

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



**DISEÑO DE CÉLULAS DE MANUFACTURA Y PROPUESTA DE UN
MODELO LEAN PARA AGREGAR VALOR EN UN AREA DE CONVERSIÓN
DE PRODUCTO LACTEO: ESTUDIO DE CASO**

Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería Industrial
Con mención en Gestión de Operaciones

AUTOR

Roberto Antonio Encarnación Sotelo

ASESOR

Dr. Miguel Domingo González Álvarez

LIMA – PERÚ

2017

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo, diseñar un modelo de mejora continua, aplicando la metodología de estudio de caso mediante la investigación acción, que consiste en la iteración de ciclos, a modo de prueba y error. En lo cual se describe el análisis del sistema productivo de un área de conversión del producto UHT que se encuentra dentro de una planta de alimentos. Según el diagnóstico que se realizó a la demanda, el requerimiento de dicho producto se incrementará en un 15% respecto al año anterior. Se cuenta con 5 Sku's en el portafolio de lácteos UHT 3Pack y las ventas lo realizan por el canal moderno. Durante la investigación se ha tocado temas como el Lean Manufacturing, vemos que las células de manufactura nos ha parecido una herramienta muy útil y potente, ayudó a optimizar el proceso de conversión, incrementando la productividad (2.25 a 2.6 paletas/persona) y eliminación del "cuello de botella" dentro de la cadena de suministro. A partir de células, se aplicaron otras herramientas como el Heijunka (nivelación de actividades), las 5'S (Orden y Limpieza), el Poka Yoke (identificación de material) y el Shojinka (personal competente). La Gestión de Inventario ayudó a reducir la Ocupabilidad de 6 a 3 paletas/día en el área de cuarentena y distribución, nivelar el stock de seguridad, eliminación de producto en proceso y reducir la acumulación de producto en piso. La Ergonomía y Seguridad en el trabajo, se realizó un estudio para diagnosticar las condiciones de la zona de trabajo. Se trabajó mucho en la parte ergonómica, esto como medida preventiva, se redujo los suplementos en un 37.5%. Y como último punto, la Distribución Física, se reordenó el almacén diario, espacios innecesarios para el movimiento del material y almacenamiento. Se optimizó el área de trabajo, teniendo una disponibilidad del 31%.

DEDICATORIA

Esta obra está dedicada con mucho cariño y amor a mis padres Valentín y Andrea, los grandes autores de mis días, los que me forjaron con sus sabios consejos, los que siempre se preocuparon en darme lo justo y necesario.

A mis hermanos Cecilia, Jesús, Carlos y Carla, por su lucha constante en siempre salir adelante.

A mis sobrinos Edú, Maité, Valentino y Santiago. La nueva generación de la familia, que siempre me preguntaban que hacía cuando realizaba esta obra.

A mis tías Esther, Agripina y María; que fueron parte de mi formación y educación.



AGRADECIMIENTO

Agradezco al todopoderoso por darme una hermosa familia, guiarme a andar por el sendero correcto, por ser perseverante, responsable y luchador.

A la empresa donde laboro y en darme las facilidades de realizar esta obra.

Expreso mi gratitud a mi asesor, El Dr. Domingo González por su guía y sabiduría durante el desarrollo de esta obra.

Agradezco a quien lee esta obra, que mediante esta investigación, permitirá ser guía de conocimiento y experiencia para las generaciones que deseen aplicar la mejora continua.

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	ix
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO.....	3
1.1. EXCELENCIA EN LA GESTION, ENFOQUE A OBJETIVOS CLAVE.....	3
1.2. LA GESTION BASADA EN PROCESOS.....	4
1.3. MODELO DE GESTION EMPRESARIAL. DEL TRADICIONAL AL LEAN	6
1.3.1. Gestión tradicional en masa.....	6
1.3.2. Modelo basado en la gestión Lean Manufacturing	6
1.3.3. La Casa del Sistema de Producción Toyota	8
1.3.4. ¿Qué es el Lean Manufacturing?	9
1.3.5. Los 7 tipos de desperdicios en los procesos.....	13
1.4. HERRAMIENTAS DE IMPLEMENTACION LEAN.....	15
1.4.1. Mapeo Flujo Valor (VSM).....	15
1.4.2. La Organización 5'S	18
1.4.3. Manufactura Celular	18
1.4.4. Just In Time.....	21
1.4.5. Sistema Kanban.....	22
1.4.6. Poka Yoke.....	23
1.4.7. Heijunka.....	23
1.4.8. Balance de Línea.....	23
1.4.9. Shojinka.....	24
1.5. DISTRIBUCION FISICA DE PLANTA.....	25
1.5.1. Factor Material	27
1.5.2. Factor Maquinaria.....	28
1.5.3. Factor Hombre	29
1.5.4. Factor Movimiento.....	37
1.5.5. Factor Edificio.....	37
1.6. ESTUDIO DE CASO COMO METODO DE INVESTIGACION	38
1.6.1. Diseño del estudio de caso	39

1.6.2.	Tipos de Estudios de Caso	41
1.6.3.	Investigación Acción.....	43
CAPITULO II: ESTUDIO DE CASO		46
2.1.	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	46
2.2.	DESCRIPCION DE LA EMPRESA	49
2.3.	DESCRIPCION DEL SISTEMA PRODUCTIVO	52
2.4.	ANALISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO	70
2.4.1.	Análisis de la Demanda	70
2.4.2.	Análisis de la Capacidad del Proceso.....	72
2.4.3.	Análisis de Movimientos.....	77
2.4.4.	Análisis Ergonómico.....	80
2.4.5.	Análisis de la Gestión de Inventarios.....	87
2.5.	DIAGNOSTICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO	93
2.6.	DESPERDICIOS EN EL SISTEMA PRODUCTIVO.....	95
2.7.	ANALISIS DEL VSM ACTUAL	98
2.8.	PROPUESTA DEL PLAN DE TRABAJO	99
CAPITULO III: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA LEAN.....		100
3.1.	CICLO DE LA INVESTIGACION ACCION.....	100
3.2.	PROPUESTAS DE MEJORA.....	117
CAPITULO IV: DISCUSION DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION		132
4.1.	DISCUSION DE RESULTADOS	132
4.2.	PROPUESTA DEL VSM FUTURO	133
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		137
5.1.	CONCLUSIONES	137
5.2.	RECOMENDACIONES	139
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		142
ANEXOS		145

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos de un sistema productivo.....	5
Figura 2. Casa del sistema de producción.....	9
Figura 3. Principios básicos de Lean Manufacturing.....	12
Figura 4. Mapa de flujo de valor.....	16
Figura 5. Uso incorrecto de coger una caja.....	32
Figura 6. Diagrama de flujo de la clasificación de suplementos.....	34
Figura 7. Medición del tiempo estándar.....	36
Figura 8. Metodología del Estudio de Caso Simple Integrada.....	42
Figura 9. Ciclo de investigación acción.....	44
Figura 10. Macro proceso de la empresa Manufacturera.....	51
Figura 11. Diagrama de flujo del sistema productivo.....	52
Figura 12. Layout del área de Inspección y Conversión.....	54
Figura 13. Diagrama actual del recorrido de materiales y producto.....	58
Figura 14. Diagrama de flujo de la planificación de producción.....	60
Figura 15. Distribución de productos lácteos.....	60
Figura 16. Producción (kg) en las líneas UHT.....	61
Figura 17. Flujograma del proceso UHT.....	62
Figura 18. Flujo del producto UHT por convertir a 3Pack.....	64
Figura 19. Layout de la zona de trabajo de conversión.....	67
Figura 20. Diagrama de operaciones de la conversión del producto UHT.....	69
Figura 21. Gráfico P-Q de los productos atendidos en el área I&C.....	70
Figura 22. Gráfico de las ventas de producto UHT y la tendencia.....	71
Figura 23. Gráfico de Pareto de la demanda del 3Pack.....	71
Figura 24. Gráfico de requerimiento por producto UHT 3Pack.....	72
Figura 25. Tiempo de ciclo del proceso de conversión UHT 3Pack.....	76
Figura 26. Tiempo de ciclo equilibrado, proceso actual.....	76
Figura 27. Diagrama de Spaguetti en una mesa de trabajo.....	77
Figura 28. Intercambio del puesto físico.....	79
Figura 29. Esquema del diagrama de Ishikawa.....	80
Figura 30. Iluminación en el puesto de trabajo.....	81
Figura 31. Traslado de materiales a la mesa de trabajo.....	82

Figura 32. Etiquetado de cajas de cartón	83
Figura 33. Pegado de cajas con silicona.....	83
Figura 34. Gráfico de Pareto de Malestar muscular.....	84
Figura 35. Malestar promedio que aqueja a los operadores.....	86
Figura 36. Malestar músculo esquelético por actividad.....	87
Figura 37. Cantidad de saldos por tipo de producto.....	88
Figura 38. Acumulación de producto terminado en patio de distribución	89
Figura 39. Diagrama de flujo del sistema productivo UHT 3Pack.....	92
Figura 40. Flujo por tipo de producto UHT 3Pack	92
Figura 41. VSM actual Proceso de Conversión UHT 3Pack.....	98
Figura 42. Diseño del 1° Modelo de Célula de Manufactura.....	102
Figura 43. Diseño del 2° Modelo de Célula de Manufactura.....	105
Figura 44. Diseño del 3° Modelo de Célula de Manufactura.....	108
Figura 45. Diseño del 4° Modelo de Célula de Manufactura.....	111
Figura 46. Diseño propuesto del nuevo sistema de trabajo.....	114
Figura 47. Flujo de recorrido del Producto UHT 3Pack.....	115
Figura 48. Proceso productivo equilibrado con células	115
Figura 49. Nuevo Layout con células de Manufactura	117
Figura 50. Implementación de un dispensador para la pistola de silicona.....	118
Figura 51. Etiquetado de cajas de cartón.....	118
Figura 52. Modificación de la mesa de trabajo.....	119
Figura 53. Dispensadores de bobinas.....	119
Figura 54. Recolector de la purga de silicona caliente	120
Figura 55. Almacén diario de materiales	120
Figura 56. Diagrama de Spaguetti propuesto	121
Figura 57. Propuesta del nuevo Layout de conversión.....	122
Figura 58. Gráfico de la cantidad de paletas por célula.....	123
Figura 59. Diagrama de flujo Nivelado del sistema productivo	126
Figura 60. Reducción de paletas con saldos.....	128
Figura 61. Paletizado en las líneas de producción.....	129
Figura 62. Eliminación de inventarios y generación de flujo continuo	131
Figura 63. VSM Futuro - Célula N°1 del producto “A”	134

Figura 64. VSM Futuro - Célula N°2 de productos “E” y “B” 135
Figura 65. VSM Futuro - Célula N°3 de productos “C” y “D” 136



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema tradicional vs. Sistema lean.....	7
Tabla 2. Los 5 principios clave de lean Manufacturing	11
Tabla 3. Escala de Valoración del ritmo en porcentaje.....	34
Tabla 4. Situaciones para diferentes métodos de investigación.....	39
Tabla 5. Tipos de diseño para el Estudio de Caso.	42
Tabla 6. Dimensiones de las áreas de trabajo y administrativas.....	53
Tabla 7. Descripción de los materiales utilizados en el área de I&C	55
Tabla 8. Rol de personal y trabajos asignados en ambos turnos.....	56
Tabla 9. Tipo de material mediante unidad de carga hacia su destino.....	57
Tabla 10. Tiempo y frecuencia para el traslado de materiales.....	59
Tabla 11. Programa de envasado UHT por cantidad de paletas.....	63
Tabla 12. Descripción de las actividades para la conversión del producto 3Pack	65
Tabla 13. Niveles de apilamiento por tipo de producto.....	68
Tabla 14. Matriz de tiempos al proceso de conversión UHT	73
Tabla 15. %suplemento atribuido al proceso de conversión.....	75
Tabla 16. Tiempo estándar y carga de trabajo de la conversión UHT 3Pack.....	75
Tabla 17. Actividades donde demanda traslados.....	78
Tabla 18. Recorrido de los operadores durante la conversión.....	79
Tabla 19. Matriz de priorización de Malestar Muscular.....	84
Tabla 20. Rotación de inventarios de producto terminado - UHT 3Pack.....	90
Tabla 21. Matriz de los 5 porqués.	91
Tabla 22. Identificación de desperdicios en el sistema Productivo.....	95
Tabla 23. Desarrollo del 1° ciclo de investigación – acción	100
Tabla 24. Desarrollo del 2° ciclo de investigación – acción	103
Tabla 25. Desarrollo del 3° ciclo de investigación – acción	106
Tabla 26. Desarrollo del 4° ciclo de investigación – acción	109
Tabla 27. Desarrollo del 5° ciclo de investigación – acción	112
Tabla 28. Cuadro resumen del ciclo de investigación acción.....	116
Tabla 29. Casillero Heijunka, programación de los productos a convertir	124
Tabla 30. Rotación de inventarios nivelado en distribución - UHT 3Pack.....	125
Tabla 31. Matriz de competencia de los trabajadores	127

Tabla 32. Programa propuesto en el Área de I&C..... 130



INDICE DE ANEXO

Anexo 1. Suplementos atribuidos al trabajo estándar	145
Anexo 2. Evaluación de malestares/síntomas músculo-esqueléticos.....	146
Anexo 3. Formato de control de la producción de UHT 3Pack.....	147
Anexo 4. Check List de la Línea 1 – producto UHT 3Pack	148
Anexo 5. Check List de la Línea 2 – producto UHT 3Pack	149
Anexo 6. Check List de la Línea 3 – producto UHT 3Pack	150
Anexo 7. Instructivo de Trabajo del traslado de producto terminado.....	151



INTRODUCCION

Hoy en día, las organizaciones viven en un ambiente de cambios que les demanden actualizar o reestructurar sus estrategias a corto plazo. Con el objetivo de mantenerse en el mercado, atender y satisfacer las necesidades de sus clientes.

En ese sentido, a lo largo de los años han aparecido diversos pensamientos o formas de trabajar que las grandes, medianas o microempresas, aplican para asegurar la mejora de sus acciones o para innovar sus productos o servicios. A partir de ello, nace el pensamiento Lean; que tiene como objetivo primordial, atender al cliente agregando valor. Para ello debe mejorar y optimizar el desempeño de sus procesos.

En la industria manufacturera que operan en el territorio nacional donde aplican el Lean Manufacturing, en la medida que este enfoque es visto como importancia para la mejora de la eficiencia, la reducción de costos, aumento de la flexibilidad, equilibrar la carga de trabajo, permite lograr una mayor competitividad a las empresas. En este contexto, las empresas que operan en el Perú, están aplicando esta metodología y ponerlo en práctica en su organización.

El presente trabajo ha sido desarrollado en una empresa de consumo masivo, con presencia en el Perú y en más de 60 países en todo el mundo, siendo líder en su rubro. A continuación presentamos los objetivos de la investigación – acción.

El objetivo General

Desarrollar y diseñar células de manufactura para incrementar la productividad de un proceso de conversión de un producto lácteo UHT.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar procesos flexibles, estableciendo un flujo continuo.
- Eliminar los desperdicios mediante la implantación de células de manufactura y que sea sostenible en el tiempo.
- Mejorar la distribución física de las operaciones, optimizando el Layout de planta.
- Reducir los factores de riesgo ergonómico en los diferentes puestos de trabajo del proceso de conversión.
- Proponer un sistema de Gestión Lean, mediante la implementación de células de manufactura.

En el capítulo 1, se inicia con el marco teórico y la descripción de agregar valor en una empresa, dentro de sus procesos sea manufacturero o servicios, la gestión basada en procesos, en un nuevo sistema Lean que se compara con el sistema tradicional en masa y los beneficios que puede traer, la identificación de diferentes tipos de desperdicios, herramientas de sistemas esbeltos aprendidas durante los cursos de la maestría que nos ayudarán a eliminar dichos despilfarros mediante flujo continuo. Así también conceptos de la distribución de planta, en lo cual los factores de materiales, movimientos y hombre, son los más relevantes, teniendo este último el más importante, donde se describe las condiciones de trabajo, seguridad y factores que influyen en el desempeño de su productividad, y finalmente los conceptos de estudio de casos como un método de investigación.

En el capítulo 2, se desarrolla la metodología de la investigación - acción, se presenta el propósito, caracterización, preguntas y las proposiciones derivadas de la investigación, luego se hace una descripción de la empresa y del sistema productivo donde se realizará la investigación, mediante el análisis se realiza el diagnóstico de los desperdicios trazándose objetivos y metas, esto se ve reflejado en la elaboración del mapeo flujo de valor (VSM) actual, finalmente se hace un plan de trabajo donde se destaca la designación del equipo de trabajo y el compromiso de todo el equipo.

En el capítulo 3, se realiza la propuesta de mejora mediante la iteración de ciclos de la investigación acción, utilizando herramientas del lean Manufacturing, principalmente el de células de manufactura. A medida que se van eliminando los desperdicios, mayor será el compromiso e interacción entre los participantes. Se detalla las mejoras realizadas durante la evaluación.

En el capítulo 4, se realiza la discusión de los resultados de la investigación, se hace la comparación de los ciclos y se identifica cuál de todos es el más óptimo, se resume en un VSM futuro. Finalmente se brindan conclusiones y recomendaciones, que resaltarán lo más importante de esta tesis de investigación.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1. EXCELENCIA EN LA GESTION, ENFOQUE A OBJETIVOS CLAVE

a) El cliente como objetivo de la actividad empresarial

Según Cuatrecasas (2015). El objetivo de las empresas debe estar orientado en atender las necesidades y requerimientos de los clientes, debe constituir un elemento básico de su estrategia y gestión, buscando diferenciarse de la competencia, teniendo un alto impacto en calidad de producto, servicio de atención, tiempo de entrega o costes. Atender al cliente debe ser el objetivo básico de una empresa que busca la excelencia y a lo que desea el cliente le llamamos valor, por lo tanto todas las organizaciones que buscan la excelencia deberá orientar sus actividades en aportar valor hacia sus clientes.

b) Valor

Es priorizar todas las cosas que el cliente valora, que sienta agradecido en haber cumplido con lo que necesitaba y lo que quería. La generación de valor debe estar en todos los procesos y actividades, creando un flujo de valor en toda su cadena de suministro, para cada proceso tendrá su propio cliente que es el siguiente proceso que le sigue la cadena. Se tratará de un cliente interno (dentro de la propia organización) como externo (fuera de la organización). Entonces podemos concluir que cualquier proceso debe tener sus objetivos en las exigencias de su propio cliente y de lo que considera como valor. Debiendo elaborar sus estrategias y adoptar un modelo de gestión que le permita alcanzar la excelencia.

c) Las Organizaciones orientadas al flujo de Valor

La eficiencia en el flujo de valor y el hecho de que este progrese a través de procesos, departamentos y personas, nos llevan a plantearnos la adecuación de las estructuras de las propias organizaciones empresariales, por las que discurre el flujo hacia el cliente.

