice el planeamiento de la producción cada tres meses.

Cuadro 80. Costo de invertir en planeamiento de la producción

Fecha de presentación de planificación de la producción	Año 2017						Año 2018						Costo
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
1/06/2017													S/ 300
1/09/2017													S/ 300
1/12/2017													S/ 300
1/03/2018													S/ 300
TOTAL												S/ 1,200	

Fuente: Elaboración Propia

5.3. Utilidad por dar solución a principales causas raíces

En el siguiente cuadro se resumen los costos en los que incurre la empresa por no invertir en dar solución a sus principales causas que generan una baja utilidad en la línea de desinfectante, estos costos son los costos de oportunidad de no invertir en las herramientas para dar solución a la principales causas raíces y este costo de oportunidad será el ingreso que la empresa percibirá desde que se invirtió las herramientas y se dio solución a las principales causas raíces, restando este monto al costo de inversión nos da como resultado la utilidad mensual y anual.

Cuadro 81. Utilidad por dar solución a principales causas raíces

Causas raíces que generan baja utilidad en la línea de desinfectante	Ingresos por invertir en principales causas raíces		Herramientas para dar solución a principales causas raíces	Costo de inversión		Utilidad por dar solución a principales causas raíces	
	Mensual	Anual		Mensual	Anual	Mensual	Anual
Operarios del área de producción no está capacitado en los procesos de producción	1134	13611	Plan de capacitación	39	463	1096	13148
Falta de organización y limpieza en el área de producción.	1322	15867	Implementación de 5S	83	990	1240	14877
No existen tiempos de fabricación estandarizados.	13375	160496	Estudio de tiempos	50	600	13325	159896
No existe planificación de la producción.	1041	12496	Planificación de la producción	50	600	991	11896
TOTAL	16872	202469	TOTAL	221	2653	16651	199816

Fuente: Elaboración Propia

5.4. Cálculo del VAN y TIR

Anualmente se invertirá S/ 2653.00 en dar capacitaciones a los trabajadores del área de producción, mantener el área de producción limpia y ordenada, calcular cada tres meses los tiempos estándares en los procesos de fabricación y realizar la planificación de la producción, considerando este monto como la inversión total y un costo de oportunidad del 20% de la inversión total se realizó un estado de resultados y flujo de caja proyectado a 10 años con el fin de calcular el VAN y TIR para conocer la viabilidad del proyecto.

En el Cuadro 82 se detalla el cálculo del VAN y TIR, el VAN es mayor a 0 y el TIR es un porcentaje mayor al costo de oportunidad considerado como 20% de la inversión.

Cuadro 82. Estado de resultados y flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		202469	212593	223222	234384	246103	258408	271328	284895	299139	314096
Costos operativos		2653	2786	2925	3071	3225	3386	3555	3733	3920	4116
Depreciación activos		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
GAV		265	279	292	307	322	339	356	373	392	412
Utilidad antes de impuestos		199471	209449	219925	230925	242476	254603	267338	280708	294748	309489
Impuestos (30%)		59841	62835	65978	69278	72743	76381	80201	84213	88424	92847
Utilidad después de impuestos		139630	146614	153948	161648	169733	178222	187136	196496	206323	216642
Más depreciación		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Inversión	-2653	2333	2333	2333	2653	2333	2333	2333	2653	2333	2333
	-2653	137377	144361	151695	159075	167480	175969	184883	193923	204070	214389

VAN 673690
TIR 5183%

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró estandarizar el 100% de los tiempos de fabricación de cada uno de los procesos de fabricación de desinfectante.

Se capacitó en los procesos de producción al 100% de los operarios que laboran en el área de producción de desinfectante.

Se implementó las 5S y se logró disminuir de 9% a 4% el número de órdenes de producción sin cumplir en el mes de Julio del año 2016. El total de órdenes de producción en el mes de Julio fueron 75 y no se logró cumplir con 3, el motivo por el que no se logró cumplir con dichas órdenes es que al momento de realizar la limpieza del área de producción se manipularon de manera incorrecta dos docenas de botellas de litro y tres docenas de medio litro y quedaron inutilizables, se realizó el pedido pero no llegó a tiempo para poder cumplir con las órdenes de producción.