Hoy en día las organizaciones de corte tradicional se caracterizan por un alto grado de especialización, carecen de una comunicación fluida, siendo departamentalización rígida, cadena de mando definida, red de información limitada, alto grado de formalización y poca participación en toma de decisiones.

Las empresas tradicionales buscan la máxima estabilidad en las operaciones de funcionamiento pues es la garantía de mantenimiento en el tiempo. Por eso se generan burocracias y comportamientos reglados.

Para ser un flujo rápido, directo y flexible. Se trata que haya un mínimo de niveles jerárquicos (estructuras planas) suficiente para asegurar un funcionamiento correcto y sobre todo responsable. Para que sea un flujo horizontal, debe tener equipos de trabajo multifuncionales, equipos integrados por varios niveles jerárquicos, el flujo de la información debe ser libre y confiable, mínimo de formalización para solicitar un pedido.

Entonces el flujo de valor debe ir horizontalmente, cruzando departamentos, áreas y personas, tanto para flujo en procesos, materiales o producto.

Entonces las organizaciones que cuentan con estructuras horizontales y flexibles, serán las que alcanzarán la excelencia.

1.2. LA GESTION BASADA EN PROCESOS

a) Fuente de Valor

Según Cuatrecasas (2015) Las actividades en una empresa sea de producción, administración, logística o ventas, si se desarrolla mediante la gestión de procesos, se diseñará, planificará, producirá y entregará el producto o servicio al cliente. Cada uno de los procesos que constituyen el flujo de valor de un producto o servicio deberá aportar un nuevo valor y esto se basa en la percepción del cliente.

Todas las actividades de la organización, desde la planificación de las compras hasta la atención de un reclamo, deben enfocarse en procesos. Para operar de manera eficaz, las organizaciones tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan.

b) Proceso Productivo

La producción es una actividad económica de la organización, que tiene como objetivo crear un bien o servicio, dependiendo del giro del negocio para poder satisfacer las necesidades de los consumidores. La actividad de producción se lleva a cabo por medio de la ejecución de un conjunto de actividades integradas en proceso.

La creación de bienes y servicios, ya sea por extracción de recursos naturales, manufactura industrial, prestación de servicios, espectáculos, comercio o transporte; serán actividades de producción.

Esto se lleva a cabo mediante un sistema productivo, los elementos se pueden apreciar en la figura 1.

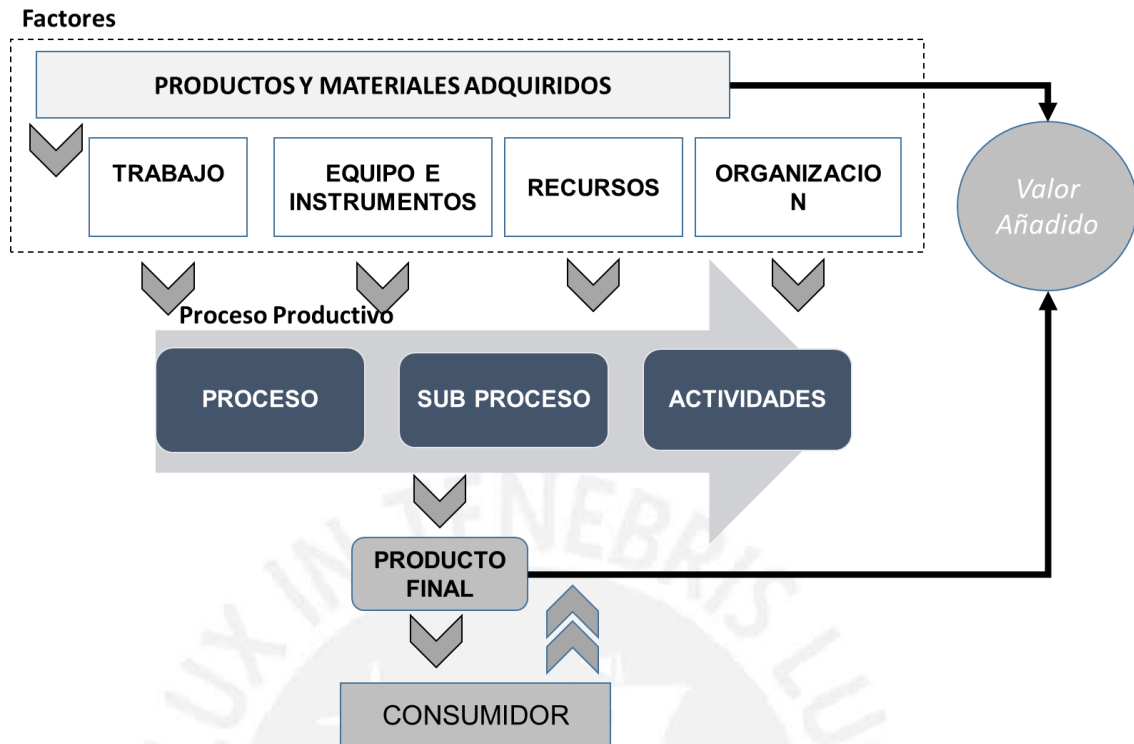


Figura 1. Elementos de un sistema productivo.

Fuente: Cuatrecasas (2015)

De los cuales se tiene la siguiente descripción:

- Conjunto de capital humano y materiales, estos constituyen los llamados factores de producción, integrados por los materiales y productos (adquiridos ya elaborados) a partir de los que se llevará a cabo la actividad de producción, así también trabajadores, equipos y otros recursos.
- El proceso productivo, es elemento central y que ya habíamos visto que está constituido por un conjunto de actividades.
- Obtención del producto o servicio, el cual deberá satisfacer las necesidades del consumidor.

c) Valor generado hacia el cliente

La producción de cualquier bien o servicio se halla relacionada a la producción de otros, ya que dentro de una interrelación de procesos tenemos clientes internos y externos que agregan valor en cada actividad y a través de la llamada cadena de valor.

1.3. MODELO DE GESTION EMPRESARIAL. DEL TRADICIONAL AL LEAN

1.3.1. Gestión tradicional en masa

Según Womack (2003) este modelo desarrollado a principios del siglo XX durante la producción industrial, este se basa en operar con grandes lotes de producción y componentes estandarizados que se mueven entre operaciones por medio de grandes lotes de transferencia, con el objetivo de alcanzar el máximo de rentabilidad. Presentamos algunos aspectos:

- Operativa centrada en optimizar procesos, operación a operación, de forma independiente, maximizando la productividad de cada una de ellas en detrimento del equilibrio.
- Lotes de producción grandes, tratando de aprovechar al máximo las economías derivadas de operar a gran escala y eludiendo así problemas que deben resolverse cuando no se opera de esta manera.
- Producción con enfoque Push sobre previsiones, no se trabaja sobre una planificación de producción, trabajando a máxima capacidad posible para después empujarla al mercado hasta lograr colocarla (incluyendo rebajas, liquidaciones y saldos).
- Trabajadores especialistas, conocen las actividades de su especialidad, facilitando una elevada productividad. Este es el tipo de trabajador funcional con las máquinas u operaciones del mismo tipo, juntas. Por lo que este aspecto, el personal presentaba obstáculos para evolucionar hacia otras formas de trabajar.
- La Calidad se realiza al final de la línea de producción y si estaban fuera de especificación se generaban reprocesos, en lo cual se re trabajaba y evitar el retorno a la línea de producción.

1.3.2. Modelo basado en la gestión Lean Manufacturing

Según Cuatrecasas (2015) El Lean Manufacturing es un sistema de organización productiva basado en la eliminación del despilfarro, los sobrecostos y en la mejora continua de los flujos de trabajo de forma que se centren los esfuerzos de la organización en los procesos que aportan valor para el cliente. Este modelo trata de gestionar el proceso en flujo, unidad a unidad o pequeños lotes para convertirla en flujo continuo dentro de las operaciones y que estos se encuentren lo más cercano posible, con el objetivo de reducir movimientos, esperas. El enfoque a procesos ayudará a balancear y reducir los lotes, así también el stock en proceso.

En la tabla 1 se muestra una comparación entre el sistema tradicional y el de producción ajustada.

Tabla 1. Sistema tradicional vs. Sistema lean

Concepto	Sistema Tradicional	Sistema de Producción Ajustada
Sistema	Se maneja desde arriba	Se maneja por equipos
Planificación	A máxima capacidad (Push)	Para la demanda Real (Pull)
Inventario	Un activo	Un desperdicio
Disposición	Funcional	En flujo continuo
Localización de equipos	Separados por distancia y por equipos	Estaciones de trabajo y equipos lo más juntos posibles
Gestión de trabajo	Independiente de cada actividad	Enfocada a proceso
Producción	A gran escala, grandes lotes de producción	Pequeños lotes de producción, flujo unitario
Capacidad	Se alcanza con unas pocas líneas de transferencia de alta capacidad	Se alcanza con células de trabajo múltiples, flexibles y de bajo volumen
Stock	Volúmenes alto	Volumen mínimo y controlado
Grupos de trabajo	Puestos y tareas fijas, especializados en lo que hacen	Personal Polivalente, flexibles o multifuncionales
Operación	Carga de trabajo no balanceada, se vuelve lenta y genera cuellos de botella entre operaciones	Todas las estaciones o actividades balanceadas al ritmo del tiempo takt
Mano de obra	Balanceada, para optimizar el tiempo de ciclo	Balanceadas al tiempo takt (demanda del cliente)
Calidad	Inspección al final del proceso	Procesos, productos y servicios están diseñados para eliminar errores, con retroalimentación.

Fuente: Cuatrecasas (2015)

1.3.3. La Casa del Sistema de Producción Toyota

Según Cuatrecasas (2015). Es una base sólida compuesta por una operativa estable y sometida a mejora continua e integrada por una correcta organización (5S, que será objeto de tratamiento más adelante) junto a los procesos estandarizados a partir del mejor método que haya podido determinarse. Tales procesos deberán permitir obtener productos robustos, es decir, cuya calidad pueda asegurarse con la mínima complejidad posible, lo que implica procesos igualmente robustos, en los que los equipos productivos deben tener asegurada su disponibilidad en todo momento. La base del sistema finalmente, se completará con el aprovisionamiento involucrado en esta misma forma de operar.

El sistema Toyota se basa en 2 principales pilares:

El justo a tiempo, probablemente la característica más visible y publicitada del sistema de producción Toyota, y el Jidoka, el cual, en esencia significa nunca permitir que los defectos pasen a la siguiente estación y, además implica liberar a la gente de las máquinas (automatización con toque humano). El centro del sistema es la gente. Finalmente, hay varios elementos base que incluyen la necesidad de estandarización, estabilidad, confiabilidad en los procesos, y también el Heijunka es necesario para mantener el sistema estable y para permitir un mínimo de inventarios.

Cada elemento de la casa es, por sí mismo, crítico; pero más importante es la manera en que los elementos se refuerzan unos con otros. Justo a tiempo significa surtir el producto indicado, en el momento preciso, en la cantidad correcta. El ideal del flujo de una pieza es hacer cada unidad a un tiempo determinado conforme marca la demanda del consumidor o takt (en alemán significa ritmo), utilizando pequeños amortiguadores, lo que significa que los problemas como los de calidad se harán visibles de una manera inmediata. Esto refuerza al Jidoka, el cual detiene el proceso de producción. Esto significa que los trabajadores deben resolver inmediatamente los problemas y rápidamente reiniciar la producción.

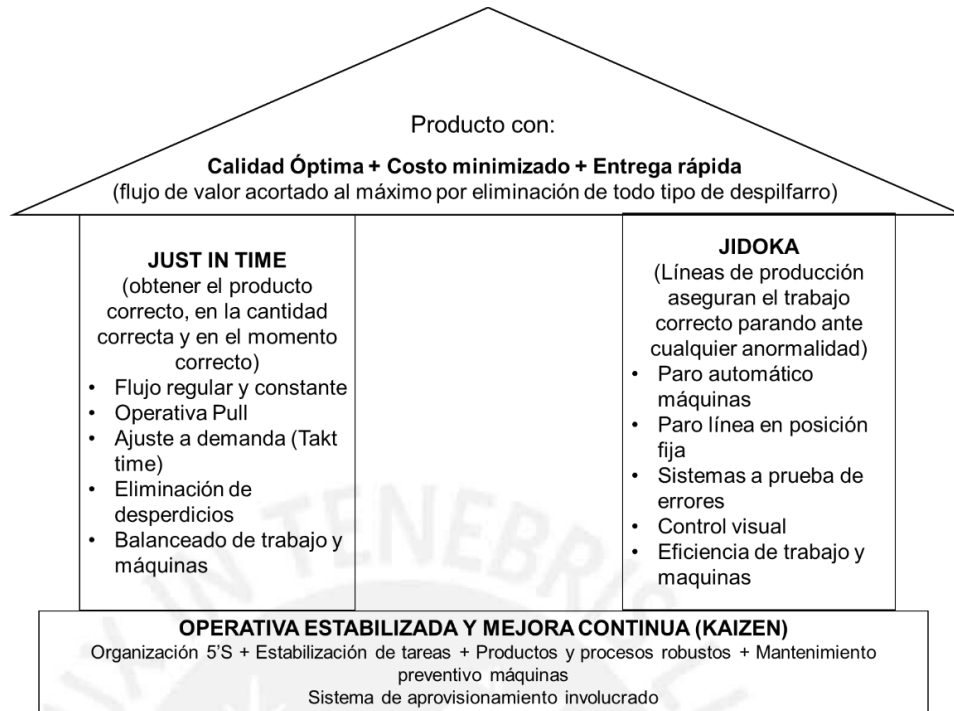


Figura 2. Casa del sistema de producción
Fuente: Toyota. Liker (2006)

1.3.4. ¿Qué es el Lean Manufacturing?

El concepto de Lean Manufacturing fue introducido originalmente en Japón por Toyota Motor Company, uno de los mayores productores de automóviles del mundo, bajo el nombre de Sistema de Producción Toyota (TPS - Toyota Production System de Taiichi Ohno inspirado en los principios de W. E. Deming), y se remonta a los años 40's, cuando las compañías de automoción Japonesas se plantean cambios en los sistemas de producción derivados de la necesidad de atender mercados más pequeños y con una mayor variedad de vehículos, lo que requería una mayor flexibilidad en la producción.

Para Womack & Jones (1990), es una metodología de fabricación que busca la optimización a lo largo de todo el flujo de valor mediante la eliminación de "Muda" (pérdidas), y persigue incorporar la calidad en el proceso de fabricación reconociendo al mismo tiempo el principio de la reducción de costo.

Según Liker (2004), describe de manera en que Toyota implementa el lean Manufacturing a través de 14 principios englobados en 4 categorías: filosofía a largo plazo, el proceso correcto debe producir los resultados correctos, agregar valor a la organización por medio del desarrollo de su gente y de sus socios, y por último

resolver, resolver problemas de raíz e impulsar continuamente el aprendizaje de la organización. Se debe mencionar que la gente es quien brinda la vida al sistema: lo trabaja, se comunica, resuelve los problemas y crece en conjunto.

Según Cuatrecasas (2015), afirma que es en los procesos y en sus actividades, donde se genera el valor esperado por el cliente, pero cuando no se genera valor se produce desperdicio de recursos productivos que el cliente no valorará y por tanto no está dispuesto a pagar por ello, por lo cual mientras se encuentren desperdicios en las empresas siempre habrá oportunidades de mejora.

Según Hernández (2013), define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de estos, que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro.

Según Cuatrecasas (2015), los beneficios obtenidos en una implantación Lean son evidentes y están demostrados en ciertas características:

a) Eliminación de los desperdicios

Las actividades innecesarias, las que no agregan valor al producto. Significa que cualquier actividad que no sea valorado por el cliente final será un desperdicio, por ejemplo los inventarios o movimiento de los productos.

b) Tener flexibilidad

Con esto se pretende producir el producto o servicio requerido por el cliente en la cantidad pretendida y en el momento requerido. Esto exige un sistema productivo altamente flexible. La flexibilidad viene exigida por la propia eliminación de los desperdicios.

c) Principios clave de Lean Manufacturing

Lean Manufacturing consta de cinco *principios clave*, los cuales son bastante simples, si se aplican a la fabricación, servicio, o la administración.

En la tabla 2 se describen los 5 principios clave de lean Manufacturing, proveen la metodología y herramientas para posibilitar mejoras de tiempo de producción o transacción, mejoras en calidad de producto, eficacia en atención a los clientes, disminución de costos de procesos y en general aumento de eficiencia al interior de la organización, disminuyendo o eliminando “desperdicios claves” inherentes a toda operación, cualquiera sea su actividad o giro.

Tabla 2. Los 5 principios clave de lean Manufacturing

Principios Clave	Descripción
Especificar valor	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y entregar al cliente el producto o servicio que el espera y desea exactamente.
Identificar el flujo de valor y eliminar desperdicio	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el conjunto de procesos que permitirán que el flujo fluya hasta el cliente, de forma rápida y directa. • Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor al producto.
Establecer flujo	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer que todo el proceso fluya y que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor. • Definir las actividades que conformarán los procesos presentes en el flujo de valor, procurando que aporten siempre valor.
Implementar sistema “Pull”	<ul style="list-style-type: none"> • Producir por órdenes de los clientes en vez de producir basándose en pronósticos de ventas a largo plazo. • No se produce nada hasta que el cliente tenga la necesidad de generar la demanda.
Mejorar continuamente	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar los pasos innecesarios y los flujos de trabajo se adaptan a los pedidos de los clientes, se comprueban las reducciones de costes, esfuerzo y tiempos de trabajo en todas las áreas de la empresa.

Fuente. Womack (1996)

Como se muestra en la figura 3, el ciclo de mejora continua y como agregar valor al proceso

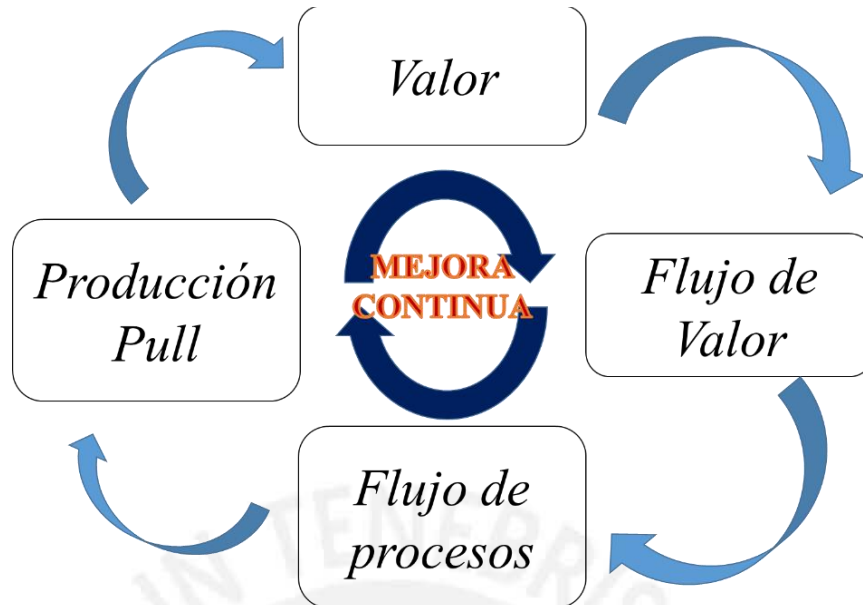


Figura 3. Principios básicos de Lean Manufacturing.

Fuente: Cuatrecasas (2015)

La resistencia de la gente al aplicar los principios de Lean Manufacturing, se debe principalmente a que consideran que fue una metodología descubierta y creada en otra parte del mundo, por lo que no la entienden y no lo aceptan. Entonces, la pregunta que surge inevitablemente cuando se hablaba de Lean, fue, si la metodología era realmente aplicable más allá de Japón, en países como Estados Unidos y otros desarrollados y, más allá del sector del automóvil ¿y porque no, más allá de la producción industrial?.

Los estudios de Womack y Jones (2003), hacen mención en que los conceptos de Lean Manufacturing (surgidos del Sistema de Producción Toyota) son replicables, y en tal sentido son aplicables en cualquier región del mundo, en cualquier industria, empresa, entidad, organización y hasta nación. En la época actual ya afectan a todo tipo de sectores y países.

De acuerdo a estos autores, los “Cinco principios clave de Lean Manufacturing” incluyen: uso eficiente de recursos y eliminación del desperdicio, trabajo en equipo, comunicación, y mejora continua. Para ello, algunos aspectos importantes de Lean Manufacturing, es que ésta supone.

1.3.5. Los 7 tipos de desperdicios en los procesos

Según Cuatrecasas (2013). Es cualquier actividad o consumo de recursos que no aporte valor añadido alguno, teniendo en cuenta que, además y como toda la actividad o consumo, supone un costo.

Así mismo Liker y Meier, (2006) nos comenta que la eliminación continua y sostenible de desperdicios es el principal objetivo de Lean. Desde la perspectiva de este sistema un desperdicio se considera como todo lo adicional a lo mínimo necesario de recursos (materiales, equipos, personal tecnología, etc.) para fabricar un producto o prestar un servicio. Dentro del concepto de Lean se identifican siete tipos de desperdicios, estos ocurren en cualquier clase de empresa sea de servicios o manufactura, y se presentan desde la recepción de la orden hasta la entrega del producto.

A continuación se muestra la descripción de los desperdicios identificados en una empresa de servicios o de manufactura.

a) Sobreproducción

Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal y la causa de la mayoría de los otros desperdicios.

b) Transporte

Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.

c) Tiempo de espera

Esperas por falta de materiales para la producción; si estos son los adecuados, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono.

d) Sobre procesamiento o procesos inapropiados

Realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.

e) Exceso de inventario

Según Chopra (2013), el inventario existe debido al desajuste entre la oferta y la demanda. Donde es económico fabricar grandes lotes que luego son almacenados para próximamente ser vendidos.

En general, los autores coinciden que la necesidad de disponer de inventarios viene dada por la dificultad de coordinar y gestionar en el tiempo las necesidades y

requerimientos de los clientes con el sistema productivo y las necesidades de producción con la habilidad de los proveedores de suministrar los materiales en el plazo acordado.

Según Krajewski (2013), presenta los siguientes tipos de inventarios según la forma en que se crearon, estos no pueden identificarse por sus rasgos físicos, sin embargo en términos conceptuales, cada uno de estos cuatro tipos tiene una gestación enteramente diferente.

- **Inventario de ciclo:** Es la porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote, siendo este último la cantidad que una etapa de la cadena de suministro produce o compra en un momento dado.
- **Inventario de seguridad:** Es un excedente de inventario que protege contra la incertidumbre de la demanda, el tiempo de espera y los cambios en el abastecimiento, se utiliza generalmente para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos de no contar con los componentes necesarios. El inventario de seguridad garantiza que las operaciones no se interrumpirán cuando se presenten problemas con la demanda o los proveedores, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se lleven a cabo normalmente.
- **Inventario de previsión:** Viene a ser el inventario que utilizan las empresas para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en las tasas de demanda y oferta, por ejemplo en el caso de productos con demanda estacional, aprovechando los momentos de baja demanda que servirán como amortiguadores de los momentos de alta demanda.
- **Inventario en tránsito:** Es el inventario que se mueve de un punto a otro, desde los proveedores a la planta, de una operación a la siguiente dentro de la fábrica, entre otros.

f) Defectos

Repetición o corrección de procesos, también incluye re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente.

g) Movimientos incensarios

Cualquier movimiento que el operador realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

h) Talento Humano

Este es el octavo desperdicio y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte en ideas, oportunidades de mejoramiento.

1.4. HERRAMIENTAS DE IMPLEMENTACION LEAN

Se recomienda implementar estos niveles en el mismo orden en que son expuestos. Una de las principales razones por las que las transformaciones hacia la manufactura esbelta fracasan en mantenerse, es porque la gente hace lo más fácil, para la implementación de las herramientas; esto incluye al popular kaizen y talleres sobre los mapas de valor.

Al entender los niveles de la demanda, el flujo y la nivelación para su aplicación, junto con la implementación de los mapas de valor, se tendrá un enfoque sólido, no solo para la implementación, sino también para mantener las mejoras de la manufactura esbelta.

1.4.1. Mapeo Flujo Valor (VSM)

Según Rother (2004). El mapa del flujo del valor es una “herramienta de lápiz y papel” que nos ayuda a ver y entender el flujo de material e información mientras el producto o servicio pasa a través del flujo del valor.

Beneficios:

- ✓ Ayuda a visualizar fuentes de desperdicio y cuellos de botella.
- ✓ Ayuda a visualizar el flujo de producción.
- ✓ Proporciona un lenguaje común para hablar acerca de los procesos.
- ✓ Herramienta de comunicación altamente efectiva.
- ✓ Base para el plan de implementación.
- ✓ Muestra el enlace entre el flujo de información y el de material.
- ✓ Permite enfocarse en el flujo con una visión de un estado ideal o al menos mejorado

El mapa de flujo de valor muestra:

- ✓ El Flujo de material, de izquierda a derecha, en la parte inferior del mapa
- ✓ El flujo de información que controla el flujo de material, de derecha a izquierda, en la parte superior del mapa

- ✓ Datos que expresan el nivel de desperdicio con relación al tiempo de valor agregado en los varios procesos del flujo.

Selección de una familia de Productos:

Más que hacer mapas por producto conviene agruparlos en familias y hacer el mapeo caminando por la planta y dibujando los pasos y tomando notas de la transformación que ocurre (de material y de información) para una familia de productos, de puerta a puerta en la planta.

- ✓ No hay que dibujar mapas de todo lo que pasa por la planta.
- ✓ Determine sus familias de productos a partir del extremo del cliente en la cadena de valor.

Una familia de productos es un grupo de productos que pasa a través de etapas similares durante la transformación y pasan por equipos comunes en los procesos.

Mapa de la cadena de valor actual

Los iconos y símbolos para el mapeo del estado actual y futuro se dividen en tres categorías: íconos de material, íconos de información e íconos generales.

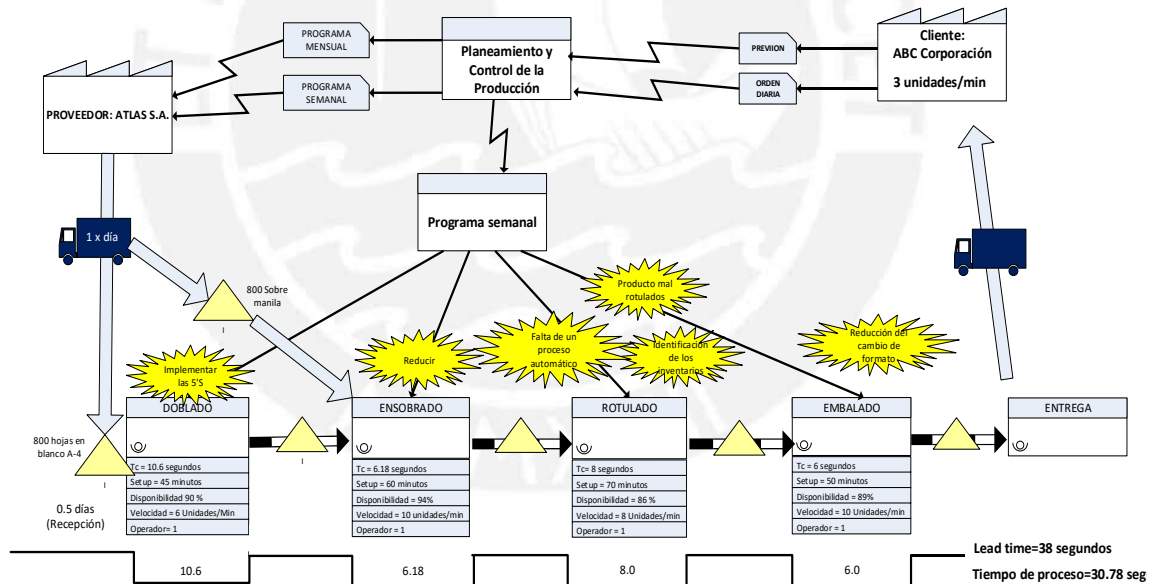


Figura 4. Mapa de flujo de valor

Elaboración propia.

a) Takt Time

El takt time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, al cual la compañía requiere producir su producto con el fin de satisfacerlo. Producir con el takt time

significa que los ritmos de producción y de ventas están sincronizados que es una de las metas de lean Manufacturing (Tapping D. 2002).

El takt time se calcula dividiendo el tiempo de producción disponible (o el tiempo disponible de trabajo por turno) entre la cantidad total requerida (o la demanda del cliente por turno).

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{cantidad total requerida}} \text{ o } \frac{\text{Tiempo disponible de trabajo por turno}}{\text{Demanda del cliente por turno}}$$

b) Tiempo de Ciclo

Según Rother y Shook (1999) el tiempo de ciclo es “que tan frecuente una parte o producto es terminado en un proceso, en un determinado tiempo. También, el tiempo que le toma a un operador ir a través de todos sus elementos de trabajo antes de que los repita”.

Para Tapping, D. (2002), el tiempo de ciclo “es el tiempo transcurrido desde el inicio de una operación hasta que esta se completa, en otras palabras, es el tiempo de proceso”.

c) Pitch

Según Villaseñor (2007). El estado ideal de cualquier sistema de jalar consiste en la eliminación de todos los desperdicios y en crear un flujo de una pieza a través de todo el sistema de producción, desde la materia prima hasta embarques. Comúnmente, el cliente no ordena muchas veces un solo producto, pero, por lo general, se le empacan paquetes estándar en algún tipo de contenedor. Cuando esto sucede, es necesario convertir el takt time en un tipo de unidad llamada pitch.

Es una cantidad de piezas por unidad de tiempo, basada en el takt time requerido para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas en el trabajo en proceso (WIP, por sus siglas en inglés). En consecuencia, pitch es el takt time de producto y la cantidad de unidades en el paquete.

$$\text{Pitch} = \text{Takt time} \times \text{cantidad de unidades en el paquete.}$$

Ventajas: existen un número de ventajas al producir en pequeños lotes basándose en el pitch en lugar de fabricar en grandes lotes.

- El uso de montacargas se reduce, porque se está trabajando en lotes pequeños.

- Existen mejoras en la seguridad, porque los trabajadores levantan pequeñas cantidades.
- Existen mejoras en el control de inventario.
- Los problemas pueden ser identificados inmediatamente.
- Se puede reaccionar a los problemas en menos tiempo comparado con el trabajo de lotes grandes.

Puntos clave a tomar en cuenta:

- Empacar y embarcar cantidades determinadas por el pitch.
- Otros factores determinantes en la cantidad a empacar:
- Capacidades de peso o tamaño de los dispositivos de transporte (faja transportadora, montacargas, etc.).
- Una cantidad que se pueda manejar en la fábrica; crear un pitch que vaya acorde a la organización, considerando los volúmenes y el tipo de parte que se tiene.

1.4.2. La Organización 5'S

Según Womack (2003). El movimiento de las 5'S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W.E. Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gemba kaizen.

Las 5 S's provienen de términos japoneses:

- Seiri: Clasificar, organizar, arreglar apropiadamente
- Seiton: Orden
- Seiso: Limpieza
- Seiketsu: Limpieza estandarizada
- Shitsuke: Disciplina

El objetivo de las 5S's es lograr un funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo. La implantación de una estrategia de 5S permite la eliminación de despilfarros.

1.4.3. Manufactura Celular

a) Definición

La Manufactura Celular es el corazón del Lean Manufacturing. Aumenta la productividad y asegura la calidad. Las células simplifican el flujo de material.

La Manufactura celular parece simple, pero debajo de esta simplicidad engañosa están los sistemas Socio-Técnicos sofisticados. Su funcionamiento apropiado depende

de interacciones sutiles de la gente y del equipo. Cada elemento debe caber con los otros en un funcionamiento, auto regulador y uno mismo-mejorar la operación.

Visión de los procesos de manufactura en la cual el equipo y las estaciones de trabajo son combinados para facilitar la producción de pequeños lotes y mantener flujos de producción continuos.

Según Black & Hunter (2003). En un sistema con flujo, la producción de artículos debe fabricarse pieza por pieza (o en pequeños lotes) a través de todo el sistema. El equipo no debe ser agrupado por categorías tales como estampado, soldadura, maquinado, pintura, etc., pero si de una manera en que pueda minimizar el desperdicio en el transporte y mantener un flujo continuo.

Según Sekini (1993). Es una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones, consiste en organizar el sistema productivo en compartimientos individuales, independientes y dinámicos, están formados por una o más agrupaciones por personas y máquina que realizan un determinado número de operaciones especializadas y que puedan manejar inventarios pequeños peros suficientes para no parar la producción. Así también nos comenta que la implantación del refinamiento de procesos requiere la destrucción del desfasado sistema de producción en lotes y su remplazo por células conformadas en “U” que promueven la producción e inspección pieza a pieza. El desarrollo de este nuevo sistema se denomina “creación de flujo de procesos”. Si se cometen errores en la forma de construir este nuevo sistema, aunque se mantenga la forma de células en “U”, no se logrará la función de mantener el flujo de artículos acompasado al tiempo de ciclo.

Según Suzaki (1987). A medida que se desarrolla un Layout orientado hacia el producto, y los operadores pueden manejar múltiples procesos, con frecuencia lo más lógico es organizar la distribución en forma de “U”, permitiendo que estos fabriquen y trasladen las pieza una por una. Este proceso se denomina producción en flujo de una sola pieza, una línea en forma de “U” reduce el mínimo de tiempo que debe caminar el operador y la distancia que tiene que recorrer. Ahora si las máquinas se disponen en forma de “I” o de “L”, los operadores pueden tener sensación de que les fatiga caminar demasiado, y quizás empiecen a manejar las máquinas en modalidad de producción por lotes.

Según Cuatrecasas (2013). La implantación de células en “U” permite una rápida y fácil adaptación de la producción a volúmenes y modelos de productos distintos.

Introduciendo o removiendo trabajadores de la línea puede adaptarse la producción al tiempo de ciclo requerida para ella. Un aspecto importante de la distribución en “U” es que la entrada y salida de la línea se hallan a la misma altura, con posibilidad de ser controladas simultáneamente, lo que asegurará el equilibrado de flujos de la línea y, también, facilitará que un trabajador pueda hacerse cargo de la primera y última tarea del proceso, sin tener que recorrer una gran distancia (desperdicio en movimiento) para ir de una a otra.

b) Ventajas de la distribución por células de manufactura

- Da continuidad en las operaciones de la planta.
- Elimina los inventarios.
- Crea procesos flexibles al producir diversos productos en una sola área.
- Permite que los operadores sean más eficientes.
- Los operadores se involucran más en tareas relacionadas con el producto.
- Conecta varias operaciones para evitar transportes, demoras, movimientos de materiales, inventarios en procesos y sobreproducción.
- Permite tener flexibilidad en los cambios de productos, cuando la demanda lo requiera.
- Impacto en la ergonomía.

c) Etapas para el diseño de células de manufactura

Selección de productos

El objetivo es encontrar familias de productos compatibles, que un grupo de máquinas pueden procesar sin realizar cambios de configuración u otras dificultades que se derivan de insertar demasiada variación. Una herramienta importante que se puede aplicar en el mapeo de procesos

Diseñar el proceso

La ingeniería de proceso requiere una comprensión profunda de cada evento del proceso, así como los tiempos necesarios para realizar los ajustes (SETUP), actividades del personal y ciclos de la maquinaria. De esto podemos calcular el número de personas necesarias y de máquinas o estaciones de trabajo.

Diseñar la infraestructura

Los elementos de infraestructura apoyan al proceso pero no afectan el producto. Son muchas y variadas. Algunos ejemplos son: contenedores, programación, métodos balanceados, motivación. La infraestructura es intangible y los diseños de células frecuentemente fracasan por falta de conciencia al respecto.

Diseño de la célula de trabajo

Es respecto al diseño físico. Esto es a menudo sencillo si las tareas anteriores se han hecho concienzudamente. Los diagramas de procedimiento de tarea a menudo se pueden simplificar. En muchos casos, se puede comenzar con el diagrama del proceso y moverse directamente al diseño físico de la célula de manufactura.

1.4.4. Just In Time

Según Hay (1998). Es un sistema en el que demanda “tira” (PULL) de los materiales o productos semielaborados necesario en cada momento, en lugar de que éstos, “inunden” o sean empujados (PUSH) hacia la cadena de producción originando inventarios de seguridad.

Una de las claves para que esta filosofía tenga éxito, consiste en reducir lo máximo posible los costos de pedido, ya que se basa en realizar frecuentes órdenes de pedido y entrega de productos.

Al mismo tiempo, se hace un esfuerzo enorme para incrementar la calidad de los elementos suministrados, puesto que un fallo en los mismos puede ser catastrófico para la línea de producción.

La fabricación Justo a Tiempo, es producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de inventarios. Ya no se considera “Una técnica japonesa de producción” como lo consideraban durante los primeros años 80’s. No obstante pocas personas aún hoy, comprenden realmente los distintos aspectos de su aplicación práctica.