En el Cuadro 82 se detallan las órdenes de producción sin cumplir.

Cuadro 83. Órdenes de producción sin cumplir en el mes de julio del año 2016

Fecha	Empresa Cliente	Unidad	Cantidad
11/07/2016	INSTITUTO REGIONAL DE OFTALMOLOGIA	Litro	8
11/07/2016	COLEGIO PARROQUIAL DANTE ALIGHIERI	Medio Litro	11
11/07/2016	MINISTERIO DE CULTURA	Medio Litro	16

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó la planificación de la producción para los meses de Julio del 2016 a Junio del 2017 y se logró disminuir de 2.1% a 0% el tiempo muerto por paradas en el área de producción por escases de materia prima en el mes de Julio del año 2016.

En el Cuadro 83 se resume el valor inicial antes de la implementación de las mejoras, el valor meta al que se esperaba llegar y el valor final al que se llegó después de implementar las mejoras.

Cuadro 84. Resumen de indicadores valores iniciales y finales

N°	CAUSA RAIZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR INICIAL	META	VALOR FINAL
N° 5	No se cuenta con procesos estandarizados.	% de procesos estandarizados	$(\text{N}^\circ \text{ de procesos estandarizados} / \text{Total de procesos}) \times 100$	0%	100%	100%
N° 1	Operarios no capacitados en los procesos de producción	% de operarios del área de producción capacitados en los procesos de producción	$(\text{N}^\circ \text{ de operarios del área de producción capacitados en los procesos de producción} / \text{Total de operarios del área de producción}) \times 100$	0%	100%	100%
N° 4	Falta de organización y limpieza en el área de producción	% órdenes de producción sin cumplir por mes	$(\text{N}^\circ \text{ órdenes de producción sin cumplir por mes} / \text{Total de órdenes de producción por mes}) \times 100$	9%	3%	4.50%
N° 6	No existe planificación de la producción	% de tiempo muerto por paradas en el área de producción por escasez de materia prima por mes	$(\text{Tiempo muerto por paradas en el área de producción por mes} / \text{Horas Hombre en el área de producción}) \times 100$	2.10%	0%	0%

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se detallan las conclusiones a las que se llegó después de realizar el proyecto de investigación.

a) Después de dar solución a las principales causas raíces que generan baja utilidad en el área de producción, se logró aumentar la utilidad de la empresa en el área de fabricación de desinfectante en 31%.

b) Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de Producción y se detectó que las principales causas que generan baja utilidad en el área de Producción son:

Los operarios del área de producción no están capacitado en los procesos de producción

Falta de organización y limpieza en el área de producción.

No existen tiempos de fabricación estandarizados.

No existe planificación de la producción.

c) Se analizaron métodos y técnicas de ingeniería para elevar el nivel de producción en el proceso productivo de desinfectante y se llegó a la conclusión de que usarían los siguientes métodos y herramientas para dar solución a los problemas antes mencionados.

Programa de Capacitación

5S

Estudio de tiempos

Planificación de la Producción

d) Se desarrolló una propuesta de Planificación de la Producción utilizando los métodos y técnicas seleccionadas con el fin de elevar el nivel de producción en el proceso productivo de desinfectante, en dicha propuesta de planificación se muestra el pronóstico de demanda para los meses venideros (Plan Agregado), así como la cantidad de materia prima directa e

indirecta a comprar (MRP) y los turnos de producción necesarios por día y semana (CRP) para poder cumplir con dicha demanda.

- e) Se evaluó económicamente la viabilidad del proyecto y se halló que el monto a invertir para implementar los métodos y herramientas antes mencionadas y poder eliminar las principales causas de baja utilidad en la línea de producción de desinfectantes es S/ 221.08 (Doscientos veintiuno y 08/100 Soles) mensuales o S/ 2653.00 (Dos mil seiscientos cincuenta y tres y 00/100 Soles) anuales; invirtiendo este monto se percibe una utilidad de S/ 16651.36 (Dieciséis mil seiscientos cincuenta y uno y 36/100 Soles) mensuales o S/ 199816.36 (Ciento noventa y nueve mil ochocientos dieciséis y 36/100 Soles) anuales.
- f) De acuerdo al VAN y TIR hallado el proyecto es económicamente viable.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Textos:

- Chase, R. & Jacobs, F. (2005). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. México: McGraw Hill
- Guarín, G., Parra, A., López, D. (2007). *Optimización del proceso de selección de proveedores*. Colombia: Universidad EAFIT
- Hay, E. (1992). *La técnica Japonesa que genera mayor competitiva*. Colombia: Norma.
- Michaelk R., Lombardo G., Chernaye F. (1996). *Manual de Capacitación de Minimización de Residuos*. New York.
- Narasimhan, S., Mc Leavey, D., Billington, P. (1996). *Planeación de la Producción y Control de Inventarios*. España: Prentice Hall.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2004). *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Alfaomega.

Direcciones Electrónicas:

- Buenas tareas (2012). *Catalogación de materiales*. [En línea]. Recuperado el 01 de Marzo de 2016. De
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Catalogacion-DeMateriales/418839.html>
- Campuscurico (2013). *Importancia del TPM*. [En línea]. Recuperado el 08 de Marzo de 2016. De
<http://campuscurico.otalca.cl/~fespinos/CONCEPCION%20TPM%20MANTE NIMIENTO%20PRODUCTIVO%20TOTAL.pdf>
- Estructplan. (2011). *Planificación y Control de la Producción*. [En línea]. Recuperado el 15 de Marzo de 2016. De
<http://www.estrucplan.com.ar/contenidos/Producci%F3n/produccion3.asp>

- Gerencie (2013). *Concepto y definición de Materia prima*. [En línea]. Recuperado el 08 de Marzo de 2016. De <http://www.gerencie.com/materia-prima.html>
- Leanroots (2013). *Etapas del TPM*. [En línea]. Recuperado 01 de Marzo de 2016. De <http://www.leanroots.com/TPM.html>
 - Mi Tecnológico (2013). *Concepto de mano de obra*. [En línea]. Recuperado el 05 de Marzo de 2016. De <http://www.mitecnologico.com/Main/ManoDeObraDirecta>
 - Paritarios (2013). *Las 5'S*. [En línea]. Recuperado el 01 de Marzo de 2016. De http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm
 - Planeación Estratégica (2012). *Proceso del Programa Maestro de Producción*. [En línea]. Recuperado el 01 de Marzo de 2016. De <http://biblioteca.idict.villaclara.cu/biblioteca/compendios-informativos/planeacion-estrategica/17>
 - Real Academia Española (2014). *Definición de Merma*. [En línea]. Recuperado el 15 de Marzo de 2016. De <http://lema.rae.es/drae/?val=merma>
 - SME Toolkit. (2010). *Los Proveedores*. [En línea]. Recuperado el 03 de Marzo de 2016, de <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/3531/Los-proveedores>
 - Webandmacros (2011). *CRP Planificación de la Capacidad*. [En línea]. Recuperado el 13 de Marzo de 2016. De http://www.webandmacros.com/crp_concepto.htm

Tesis:

- Armas, C. (2011). Estudio de Pre-Factibilidad para la Implementación de una Empresa dedicada a ofrecer el Servicio de Limpieza para Hogares, denominado Service de Limpieza: “Dr. House”, en la ciudad de Trujillo. Universidad Privada del Norte, Perú.
- Gutiérrez, L. (2009). Estudio de Factibilidad para la Producción y Comercialización de Desinfectante Líquido de piso para Empresas o

Negocios en La Ciudad de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

- Shygio, C. (2001). Sistema de unidades equivalentes de Producción en una empresa fabricante de productos industriales. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Valderrama, E. (2012). Formulación y Manufactura de productos para la higiene personal y cosmética. Pontificia Universidad Católica, Perú.
- Varas, A. (2011). Estudio de Pre-Factibilidad para la Implementación de una Empresa dedicada a ofrecer el Servicio de Limpieza para Hogares, denominado Service de Limpieza: “Dr. House”, en la ciudad de Trujillo. Universidad Privada del Norte, Perú.
- Vera, V. (2012). Estudio de Factibilidad para la Creación de una Empresa dedicada a la Producción y Comercialización de Productos de Limpieza, en el Cantón Portoviejo. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.