El objetivo del JIT (Just in Time) es reducir el costo e incrementar la calidad y la productividad mediante las siguientes acciones:

- Involucrando al suministrador en las fases del diseño del producto para obtener todas las ventajas de su conocimiento del mismo.
- Reduciendo el número de suministradores y el continuo proceso administrativo de petición de ofertas.

- Incrementando el soporte técnico a los clientes a través de los suministradores.
- Reduciendo los costos del suministrador mediante los efectos reductores de la curva de entrenamiento, consecuencia de una relación basada en el largo plazo.
- Incrementando las comunicaciones, mediante transmisiones electrónicas de los cambios de ingeniería y las planificaciones de entregas.
- Persuadiendo a los suministradores a ubicarse cerca de las fábricas del comprador para reducir los tiempos de suministro y los costos de transporte.
- Reducir el tiempo entre las entregas, haciéndolas más frecuentes, ajustando los tamaños de lote de producción.
- Reduciendo los requerimientos de inspección en las áreas de recepción del comprador, como consecuencia de una mayor fiabilidad en la calidad del suministrador.

1.4.5. Sistema Kanban

Según Krajewski (2013) El Kanban es un sistema de gestión del trabajo en flujo, que significa tarjeta o registro visible, que sirve principalmente para asegurar una producción continua y sin sobrecargas en el equipo de producción multimedia. El Kanban es un sistema de gestión donde se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir. El Kanban es un sistema de trabajo *Just In Time*, lo que significa que evita sobrantes innecesarios de stock, que en la gestión de proyectos multimedia equivale a la inversión innecesaria de tiempo y esfuerzo en lo que no necesitaremos (o simplemente es menos prioritario) y evita sobrecargar al equipo.

a) Beneficios del Kanban

- Reduce el inventario
- Mejora el flujo
- Previene la sobreproducción
- Crea programación y gestión visual de los procesos
- Minimiza el riesgo de obsolescencia de los inventarios
- Sitúa el control al nivel de las operaciones (con el operador)
- Mejora el grado de reacción ante los cambios en la demanda
- Incrementa la habilidad para gestionar la cadena de suministro

1.4.6. Poka Yoke

Según Shingo (1960), significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. La finalidad del Poka-Yoke es la eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible. Un dispositivo Poka-Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

1.4.7. Heijunka

Según Villaseñor (2016) Es una herramienta para eliminar el desnivel en la cantidad de producción en un determinado periodo, permitiendo cumplir con las demandas del cliente. Los procesos están diseñados para permitir que los productos puedan ser cambiados fácilmente, produciendo lo que se necesita cuando se necesita. La práctica de Heijunka también permite la eliminación de los mudas favoreciendo la normalización del trabajo.

1.4.8. Balance de Línea

El balanceo de línea es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden, para que alcancen el takt time. El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso de personas. Al balancear la carga de trabajo se evitará que algunos trabajen de más y que otros no hagan nada. Manteniendo en mente que la demanda del consumidor tal vez fluctúe, cambie el takt time y, entonces, será necesario re balancear la línea cada vez que esto ocurra.

El balanceo de línea inicia con el análisis del estado actual del proceso, la mejor herramienta para esta actividad es la gráfica del balanceo de operadores, es una representación de los elementos de trabajo, el tiempo requerido y los operadores de cada estación. Se usa para mostrar las oportunidades de mejora visualizando cada tiempo de operación en relación con el takt time y el tiempo de ciclo total.

Los pasos para crear una gráfica del balanceo de operadores son los siguientes:

- Determinar el tiempo de ciclo actual y los elementos de trabajo asignados.
- Determinar el takt time.
- Crear una gráfica de barra dando una mejor representación de las condiciones.

- Para determinar el número de operadores, se necesita dividir el tiempo de ciclo total del producto entre el takt time.
- Se eliminan los desperdicios en el proceso.

Para que el flujo ocurra dentro de los procesos que agregan valor, los trabajadores deben ser capaces de producir dentro del takt time y mejorar consistentemente el tiempo de ciclo de los elementos de trabajo asignado.

Una vez medido el tiempo de espera de cada trabajador, este deberá permanecer sin hacer nada una vez que haya terminado las operaciones que tenga asignadas.

Al reducir el número de trabajadores de una sección, deberán trasladarse siempre los mejores en primer lugar. Si se trasladara a un trabajador perezoso o inhábil, podría presentar resistencia, sufriría su moral y nunca llegaría a ser un operador capacitado. Un trabajador destacado, por el contrario, está generalmente mejor dispuesto a ser trasladado, porque tiene más confianza en sí mismo y puede recibir bien la oportunidad de aprender otro trabajo en la fábrica.

El trabajo estandarizado es un conjunto de procedimientos de trabajo que establecen el mejor método y secuencia para cada proceso. La hoja de trabajo estandarizado ayuda a ilustrar la secuencia de operaciones dentro del proceso, incluyendo el tiempo de ciclo.

1.4.9. Shojinka

Dentro del proceso productivo identificamos desperdicios que perjudican el correcto desempeño de nuestra productividad y a la creación de un flujo continuo, es por ello que para optimizar el proceso, los operadores deben desarrollar aptitudes poli funcionales para dominar varios procesos u operaciones. Esto ayudará a que el sistema productivo pueda responder a los cambios exigidos por la demanda.

Según Ebeling (1994), si se desea producir a un ritmo similar a la demanda es necesario modificar las asignaciones de los operadores en las líneas o simplemente cambiarlos de puesto de trabajo.

Según Suzaki (1990) en los sistemas de producción Just In Time, una técnica para fomentar la polivalencia es la rotación de tareas. Se establecen planes de rotación diarios o semanales para que los trabajadores pasen por distintos procesos de su sección y desempeñen tareas diferentes, con lo que se aumenta la destreza, se disminuye la monotonía y se facilitan los procesos de ayuda mutua.

- Incrementa la actividad por parte de los operadores y mejora la productividad, debido a que el personal está lleno de conocimientos, técnicas y lleno de motivación.
- El personal polivalente, aparte de aportar un nuevo estilo y un nuevo modo de hacer, es el embrión de un futuro mando. Sus conocimientos, el enfoque de problemas, la experiencia y el saber que vaya adquiriendo le están capacitando para ocupar puestos de superior responsabilidad.

Así también la rotación de puestos, hace que el empleado al cambiar de puesto obtenga el nivel que sus habilidades requieren. La ventaja es que reducen el aburrimiento y aumentan la motivación diversificando las actividades del empleado, para la organización la rotación trae beneficios indirectos ya que al tener empleados con una mayor amplitud de habilidades la administración tiene una mayor flexibilidad para programar el trabajo, puede adaptarse mejor a los cambios y ocupar oportunamente las plazas vacantes.

Los autores coinciden en que el personal debe estar en constante capacitación, orientado a resultados, y esté alineado a las estrategias laborales y administrativas, que permiten un aprovechamiento de las competencias humanas y empresariales. Para la empresa contar con un personal competitivo será una de sus mejores fortalezas para hacerle frente a los nuevos retos y exigencias del mercado.

Es por ello que sin importar su tamaño las organizaciones deben invertir en el desarrollo del capital humano a través de una adecuada gestión de sus recursos humanos, de sistemas que promuevan la productividad y competitividad, y de programas de capacitación enfocados en actividades productivas y de calidad consistente. Una empresa de éxito finalmente es aquella que considera al recurso humano como el activo más importante.

1.5. DISTRIBUCION FISICA DE PLANTA

Según Muther (1970) La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores directos e indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

Objetivos

El objetivo general es hallar un buen orden y distribución en las áreas de trabajo y de los equipos, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que sea muy

segura y satisfactoria para los empleados. Debemos ordenar: productores, materiales, máquinas, y los servicios auxiliares (mantenimiento, transporte, etc.) de modo que sea posible fabricar el producto a un coste suficientemente reducido para poder venderlo con un buen margen de beneficio en un mercado de competencia.

Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducir el costo de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del trabajador
- Incremento de la productividad
- Reducción de los retrasos en la producción
- Ahorro de área ocupada
- Reducción del manejo de materiales
- Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y/o servicios
- Reducción del material en proceso
- Reducción del tiempo de fabricación
- Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto
- Mejorar la supervisión
- Reducción de la congestión y confusión
- Reducción del riesgo para el material o su calidad

Expongamos los principios básicos de una distribución de planta.

- Integración conjunta de todos los factores que afectan a la distribución
- Movimiento del material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización efectiva de todo el espacio.
- Satisfacción y seguridad de los trabajadores.
- Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste.

Factores de distribución en Planta

Según Díaz (2007) será necesario realizar factores que por su naturaleza influyen directamente en las decisiones de la disposición de planta.

Para realizar un nuevo proyecto, ampliación o reajuste de una disposición de planta, es necesario conocer el tipo de producto y sus necesidades básicas para su elaboración, como son personas, materiales y maquinaria (incluyendo utillaje y

equipo). Esto nos lleva a considerar el material como un factor importante para la disposición de planta. Los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, se dividen en los siguientes:

1.5.1. Factor Material

El factor material es importante en una distribución es el material, en esto incluye los siguientes elementos:

- Materias primas.
- Material entrante.
- Material en proceso.
- Productos acabados.
- Material saliente o embalado.
- Materiales accesorios empleados en el proceso.
- Piezas rechazadas, a recuperar o repetir.
- Material de recuperación.
- Chatarras, viruta, desperdicios, desechos.
- Materiales de embalaje.
- Materiales para mantenimiento, taller de utillaje u otros servicios.

Al tener un producto que transformar en el sistema productivo, por ello la distribución de nuestros elementos de producción dependerá de los materiales con que se trabaje, Las consideraciones que afectan al factor material son:

- Diseño de producto, un producto debe estar diseñado de tal modo que sea fácil de fabricar.
- Características físicas y químicas, cada producto, pieza o material tiene ciertas características que pueden afectar a la distribución en planta. Las consideraciones en este factor son: tamaño, forma, volumen y peso.
- Cantidad y variedad de productos o materiales, una distribución para un solo producto (grandes lotes de producción) debe aproximarse a la producción en cadena, cuando son varios productos (lotes pequeños) requerirá departamentos en proceso y otro producto que es único y de gran tamaño requerirá una distribución por posición fija.

1.5.2. Factor Maquinaria

La información sobre la maquinaria (herramientas y equipo) es fundamental para su adecuada ordenación:

Los elementos o particularidades del factor maquinaria, incluyen: Máquinas de producción.

- Equipo de proceso o tratamiento.
- Dispositivos especiales.
- Herramientas, moldes, patrones, plantillas, montajes.
- Aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba. Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operador. Controles o cuadros de control.
- Maquinaria de repuesto o inactiva.
- Maquinaria para mantenimiento, taller de utillaje u otros servicios.

Las consideraciones sobre este factor comprenden:

Proceso o método de producción

Los métodos son importantes para la distribución física, ya que determinan el equipo y la maquinaria que se va a usar, cuya disposición debe ordenarse. Y es importante estudiar los métodos y procesos, antes de intentar el planeamiento de la distribución.

Características de las máquinas o equipos.

Para saber su capacidad, como encajaría en las condiciones ya existentes y cómo cambiar el que ya tenemos por uno nuevo; los puntos que debemos tener en cuenta en la selección del proceso, maquinaria y equipo son los siguientes:

- Volumen o capacidad
- Calidad de la producción
- Coste inicial (instalado).
- Coste de mantenimiento o de servicio.
- Coste de operación.
- Espacio requerido.
- Garantía.
- Disponibilidad.
- Cantidad y clase de operadores requeridos.

1.5.3. Factor Hombre

Como factor de producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria, los elementos o particularidades del factor hombre abarcan:

- Mano de obra directa.
- Jefes de equipo y capataces.
- Jefes de sección y encargados.
- Jefes de servicio
- Personal indirecto o de actividades auxiliares
- Personal eventual y otros

Siendo el hombre, el factor más importante en el proceso productivo, ya que inicia la dinámica del proceso y el control de las operaciones, resulta fundamental brindarle las condiciones adecuadas para lograr un eficiente desempeño. Debe tenerse en cuenta también que el tiempo estándar supone tiempos suplementarios, que dependen directamente del sexo del trabajador y de sus condiciones de trabajo. A continuación se detallan algunas consideraciones sobre las condiciones de trabajo que se deben tener en cuenta.

a) Condiciones de trabajo y Seguridad

Según la OIT (1999), la salud y seguridad laboral constituyen una disciplina muy amplia que abarca múltiples campos especializados, como son:

- Fomentar y mantener el grado más elevados posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, sea cual fuere su ocupación.
- La prevención entre los trabajadores de las consecuencias negativas que sus condiciones de trabajo pueden tener en la salud.
- La protección de los trabajadores en su lugar de empleo frente a los riesgos a que puedan dar lugar los factores negativos para la salud.
- La colocación de los trabajadores en un entorno laboral adaptado a sus necesidades físicas o mentales.
- La adaptación de la actividad laboral a los seres humanos.

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados. Las condiciones específicas de seguridad que se deben tener en cuenta son:

- Que el suelo esté libre de obstrucciones y que no resbale.

- No ubicar a los operadores muy cerca de partes móviles de la maquinaria que no estén debidamente resguardadas.
- Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
- Que los operadores utilicen elementos de seguridad, tener acceso adecuado y salidas de emergencia bien señalizadas.
- Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.
- Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

b) Ergonomía

Según la OIT (1999) La ergonomía es una ciencia que abarca las distintas condiciones de trabajo que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, estas condiciones pueden ser la iluminación, ruido, vibraciones y diseño de la zona de trabajo, herramientas, máquinas y asientos.

Según Gómez (2002) Es una ciencia aplicada que estudia todo lo concerniente a la relación entre el hombre y sus condiciones de trabajo, promueve la eficacia funcional, al mismo tiempo que mantiene o mejora el bienestar humano. Crear condiciones más confortables para el trabajador respecto a iluminación, clima, nivel de ruido, carga física del trabajo, facilitar el manejo y uso de máquinas, evitar esfuerzos innecesarios y rutinarios. Tiene como objetivo

- Maximizar la seguridad y salud ocupacional.
- Incrementar la productividad y eficacia.
- Incrementar la satisfacción en el trabajo y desarrollo personal.
- Incrementar la Fiabilidad y calidad.

Principios Básicos de la Ergonomía:

Los principios de la ergonomía son utilizados para resolver o evitar problemas en el diseño del equipo, puesto de trabajo; tareas que pueden mejorar la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador. Realizando cambios en el tema ergonómico, es importante la participación, colaboración e integración de los trabajadores, ya que gracias a ellos podremos realizar los cambios necesarios. A continuación presentaremos algunos principios:

c) Riesgos Ergonómicos

Es la zona física donde el trabajador realiza o desempeña una tarea, donde puede ser una máquina de ensamblaje de piezas, una mesa de escritorio donde maneja una computadora, mesa de troquelado, etc. Es importante que el puesto de trabajo tenga todas las condiciones necesarias para realizar una buena labor, evitando enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, asegurando un trabajo productivo.

Si el puesto de trabajo está diseñado correctamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, ya haciendo lo contrario podría derivar en:

- Lesiones en la espalda.
- Problemas de circulación en las piernas

Las principales causas de esos problemas son:

- Asientos mal diseñados.
- Permanecer de pie durante mucho tiempo.
- Alargar demasiado los brazos para alcanzar los objetos.
- Iluminación deficiente que obliga al trabajador a acercarse demasiado a las piezas.

El trabajo que se realiza sentado

Si un trabajo no necesita mucho vigor físico y se puede efectuar en un espacio limitado, el trabajador debe realizarlo sentado. Sin embargo estar sentado todo el día no es recomendable para el cuerpo, sobre todo para la columna.

El puesto de trabajo para los trabajadores de pie

Siempre que sea posible se debe evitar permanecer en pie trabajando durante largos períodos de tiempo. El permanecer mucho tiempo de pie puede provocar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular.

Las herramientas manuales y los controles

Para evitar problemas de salud y mantener la productividad del trabajador, las herramientas manuales deben ser diseñadas de manera que se adapten tanto a la persona como a la tarea. Unas herramientas bien diseñadas pueden contribuir a que se adopten posiciones y movimientos correctos, aumentando la productividad.

El trabajo físico pesado

El trabajo manual debe ser diseñado adecuadamente para que los trabajadores no se agoten ni contraigan una tensión muscular. La realización de un trabajo físico pesado durante mucho tiempo hace aumentar el ritmo de la respiración y el ritmo cardiaco. El trabajo pesado no debe superar la capacidad de cada trabajador. El trabajo físico pesado debe alternar a lo largo de la jornada, en intervalos periódicos, con un trabajo más ligero. En la figura 5, para diseñar correctamente un puesto de trabajo que requiera un trabajo físico pesado es importante considerar los factores siguientes:

- Peso de la carga
- La Frecuencia que debe levantar la carga el trabajador
- Distancia entre la carga respecto al trabajador que debe levantar.
- Forma de la carga
- Tiempo necesario para efectuar la tarea.

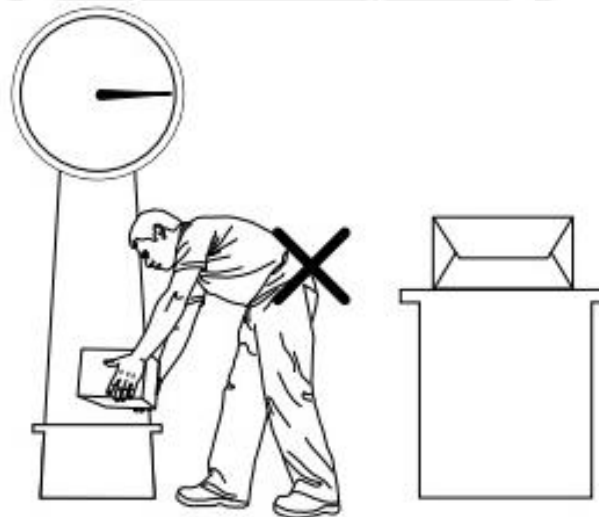


Figura 5. Uso incorrecto de coger una caja

Fuente: Niebel (2009)

El diseño de los puestos de trabajo

El diseño de los puestos de trabajo debe comprender todos los elementos que integran el sistema de trabajo, incluyendo los aspectos relativos al medio ambiente físico y a la organización del trabajo.

Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, evitando así posibles lesiones en la espalda, problemas de circulación en las piernas, etc.

d) Desempeño estándar

Según Niebel (2009), es el nivel de desempeño que logra un trabajador con mucha experiencia que trabaja en las condiciones acostumbradas a un ritmo ni muy rápido ni muy lento, depende en un alto grado de habilidad y cualidades físicas, que le permiten pasar de un elemento a otro sin dudas o retrasos y de acuerdo con los principios de economía de movimientos. De igual forma, el trabajador mantiene un buen nivel de eficiencia a través del conocimiento y uso de todas las herramientas y equipos relacionados con el trabajo.

Sin embargo existen diferencias individuales entre trabajadores. Estas son inherentes al conocimiento, capacidad física, salud, experiencia del puesto de trabajo y habilidad. Puede causar que uno sea mejor que otro en forma consistente y progresiva.

e) Suplementos

Según Niebel (2009) el suplemento o tiempos suplementarios, se considera el tiempo que se le concede al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan. La medición de un estudio de tiempos se toma a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que tal vez no fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos. Por lo tanto, se deben realizar algunos ajustes para compensar dichas pérdidas. Sin embargo cuando se ha ideado el método más práctico, económico y eficaz, la tarea continuará exigiendo un esfuerzo humano, por lo tanto hay que prever asimismo un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales y tal vez haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más (contingencias).

Cálculo de suplementos

En la figura 6 se presenta el modelo básico para el cálculo de los suplementos. Podrá verse los suplementos por descanso (fatiga) es la única parte esencial del tiempo que añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como contingencias (políticas) y especiales, solamente se aplica bajo ciertas condiciones.

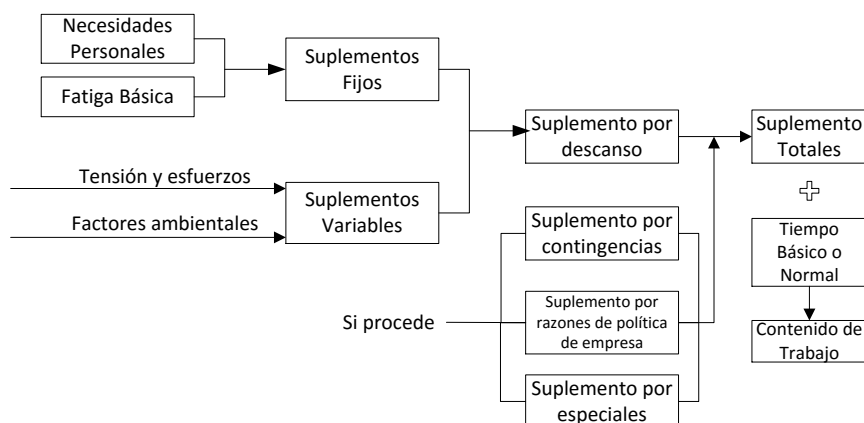


Figura 6. Diagrama de flujo de la clasificación de suplementos.
Fuente: Organización Internacional del Trabajo (1996)

Valoración del ritmo

Según Niebel (2009), es la calificación de velocidad que se le da al trabajador de acuerdo a su desempeño, que considera la tasa de trabajo logrado por unidad de tiempo. Para llegar a una valoración definitiva, es necesario comparar el dato obtenido con el concepto del operador normal el cual realiza las mismas actividades, por lo tanto el resultado final se basa en los siguientes porcentajes de la Tabla 3:

Tabla 3. Escala de Valoración del ritmo en porcentaje

Descripción del desempeño	60-80	75-100	100-133	0-100
Actividad nula	0	0	0	0
Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo	40	50	67	50
Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	60	75	100	75
Activo capaz, como obrero calificado, medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	80	100	133	100

Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	100	125	167	125
Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de virtuoso, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	120	150	200	150

Fuente: Fuente: Organización Internacional del Trabajo (1996)

Evaluación de tiempos de trabajo

Es el tiempo que se concede para efectuar una tarea, están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos: repetitivos, constantes, variables; así los elementos causales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos/ a estos tiempos ya valorados se le agregan los suplementos siguientes: personales/ por fatiga y especiales.

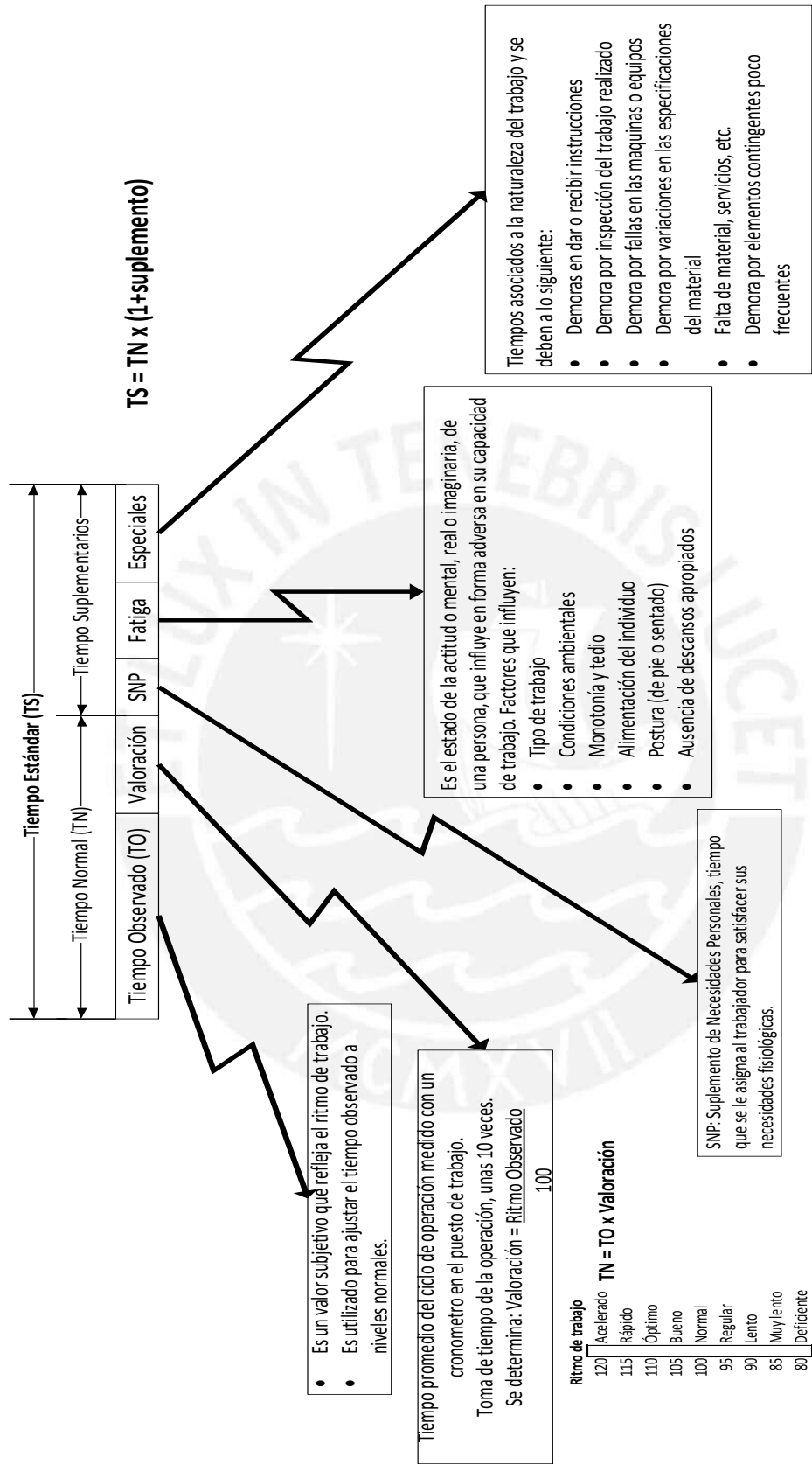


Figura 7. Medición del tiempo estándar.
Elaboración propia

1.5.4. Factor Movimiento

El manejo de materiales toma en consideración el movimiento que se efectúa desde que reciben los materiales, durante su proceso de fabricación hasta distribución. Si se llevan a cabo de manera ineficiente estas actividades, se estaría incrementando el costo del producto, ocupando un exceso del área de la planta y del almacén, y ampliando el tiempo de entrega del producto al cliente.

Los elementos y particularidades físicas del factor movimiento o manejo, incluyen el siguiente equipo:

- Rampas, conductos, tuberías.
- Transportadores (de rodillos, ruedas, rastrillos, tableros articulados, de cinta, etc.).
- Grúas, monorrieles.
- Ascensores, montacargas, transpaleta.
- Vehículos industriales (camiones, carretillas elevadoras de horquilla, carretas, plataformas rodantes, etc.).
- Vehículos de carretera.
- Vagones de ferrocarril, locomotoras y railes.
- Transportadores sobre el agua (buques, barcazas, gabarras).
- Transporte aéreo.
- Animales de carga.

1.5.5. Factor Edificio

El edificio influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de proyectarla. De aquí que las consideraciones de edificio, se transformen en seguida en limitaciones de la libertad de acción del distribuidor. Por su misma cualidad de permanencia, el edificio crea una cierta rigidez en la distribución. Por otra parte, el levantar un edificio completamente nuevo alrededor de una distribución implica que dicho edificio deberá ajustarse a las necesidades de la misma. Este es un modo algo diferente de enfocar el asunto, pues aunque todos los detalles completos de la distribución no se puedan concretar hasta que no está diseñado el edificio, existe una libertad de acción muchísimo mayor en su planteo inicial de conjunto.

Los elementos o particularidades del factor edificio que con mayor frecuencia intervienen en el problema de la distribución, son:

- Edificio especial o de uso general.
- Edificio de un solo piso o de varios.
- Sótanos o altillos.
- Ventanas.
- Suelos.
- Cubiertas y techos.
- Paredes y columnas.
- Ascensores, montacargas, escaleras, etc.

También están considerados los elementos y particularidades del lugar de emplazamiento del edificio, estas son las siguientes:

- Líneas férreas y apartaderos.
- Carreteras y caminos.
- Canales y ríos.
- Puentes.
- Patios para almacenaje, aparcamiento o jardines.
- Construcciones exteriores tales como tanques de almacenamiento (silos), torres de aguas, pozo, caseta para las bombas, quemador, vertedero, etc.
- Plataformas o muelles, rampas, fosos para vagones o camiones.

1.6. ESTUDIO DE CASO COMO METODO DE INVESTIGACION

Según Yin (2009), define al estudio de casos como una metodología de investigación empírica, es una de las diversas maneras de hacer investigaciones de ciencias sociales, experimentos, inspecciones, historias y el análisis de información de archivo. Contribuye a nuestro conocimiento de fenómenos individuales, organizacionales, sociales y políticos, corresponde a un estudio de caso como unidad de análisis cualitativo. Puede ser usado en cualquier disciplina para dar respuesta a preguntas de investigación para lo que se use.

Desde el punto de vista de Stake (1994) tiene como característica básica el a bordo de una unidad, esta puede referirse a una persona, familia, grupo, organización o institución. Puede ser algo simple o complejo, de una o varias unidades.

Por su parte Merriam (1988), quien define el estudio de caso como particularista, descriptivo, heurístico e inductivo. Es muy útil para estudiar problemas prácticos o situaciones determinadas.

Así también propone sofisticar el diseño de investigación aplicando diferentes unidades de análisis sobre el mismo caso.

Yin (2009) comparó al Estudio de Caso con otros diseños de investigación, en términos de preguntas de investigación y control de eventos conductuales. Los que consisten en el tipo de pregunta de investigación planteada, el grado de control que un investigador tiene sobre los acontecimientos reales de conducta, y el grado de enfoque contemporáneo en oposición a eventos históricos. En la Tabla 4, se presentan las situaciones relevantes para diferentes métodos de investigación.

Tabla 4. Situaciones para diferentes métodos de investigación

¿Método?	¿Forma de pregunta de investigación?	¿Requiere control de eventos conductuales?	¿Se enfoca sobre eventos contemporáneos?
Experimento	¿Cómo?, ¿Por qué?	Si	Si
Encuesta	¿Quién?, ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuánto? ¿Cuánto cuesta?	No	Si
Análisis de archivos	¿Quién?, ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuánto? ¿Cuánto cuesta?	No	En ocasiones sí, en ocasiones no
Historia	¿Cómo?, ¿Por qué?	No	No
Estudio de Caso	¿Cómo?, ¿Por qué?	no	Si

Fuente. Adaptado a Yin (2009). Elaboración propia

1.6.1. Diseño del estudio de caso

El diseño de investigación es la lógica que vincula los datos que deben recogerse (y las conclusiones que se pueden extraer) a las preguntas iniciales del estudio. Todo estudio empírico tiene un implícito, si no explícito, diseño de investigación. Articulando teoría sobre lo que se está estudiando y lo que se debe aprender ayuda a poner en práctica los diseños del Estudio de Casos y hacerlos más explícitos. Se cuentan con 5 componentes para el diseño.

a) Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación o estudio, son el primer elemento del diseño de investigación. Estas interrogantes identifican el problema central de la investigación e indican que metodología de investigación será la más adecuada.

Este primer componente proporciona una importante pista sobre el método de investigación más relevante para ser utilizado. El método del Estudio de Casos es más probable que sea apropiado para las preguntas “¿Cómo?”, y “¿Por qué?”; por lo que la tarea inicial es aclarar con precisión la naturaleza de las preguntas al respecto.

b) Proposiciones

Cada proposición dirige la atención a algo que debe ser examinado dentro del alcance del estudio. Las preguntas “¿Cómo?”, y “¿Por qué?”, capturan lo que está realmente interesado en responder, que lleva al Estudio de Caso como el método apropiado en primer lugar.

c) Unidad de Análisis

Puede referirse a un individuo, familia, grupo u organización, la unidad de análisis se puede revisar como resultado de algunos descubrimientos durante el estudio.

d) Lógica que se une los datos a las proposiciones

Representa el paso en el análisis de los datos en la investigación del estudio de caso, y un diseño de investigación debe poner los fundamentos para este análisis. Puede hacerse de cualquier número de maneras.

e) Criterio de interpretar resultados del estudio

Identificar y abordar las explicaciones de los hallazgos. Interpretación de las observaciones realizadas y documentadas durante la investigación.

Recolección de Datos

Según lo mencionado por Yin (2009), la información de los estudios de caso pueden provenir de seis fuentes: documentos, registro de archivos, entrevistas, observación directa, observación participante, y objetos físicos. Para la presente investigación, la recolección de datos se ha llevado a cabo principalmente de entrevistas realizadas a cada uno de los trabajadores (operadores, supervisores, líderes de trabajo) y de la observación directa de sus sistemas productivos.

En el desarrollo de las entrevistas, se consideran preguntas cerradas y abiertas que permita conocer más a fondo el modo de gestionar sus operaciones productivas, que permitan identificar los siguientes factores:

- ✓ Planificación y Control de la Producción.
- ✓ Sistema productivo.
- ✓ Tipos de productos.
- ✓ Uso de sistemas informáticos y software.
- ✓ Nivel de estudios.
- ✓ Capacitaciones en temas de seguridad y operacional.

Trabajo en Campo

Los procedimientos de campo del protocolo necesitan enfatizar tareas importantes en el levantamiento de la información:

- ✓ Acceso a las organizaciones y entrevistados claves.
- ✓ Tener recursos suficientes, materiales de oficina, y un lugar preestablecido para escribir notas de forma privada.
- ✓ Desarrollar un procedimiento para solicitar ayuda, si fuera necesario, de otros investigadores de estudios de caso o colegas.
- ✓ Hacer un programa claro de actividades de recolección de datos que están esperando para ser completadas con periodos específicos de tiempo.
- ✓ Prever eventos no anticipados, incluyendo cambios en la disponibilidad de los entrevistados, así como cambios en el estado de ánimo o motivación del investigador de los estudios de caso.

1.6.2. Tipos de Estudios de Caso

El fundamento epistemológico de estudio de caso nos permite analizar los diferentes criterios para clasificar el estudio de caso Gundermman (2004), nos dice que el estudio de caso se puede clasificar dependiendo si éste se usa como fin o como medio.

Yin (2009), presenta una matriz donde consideraba cuatro tipos básicos de estudio de casos.

- a) Caso Simple, diseño holístico: el estudio se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento, realizados con una unidad de análisis.
- b) Caso simple, diseño incrustado: el estudio se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento, utilizando dos o más unidades.
- c) Múltiples casos, diseño holístico: se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación. Realizados con una unidad de análisis.

- d) Múltiples casos, diseño incrustado: se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación. Realizados con dos o más unidades de análisis.

Tabla 5. Tipos de diseño para el Estudio de Caso.

	Diseño de Caso Simple	Diseño de Caso Múltiple
Holística (Unidad de análisis simple)	TIPO 1	TIPO 3
Integrada (Unidad de análisis múltiple)	TIPO 2	TIPO 4

Fuente. Adaptado a Yin (2009). Elaboración propia

El caso de estudio de servir de una manera similar a múltiples iteraciones. En la Figura 8, se representa la metodología con varios ciclos para un Estudio de Caso.

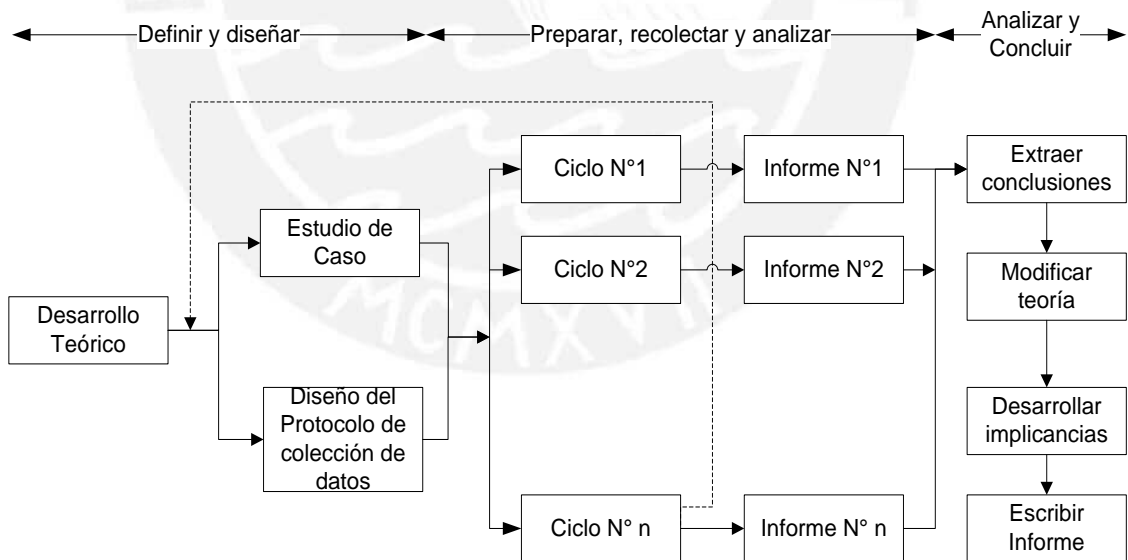


Figura 8. Metodología del Estudio de Caso Simple Integrada.

1.6.3. Investigación Acción

El estudio caso tiene como finalidad diagnosticar y decidir en el terreno de las relaciones humanas. Generar un ciclo de mejoramiento continuo mediante la investigación acción.

Según Lewin (1944) describe una forma de investigación que podía ligar el enfoque experimental de la ciencia social con programas de acción social que respondiera a los problemas sociales principales de entonces. Mediante la investigación – acción, Lewis argumentaba que se podía lograr en forma simultáneas avances teóricos y cambios sociales.

Según Eliot (1981) es un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad dentro de la acción dentro de la misma.

Según Lomax (1990) define la investigación-acción como una intervención en la práctica profesional con la intención de ocasionar una mejora. La intervención se basa en la investigación debido a que implica una indagación disciplinada.

a) Características de la Investigación Acción

Según Sampieri, Collado y Lucio (2008) entre las principales características de los estudios de esta naturaleza se encuentran lo siguiente:

- ✓ La investigación acción envuelve la transformación y mejora de una realidad (social, educativa y administrativa).
- ✓ Parte de problemas tácticos y vinculados con un ambiente o entorno.
- ✓ Implica la total colaboración de los participantes en la detección de necesidades (ellos conocen mejor que nadie la problemática por resolver, la estructura que se va a modificar, el proceso que hay que mejorar y las prácticas que requieren transformación) y en la implementación de los resultados del estudio.

Según Kemmis y Mc Taggart (1988) describe las siguientes características:

- ✓ La investigación sigue una espiral introspectiva: una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.
- ✓ Crea comunidades autocríticas de personas que participan y colaboran en todas las fases del proceso de investigación.
- ✓ Es un proceso sistemático de aprendizaje, orientado a la praxis (acción críticamente informada y comprometida). Induce a teorizar sobre la práctica.
- ✓ Somete a prueba las prácticas, las ideas y las suposiciones.

- ✓ Implica registrar, recopilar, analizar nuestros propios juicios, reacciones e impresiones en torno a lo que ocurre; exige llevar un diario personal en el que se registran nuestras reflexiones.
- ✓ Es un proceso político porque implica cambios que afectan a las personas.
- ✓ Realiza análisis críticos de las situaciones.
- ✓ Procede progresivamente a cambios más amplios.
- ✓ Empieza con pequeños ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, avanzando hacia problemas de más envergadura; la inician pequeños grupos de colaboradores, expandiéndose gradualmente a un número mayor de personas.

El espiral es un proceso que se caracteriza por su carácter cíclico, que implica un «vaivén» entre la acción y la reflexión, de manera que ambos momentos quedan integrados y se complementan. El proceso es flexible e interactivo en todas las fases o pasos del ciclo.

El proceso de la investigación acción fue ideado primero por Lewin (1946) y luego desarrollado por Kolb (1984), Kemmis (1988) y Álvarez - Gayou (2003). A modo de síntesis, la investigación-acción es una espiral de ciclos de investigación y acción constituidos por las siguientes fases: planificar, actuar, observar y reflexionar, como se muestra en la figura 9.

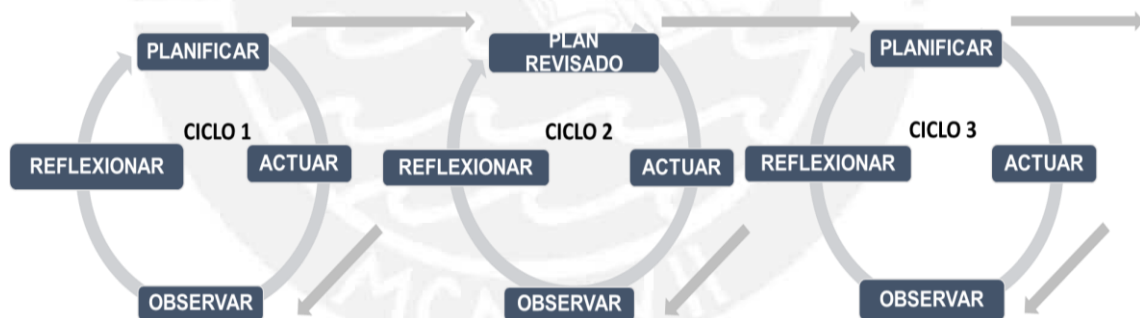


Figura 9. Ciclo de investigación acción.

Fuente: Adaptación de Lewin (1946). Elaboración propia

a) Planificar

Se inicia con una idea o propuesta de mejora con el objetivo optimizar un problema, una vez identificado se diagnostica y se plantea una hipótesis como acción. Toda investigación de hipótesis, lo importante es identificar un área que desea mejorar y estar seguro de que el cambio sea posible. Ser prácticos, realista y preguntar si es factible de implementar una mejora.

Basarse en una idea general que se va acotando a medida que avanza el proyecto. Para identificar el problema es necesario hacer un diagnóstico del mismo, con el objetivo de comprender la situación actual.

b) Actuar

La acción es deliberada, se proyecta como un cambio cuidadoso y reflexivo de la práctica. Se enfrenta a limitaciones políticas y materiales, por lo que los planes de acción deben ser flexibles y estar abiertos al cambio. El control de la acción y generación sistemática de datos debe ser un proceso sistemático, en recabar información, ayudará en apoyar en el momento de la reflexión que se han generado evidencias sobre la práctica y de ayuda para explicar los puntos donde los cambios han tenido lugar.

c) Observar

La observación recae sobre la acción, esta se controla y registra a través de la observación. La investigación acción prevé una mejora, la información obtenida nos permite identificar evidencias o pruebas para comprender si la propuesta de mejora tiene lugar o no. La observación implica la recogida y análisis de datos relacionados con algún aspecto de la práctica profesional. Observamos la acción para poder reflexionar sobre lo que hemos descubierto y aplicarlo a nuestra acción profesional.

d) Reflexionar

Constituye la fase que cierra el ciclo y da paso a la elaboración del informe y posiblemente el replanteamiento del problema para iniciar un nuevo ciclo de la espiral auto reflexiva. Constituye uno de los momentos más importantes del proceso de investigación acción, es una tarea que se realiza mientras persiste el estudio.

Es el momento de centrarse en qué hacer con los datos; pensar cómo voy a interpretar la formación, imaginar los distintos modos de interpretar los datos.

CAPITULO II: ESTUDIO DE CASO

2.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo de tesis aborda la metodología de investigación basada en estudio de casos, conocida como *Case Study Research*.

Esta metodología sigue un proceso iterativo basado en prueba y error y se aplica para el desarrollo y diseño de células de manufactura. La tesis se basa en Investigación Acción.

El método característico de la investigación acción involucra un ciclo continuo de análisis, descubrimiento de hechos, concepción, implementación de la acción y evaluación, siendo fundamental la participación del equipo de trabajo para lograr el cambio pretendido.

Este cambio puede ser la introducción de una forma de un aspecto de la gestión de las operaciones en la empresa o de gestión de la innovación y la tecnología, entre otros. La forma en que se recolectará la información se basará en los fundamentos teóricos de células de manufactura y la aplicación al estudio de casos específico, a través de ensayos de prueba y error, y recabando información por parte de los operadores sobre propuestas para mejorar el diseño de la célula en cada ciclo sucesivo de experimentación con la metodología de investigación acción.

Para este Estudio de Caso, se analizará 5 ciclos de la Investigación Acción.

La tesis está basada en una investigación cualitativa, que busca explicar a manera de prueba y error la mejor forma de optimizar el proceso de conversión de producto lácteo aplicando células de manufactura.

a) Preguntas de Investigación

Según corresponde a la metodología, se definen las siguientes preguntas de estudio aplicadas a la investigación. El método de estudio de Casos es más probable que sea apropiado para las preguntas “¿Cómo?”, y “¿Por qué?”; por lo que la tarea inicial es aclarar con precisión.

- ✓ ¿Cómo es posible que las células de manufactura puedan incrementar la productividad dentro de una empresa?
- ✓ ¿Cómo se define una célula exitosa?
- ✓ ¿Cómo una célula de manufactura puede ser flexible, atendiendo una variedad de productos y alto volumen de producción?

- ✓ ¿Cómo se puede eliminar los desperdicios de una empresa utilizando células de manufactura y que los causa?
- ✓ ¿Cómo influirá y fortalecerá el talento humano al diseño de las células de manufactura?
- ✓ ¿Cómo y por qué una célula es más eficiente que otra, a lo largo de los ciclos de aplicación de la metodología de investigación acción?
- ✓ ¿Cuáles son las principales restricciones para poder implementar células de manufactura, como parte de la metodología Lean ?
- ✓ ¿La investigación acción es compatible con las Células de Manufactura?

b) Proposiciones de Investigación

Tal cual se presentaron las preguntas de estudio, se proponen a continuación las proposiciones en torno a la revisión de la literatura y son como las que siguen a continuación:

- ✓ La metodología de células de manufactura se trabaja en flujo continuo con pequeños lotes, bajo esta condición se reducen los inventarios en proceso, el diseño de la célula en forma de “U” ayuda a reducir los espacios físicos entre personas y por ende los movimientos, haciendo que la entrega de producto sea mayor con la misma cantidad de personas, hace también que las operaciones no dependan de las máquinas sino de las personas.
- ✓ Las células de manufactura más exitosas son las que se enfocan en las necesidades del cliente, enfocada al producto, que no generan desperdicios, formación de equipos de trabajo con alta capacidad de trabajo, flexibilidad y tiempo de respuesta al cambio.
- ✓ La distribución en “U” nos permite una rápida y fácil adaptación de la producción a volúmenes y modelos de productos distintos. Introduciendo o removiendo trabajadores de la línea puede adaptarse la producción al tiempo de ciclo requerido para ella. El modelo Lean exigirá que pueda asignarse a los trabajadores un número variables de tareas, lo que con puestos de trabajo integrados cada uno de ellos en una “U” distinta, no resulta fácil de cambiar.
- ✓ La eliminación de desperdicios es posible, estableciendo un flujo continuo de todo el proceso, acercándose al máximo entre los puestos de trabajo y conectándose en modo *Pull*. Mover el producto dentro de este flujo en pequeños lotes. Establecer el stock necesario, manteniéndolo en el mínimo posible (para que en el caso de

interrumpirse el flujo) el proceso pueda continuar. Determinar el takt time correspondiente al ritmo de trabajo preciso para la producción a efectuar. Distribuir las cargas de trabajo entre los puestos necesarios, equilibrándose y de forma que se ajusten al takt time.

Además las causas de no generar un flujo continuo se debe a paradas de máquina y averías, generación de un producto no conforme en la línea de producción, tiempo de preparación largos, falta de materiales o servicios de planta (vapor, agua, energía, aire),

- ✓ Al tener un flujo continuo, las actividades serán niveladas y los trabajadores tendrán la misma carga de trabajo. Esto nos llevará a hacer solo lo necesario posible. La fortaleza de un equipo de trabajo será la polivalencia, ya que el operador será capaz de operar en distintas actividades.
- ✓ Es más eficiente cuando: Las actividades están balanceados entre los trabajadores, generan el mínimo de stock o desperdicio, el diseño de la célula hace que realicen el mínimo de movimientos; sea de personas, materiales y/o producto, que la productividad sea la mayor posible, menor espacio entre trabajadores y se adapten al cambio.
- ✓ La investigación acción es compatible con la implementación de los sistemas lean y en especial con las células, ya que ambos trabajan de forma experimental, mejorar los sistemas sociales y la calidad de la acción dentro de la misma; analizando, controlando y optimizando los procesos.

c) Unidad de Análisis

Para el presente estudio de esta investigación se han considerado 1 empresa privada en la zona de Lurigancho Chosica, ciudad de Lima, que pertenece al sector de Manufactura.

d) La lógica que une los datos a las proposiciones

Para el presente estudio de caso, la lógica que une los datos a las proposiciones se ha basado en la búsqueda de iteraciones entre los ciclos, para posteriormente pasar a la etapa de generalización de resultados

e) Criterio para interpretar los resultados

Los resultados pueden ser interpretados de manera secuencial. En este estudio, se realizará en ciclos, estos permitirán una comparación entre la manera de gestionar y

mejorar los sistemas de productivos para la conversión del producto lácteo en esta empresa manufacturera. Esta comparación se da sólo a través de datos cualitativos.

2.2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Es un conglomerado industrial que tiene operaciones en diversos sectores. Estos son: alimentos, agroindustria azucarera, alcohol, cemento, cal, nitratos, papeles, cartones y empaques flexibles, así como servicios. Su experiencia en el rubro de alimentos ha contribuido a consolidar empresas exitosas y a exportar sus productos a otras latitudes, compitiendo con éxito a nivel internacional. El desarrollo de ventas al extranjero ha logrado que actualmente la empresa exporta a más de 60 países de las regiones de Sudamérica, El Caribe, Centro América, África, Asia y Medio Oriente.

El conglomerado es uno de los modelos más sólidos de éxito empresarial. La diversificación de productos alimenticios es una de las áreas más pujantes del conglomerado industrial. El modelo de gestión que lo respalda, parte de una misión clara que impulsa a la organización. Es por ello que el sector de alimento; siendo el corazón del grupo y miembro principal de toda la organización, está presente en la alimentación humana con productos nutritivos, sanos y saludables, cuya calidad y prestigio de sus marcas constituyen el sello distintivo de la empresa.

La empresa se dedica a preparar, envasar, manufacturar, comprar, vender, importar, exportar y comercializar toda clase de productos y derivados lácteos, productos alimenticios compuestos con frutas, legumbre y hortalizas, aceites y grasas a partir de sustancias de animales y vegetales, productos cárnicos, elaboración y conservación de pescado y de productos de pescado; y toda clase de productos alimenticios y bebidas en general.

Todas las líneas de producción que integra la empresa cuentan con el apoyo de profesionales de primer nivel, quienes han mejorado los productos ya existentes y desarrollando nuevos con la misma calidad. La empresa tiene plantas en Lima, Arequipa, Cajamarca y Tarapoto, así como plantas de concentración de leche, una en Majes y otra en Trujillo.

Cuenta con una planta de Tratamiento de Efluentes Industriales, donde la función principal es de convertir las aguas industriales, con elevados contenido de compuestos orgánicos, en aguas clarificadas para ser reutilizados. Los efluentes industriales se

generan en las plantas de recepción de leche, planta de leche evaporada y Productos Lácteos que, por su naturaleza se sus altos niveles de contenidos orgánicos, no pueden ser evacuados a ningún receptor de aguas limpias.

La empresa está posicionada en el mercado como la principal empresa productora de leches industrializadas a nivel nacional con un 79.6% del total de la producción durante el año 2016. Esto se debe al desarrollo de nuevas marcas y nichos de mercados, así como nuevas variedades de leche (productos fortificados) en sus diferentes presentaciones.

El principal producto comercializado es la leche evaporada, ya que posee una participación de 72.2% en el total de ingresos de la empresa y mantiene una participación de 83.2% de las ventas de leche evaporada en el mercado peruano.

Cuenta con tecnología de procesos de última generación, lo que permite ser competitiva y satisfacer a los consumidores. La estrategia que utiliza la empresa para la venta de sus productos en el extranjero es buscar socios comerciales en cada país que quieran desarrollar su mercado, pues la empresa no hace exportaciones de oportunidad. A partir de esto, también se ofertan otros productos que como productos UHT y refrescos, el portafolio ha crecido.

Si antes el producto evaporado era el 100% de la exportación, actualmente es el 85%. Hoy día se llega a 60 países. El éxito lo ha propiciado por la excelencia de sus productos, los que poseen calidad de exportación y son comercializados tanto en marcas de los clientes de cada país como las propias. Esto debido a estrictos controles de fabricación, la facilidad de adaptarse a las necesidades del consumidor al desarrollar productos específicos para cada mercado, segmento o nicho. Así también la adecuada asesoría en las áreas de logística y marketing. La empresa cuenta con un portafolio amplio de productos entre los que destacan: Producto Evaporado, producto UHT, Yogurt, Queso, Mantequilla, Jugos y Néctares. Categorizados como producto perecible (refrigerado) y no perecible (abarrotes).

Cuenta con 85 líneas de producción, de los cuales 45 se instalaron en los últimos 5 años. Dentro de la planta de alimentos se tienen diferentes procesos productivos tanto para productos lácteos y sus derivados. La tesis se ubica en el proceso productivo de UHT, esta sección es nombrada como Derivados Lácteos, la cual actualmente cuenta

con 9 líneas de producción en formato Tetra (Envases de 1 litro, 200 ml y 180 ml) para el mercado nacional y extranjero.

En la figura 10, se muestra el proceso de la organización de la unidad de alimentos, donde podemos apreciar los procesos estratégicos, operaciones y soporte.

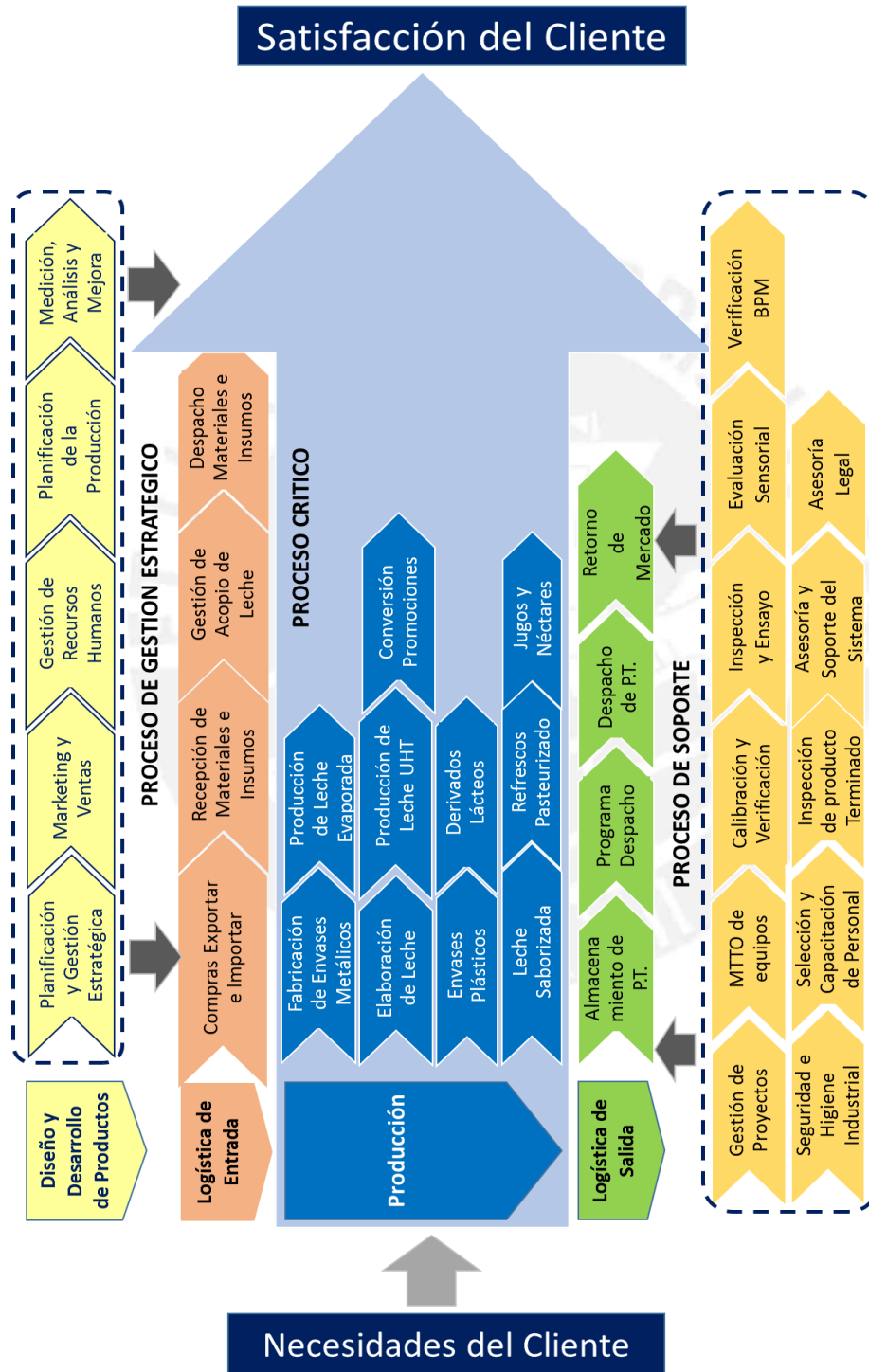


Figura 10. Macro proceso de la empresa Manufacturera
Elaboración propia

2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO

En la figura 11, se muestra el diagrama de flujo del sistema productivo para convertir el producto UHT 3Pack. Todos los procesos mencionados en este diagrama trabajan de manera sincronizada, desde la recepción de órdenes de trabajo hasta la facturación del producto solicitado.

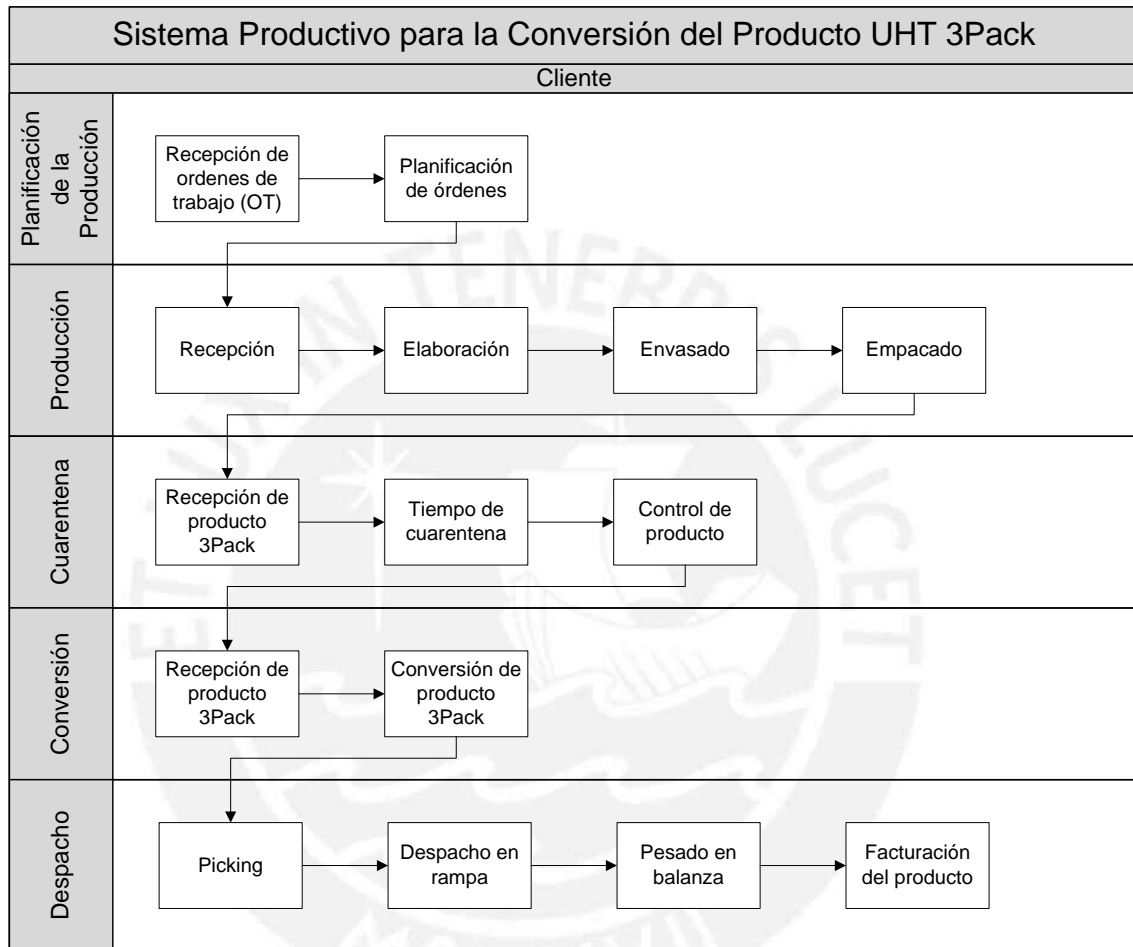


Figura 11. Diagrama de flujo del sistema productivo.

Elaboración propia

a) Distribución Física

Para tener una perspectiva más exacta de la situación actual de la distribución del área de Inspección y Conversión, es necesario abordar varios aspectos relevantes. Para ello, se utilizarán los factores citados por Muther (1970) y Díaz (2007).

Factor Edificio

- Tiene un espacio físico de 948 m².
- Cuenta con una superficie de trabajo, tránsito de máquinas y oficina administrativa; donde sus áreas son de 627, 282 y 39 m² respectivamente.
- El área tiene una antigüedad de 7 años.
- Cuenta 7 estaciones de trabajo, para realizar diferentes operaciones.
- Tiene un almacén de recepción de un solo piso con una Ocupabilidad de 50 paletas, este almacén trabaja de manera continua durante el día.
- Tiene 2 puertas de acceso, uno para el ingreso de producto en proceso y personal, el otro para la salida del producto terminado.
- Cuenta con un pasillo principal de uso general de 4.2 metros de ancho, donde circulan personas y máquinas.
- Cuenta con un sistema de iluminación LED (Diodo Emisor de Luz) que les permite tener una buena visibilidad de los productos a inspeccionar.
- No cuenta con un sistema de ventilación, ya que los techos tienen una altura de 15 metros y las puertas de acceso siempre están abiertas.
- Las paredes del área de inspección y conversión son de estructuras metálicas.
- El patio para el almacenamiento de paletas de producto terminado tiene un área de 90 m² y es abierto, en época de lluvias se colocan toldos para cubrir el producto.
- Tiene una rampa para el traslado de producto en proceso hacia otro almacén.

Tabla 6. Dimensiones de las áreas de trabajo y administrativas

N°	Proceso	Área de trabajo (m ²)
1	Área de maniobras de montacargas y traspale	282
2	Revisión al 100% QW	175
3	Conversión de Producto Lácteo	125
4	Conversión Bonle Entera 6Pack	93
5	Almacén de Producto en proceso	80
6	Inspección el Establo	70
7	Plastificado producción QW	47
8	Oficinas	39
9	Colocación de tapas condensada	37

947.9

Fuente: Área de Inspección y Conversión

En la figura 12, se muestra el Layout actual del área de Inspección y conversión, de los cuales destaca el área de inspección y conversión. El área total es de 948 m².

Factor Material

El producto que llega al área de inspección y conversión, es producto en proceso o en tránsito, quiere decir que aún no son distribuidos y entregados al cliente. Estos provienen de las líneas de productivas, y no necesitan refrigeración. Se realiza alrededor de 7 operaciones diarias como: inspección, conversión o transformación de producto unitario a un nuevo empaque, colocación de tapas a los envases y limpieza de envases manchados. Además de esto, los materiales que se utiliza para dichas operaciones se tienen en la tabla siguiente:

Tabla 7. Descripción de los materiales utilizados en el área de I&C

Proceso	Materiales	Tipo de material	Físicas	Forma	Dimensiones
Conversión 3Pack	Etiqueta caja cartón	celulosa	1 bobina=1000 unidades	laminar	4x7 cm
	Etiqueta blanca	celulosa	1 bobina=10,000 unidades	laminar	2x2 cm
	Etiqueta Promociones	celulosa	1 bobina=1000 unidades	laminar	8 cm ϕ
	Bolsas plásticas	polietileno	1 paquete (200 unidades)	planchas	10x20 cm
	Adhesivo Hot Melt	silicona	1 barra= 0.030 kg	cilíndrica	1.5x20 cm
colocación de Tapas	Tapas plásticas	polipropileno	1 paleta = 45,500 unidad	cilíndrica	5.5 cm ϕ
	Goma adhesiva	caucho	1 botella= 4.5 kg		
Plastificado	Lámina termo contraíble	polietileno	1 bobina = 25 kg	laminar	17.5x40 cm
Inspección de QW	Goma adhesiva	caucho	1 botella= 4.5 kg		
Inspección PPSS Establo	Cinta adhesiva	polímero	1 caja = 40 cintas	laminar	9.5x7 cm
Conversión 6Pack	Caja 6Pack	celulosa	1 paleta = 10,500 unidad	planchas	12x22x13.5 cm
	Cinta adhesiva	polímero	1 caja = 40 cintas	laminar	9.5x7 cm
Todos	Strech film	polietileno	1 paleta = 64 bobinas	laminar	12.5x40 cm
	Paleta o tarima	celulosa	1 ruma = 10 paletas vacías		1x1.2 metros

Fuente. Ficha técnica de materiales del área de I&C

Factor Hombre

Dentro del área de Inspección y Conversión trabajan 81 operadores, 1 almacenero, 2 supervisores de turno, 2 líderes de equipo y 3 montacarguistas. Los trabajos son de forma manual, las operaciones en su mayoría se realizan en el turno mañana, a excepción del proceso de Conversión que se realiza en 2 turnos (mañana y tarde) ya que no se cuenta con espacio físico para realizarlo en el mismo turno. A la hora del refrigerio se detienen todas las operaciones para que el personal vaya al comedor. A diario reciben charlas de seguridad, puntualidad y responsabilidad en las tareas encomendadas.

Tabla 8. Rol de personal y trabajos asignados en ambos turnos

Actividad Asignada	Pedido paletas /día	Turno	Horario	N° Operador
Revisión al 100% PPSS -QW	60	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	20
Plastificado producción QW	24	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	5
Colocación de tapas LCA	14	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	7
Inspección el PPSS “Establo”	40	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	8
Conversión Entera 6Pack	28	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	9
Conversión 3Pack Producto A	36	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	16
Conversión 3Pack Producto C	36	Tarde	15:00 - 23:00 hrs.	16

Fuente: Área de Inspección y Conversión

Factor Movimiento

Uno de los principios del manejo de materiales es mediante la carga unitaria, siendo la cantidad de material reunido en un medio de transporte, casi todo el material es trasladado en paletas o tarima, entre material de empaque, producto terminado y en proceso, en la tabla 9, se muestra los tipos de materiales que se trasladan de un punto a otro, su tiempo y frecuencia.

Tabla 9. Tipo de material mediante unidad de carga hacia su destino

N°	Materiales	Cantidad	Peso (kg)	Punto de inicio	Punto de llegada	Tiempo (min)	Frecuencia /día
1	Etiqueta caja cartón	5 bobinas	10	Almacén MP	Área de I&C	4.5	2
2	Etiqueta blanca	15 bobinas	30	Almacén MP	Área de I&C	4.5	2
3	Etiqueta Promociones	5 bobinas	10	Almacén MP	Área de I&C	4.5	2
4	Bolsas plásticas	200 paquetes	80	Almacén MP	Área de I&C	4.5	2
5	Adhesivo Hot Melt	5 cajas	4	Almacén MP	Área de I&C	4.5	2
6	Tapas plásticas	45,500 unidad	910	Almacén MP	Área de I&C	4.5	1
7	Goma adhesiva	20 botellas	90	Almacén MP	Área de I&C	4.5	1
8	Lámina termo contraíble	10 bobinas	250	Almacén MP	Área de I&C	4.5	1
9	Cinta adhesiva	6 cajas	86	Almacén MP	Área de I&C	4.5	1
10	Caja 6Pack	10,500 unidad	1,050	Almacén MP	Área de I&C	4.5	2
11	Strech film	64 bobinas	288	Almacén MP	Área de I&C	4.5	1
12	Producto x convertir 3Pack	75 cajas	923	Cuarentena	Área de I&C	1.5	72
13	Producto terminado 3Pack	75 cajas	923	Área de I&C	Distribución	120	72

Fuente: Área de I&C

En la figura 13 se muestra el diagrama de recorrido que realiza estos materiales, producto terminado y en proceso. Para materiales de empaque, se aprovisiona desde el almacén que en una zona externa respecto al área de conversión. Para producto en proceso, al cumplir su tiempo de cuarentena, se evalúan las muestras pilotos y se da conformidad por parte del área de calidad, liberando el producto vía SAP. Finalmente el producto terminado es aquel que pasa por el proceso de conversión para ser entregado a distribución.

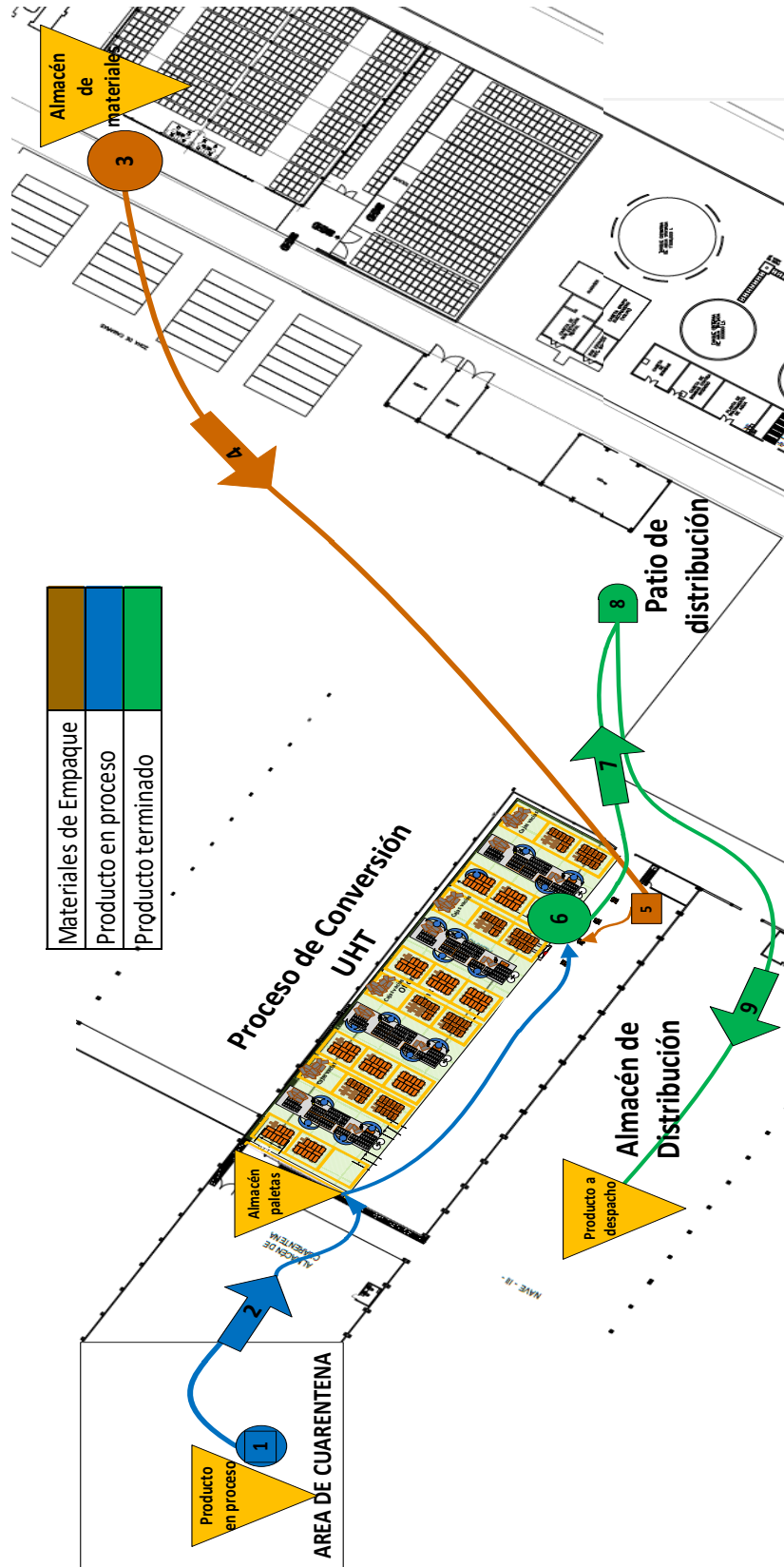


Figura 13. Diagrama actual del recorrido de materiales y producto
Elaboración propia

En la tabla 10 se muestra que se necesitan 74 traslados por parte de los equipos de montacargas y transpaleta para convertir el producto UHT 3Pack.

Tabla 10. Tiempo y frecuencia para el traslado de materiales

Descripcion	Area	Tiempo (min)	Frecuencia	Turno	Total (min)
Material de empaque	Inspección y Conversión	3.5	2	2	14
Producto en proceso	Cuarentena	2.5	36	2	180
Producto terminado	Distribución	2.5	36	2	180

374

Fuente. Elaboración propia

Para el movimiento de materiales se utiliza montacargas, ya que la unidad de carga es uniforme, osea todo traslado es en paletas. Cuenta con los siguientes equipos móviles.

- Montacargas a combustión, se cuenta con 2 en el área. Su velocidad oscila entre 10 a 20 kilómetros por hora, uso para el traslado de paletas a gran distancia, la capacidad de carga oscila entre 500 kilogramos hasta 2500 kilogramos.
- Transpaleta eléctrica, se cuenta con 1, para el traslado interno de paletas de materiales.
- Carretilla hidráulica, se cuenta con 1, se utiliza para traslado de paletas a distancia menor.

b) Planificación y Control de la Producción

La empresa realiza la planificación, programación y control de producción que asegure en cantidad (volumen) y oportunidad (tiempo) la disponibilidad de producto terminado para el cumplimiento del plan comercial, para nuestro caso el producto lácteo. El proceso de planificación empieza por el requerimiento del plan comercial que está en base a los pedidos de canales regionales, tradicionales y modernos, y en base a la capacidad de producción se realiza el plan maestro de la producción que tiene un horizonte de 16 meses.

Se valida las cantidades a producir y se realiza la explosión de materiales, en coordinación con logística se realiza las adquisiciones de materiales e insumos (La proyección es básicamente para los pedidos de importación, ya que el tiempo de entrega de los es de 4 meses). Al producir lo planificado se notifica en el sistema y se realiza el seguimiento de las ventas para el cumplimiento de las metas establecidas.

En la figura 14 se detalla el proceso

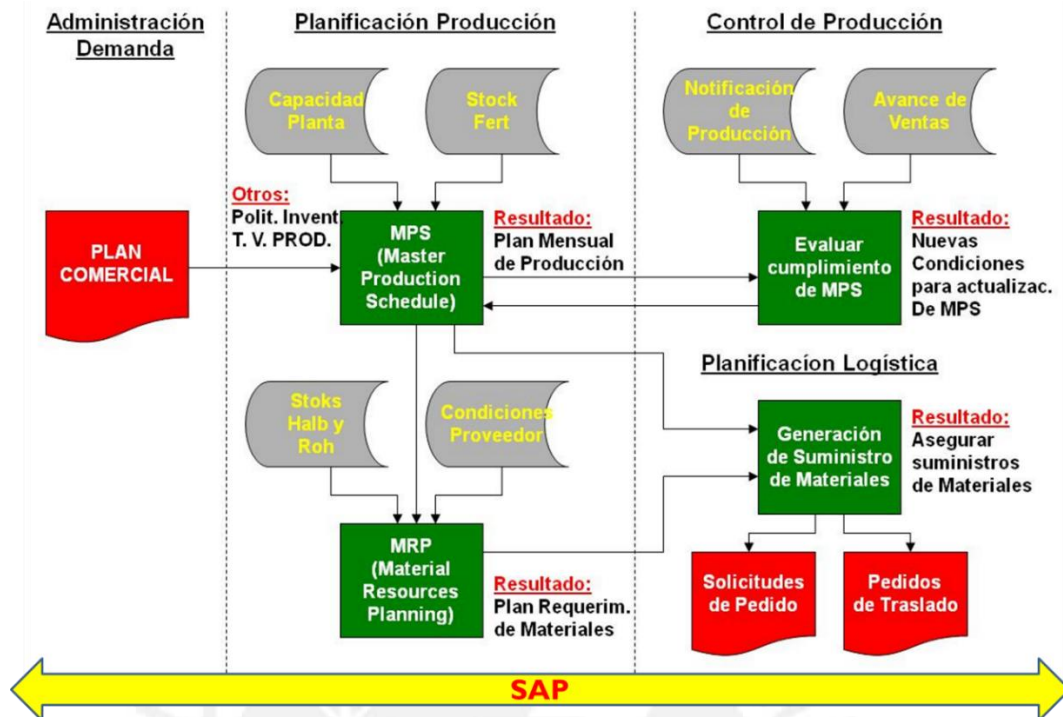


Figura 14. Diagrama de flujo de la planificación de producción
Elaboración propia

c) Producto Lácteo

Utilizado para la esterilización de alimentos con bajo nivel de acidez, el tratamiento a temperaturas ultra-altas (UHT) consiste en calentar el producto a más de 135 °C. Con lo cual destruye todos los microorganismos, lo que hace que el producto final sea apto para la distribución a temperatura ambiente, en la figura 15 se muestra los tipos de producto lácteos.

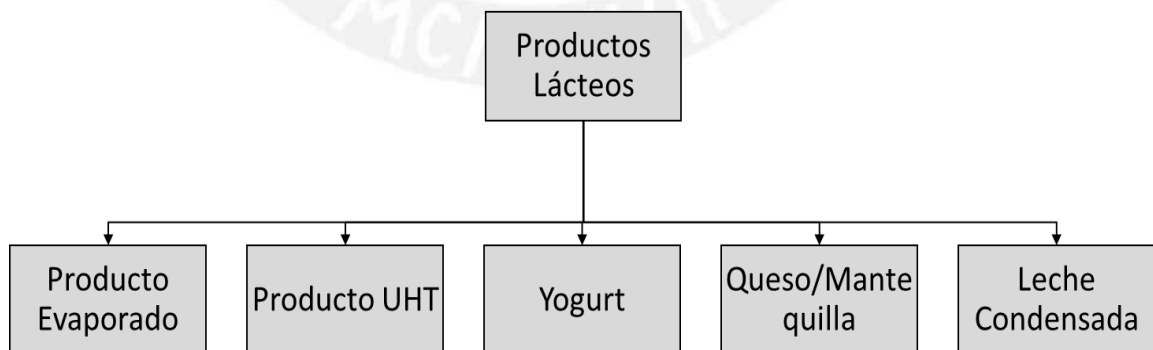


Figura 15. Distribución de productos lácteos.

Elaboración propia

Es un producto lácteo esterilizado, tiene 5 presentaciones para la promoción 3Pack, de los cuales se realiza la conversión a pedido del cliente, su tiempo de vida es de 7 meses. En la figura 16, se muestra la gráfica de las líneas de producción de UHT (KG), como se puede visualizar, el producto UHT 3Pack representa el 13% de toda la producción y el 35% representa en UHT litro.

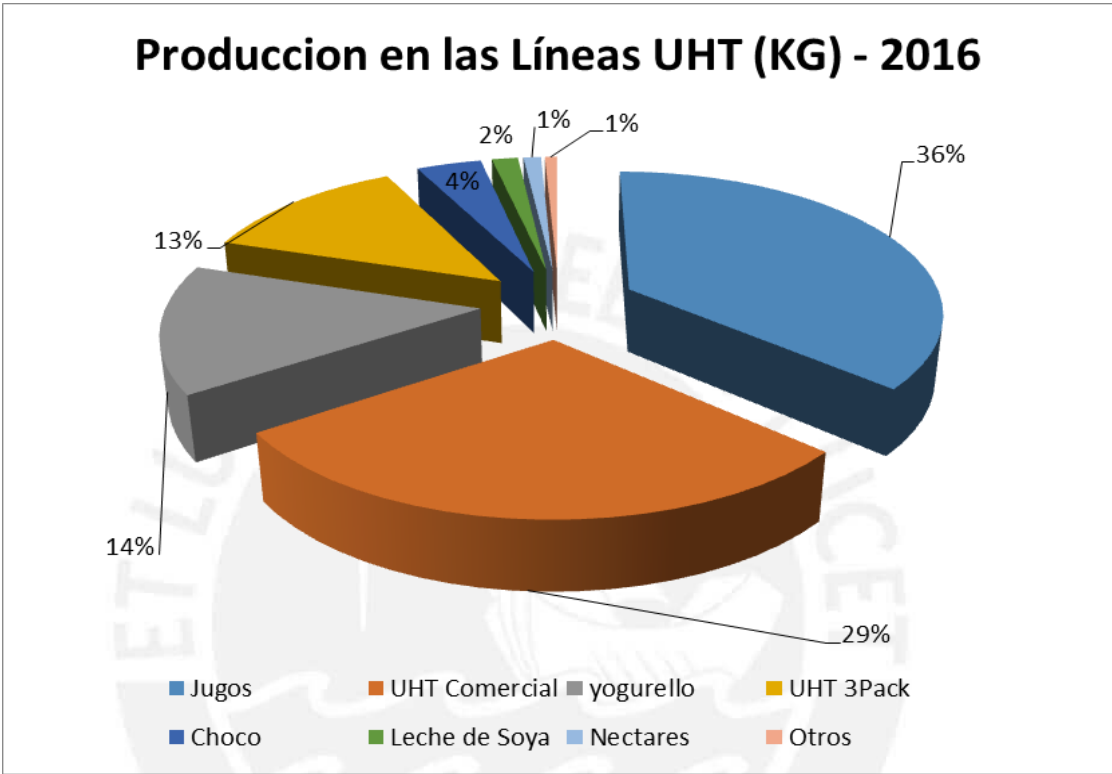


Figura 16. Producción (kg) en las líneas UHT
Elaboración propia

d) Descripción del Proceso UHT

En la figura 17, se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo del UHT 3Pack.

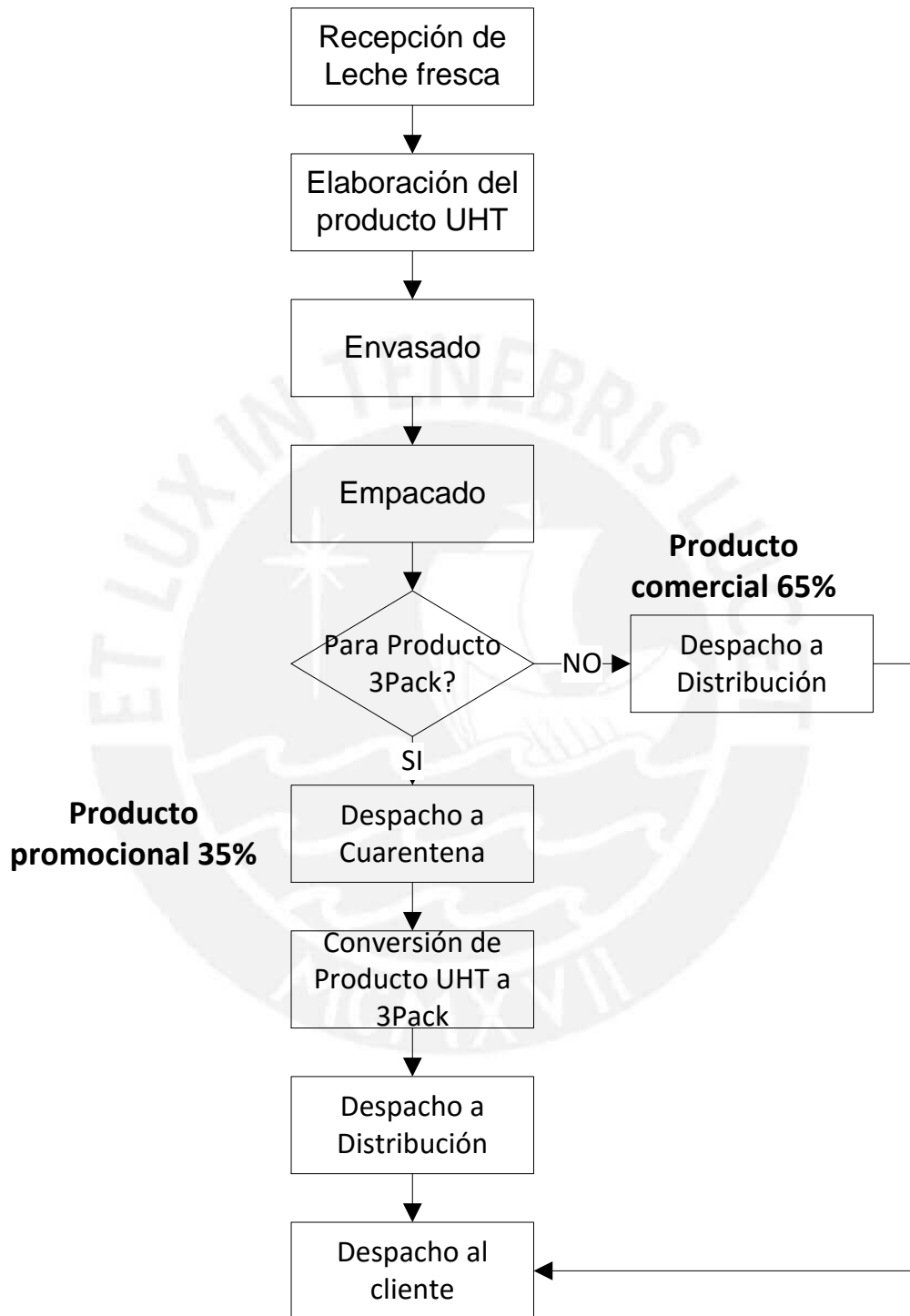


Figura 17. Flujograma del proceso UHT.

Elaboración propia

Dentro de la planta de alimentos se tienen diferentes procesos productivos para los productos lácteos y sus derivados. Actualmente para la producción de Productos UHT cuenta con 9 líneas de producción en formato Tetra (Envases de 1 litro, 200 ml y 180 ml) y 6 líneas en el formato de bolsas (946 ml, 400 gr, 200 ml) para el mercado nacional y extranjero.

e) Programación del Producto

Cabe indicar que la producción diaria se puede envasar hasta 2 presentaciones, esperando que en los demás días se produzca el resto de productos UHT para promoción 3Pack, un lote de producción en promedio es de 86 paletas, esto se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Programa de envasado UHT por cantidad de paletas

PRODUCTO	22/08/2016	23/08/2016	24/08/2016	25/08/2016	26/08/2016	Subtotal
A		58	58	45		161
B				58		58
C					44	44
D	65	62				127
E			37			37
semanal						427
promedio/día						85.4

Fuente. Programa de producción UHT.

Una vez envasado y empacado el producto UHT, tiene 3 tipos de destinos, mostrados en la figura 20 y se rotula bajo la siguiente denominación:

- No Stock¹: representa el 5% del lote de producción.
- Muestra Piloto²: representa el 10% del lote de producción.
- Stock³: representa el 85% del lote de producción.

¹ No Stock: Fracción de la producción separada por cada evento. Las unidades separadas deben ser inspeccionadas al 100% luego del periodo de cuarentena

² Muestra Piloto: Muestra que se toma de la salida de las líneas de producción, cada unidad de esta muestra representa a varias unidades del lote

³ Stock: Producto que al término de su tiempo de cuarentena se libera para su libre disponibilidad, sin necesidad de ser evaluado.

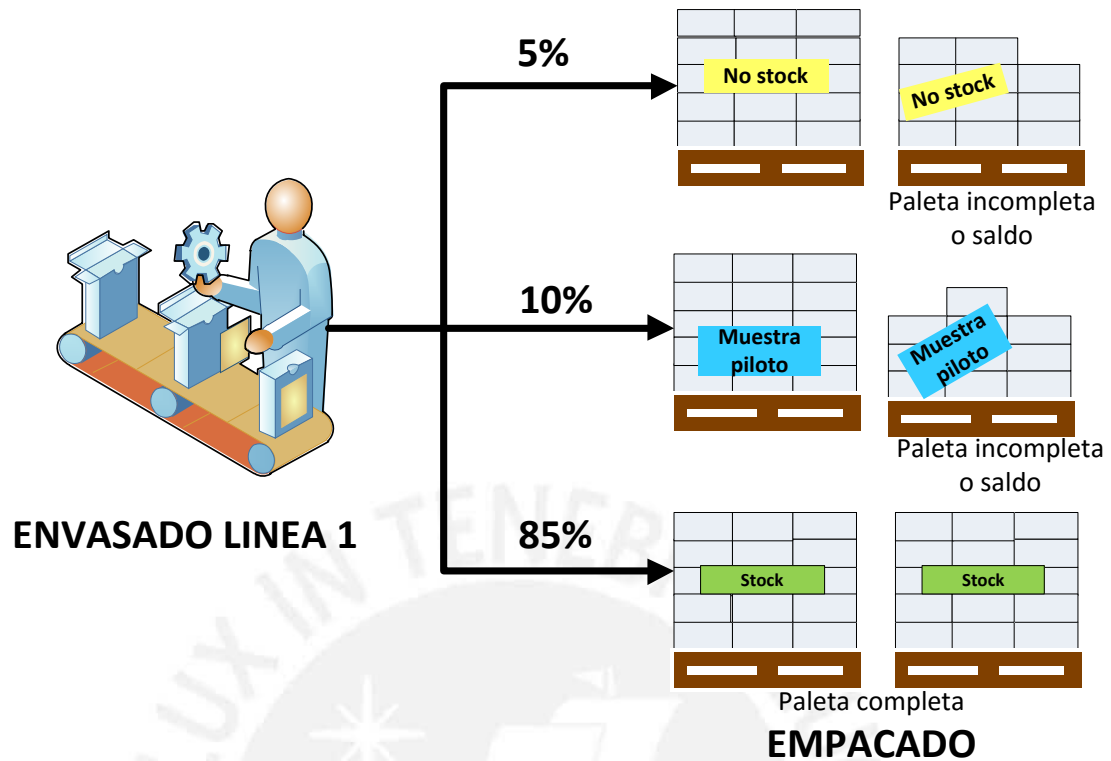


Figura 18. Flujo del producto UHT por convertir a 3Pack

Elaboración propia

f) Tiempo de Cuarentena

El producto lácteo es trasladado hacia Cuarentena (Almacén de recepción del producto en proceso) para que cumpla su tiempo de evaluación (Análisis Microbiológico y hermeticidad) durante 7 días. Una vez cumplido su tiempo de cuarentena se analiza el producto (10 cajas de muestras aleatorias). Una vez validado y aprobado se libera el producto para libre disponibilidad.

El almacén tiene una capacidad de 2,300 ocupaciones, a diario recibe en promedio 86 paleta UHT, de los cuales 6 paletas son saldos, ocupando un espacio físico durante 7 días. Así también vemos que el proceso de conversión

g) Descripción del Proceso de Conversión

Se solicita al personal de cuarentena la cantidad de paletas a trabajar durante el día, el proceso de conversión, consiste en desarmar el producto de origen y transformarlo a uno nuevo, a un nuevo producto y con nuevo código de identificación.

El producto lácteo (caja x 12 unidades) se convierte o transforma a UHT- 3Pack (caja x 4 paquetes de la nueva promoción).

Tabla 12. Descripción de las actividades para la conversión del producto 3Pack

Nº	Actividad	Descripción
1	Romper film	Romper, desechar bolsas de forro (strech film) de paleta.
2	Traslado de cajas	Se coge la caja de cartón y se traslada a una paleta, se colocan adhesivo en ambos lados de la caja.
3	Desechar residuos de etiqueta	Desechar papel que contiene el código de barra de la caja, adhesivo blanco unitario y etiqueta amarilla de la promoción.
4	Desarme de cajas	Se colocan las cajas en la mesa de trabajo, se abre la caja de 12 unidades, para luego ser vaciado, este trabajo lo realiza una operadora. Con una frecuencia de 75 veces por paleta.
5	Rotulado de unidades	Consiste en colocar el rótulo (color blanco sin descripción alguna) al código de barras de cada producto lácteo unitario, con el objetivo de cubrir el código de barras y no ser leído por el escáner de inspección e identificación de producto. Tiene una frecuencia de 12 veces por caja.
6	Etiquetado de la caja Máster	Consiste en colocar un adhesivo con código de barras a la caja de cartón, con el objetivo de tapar el código de barras de la caja master, y se pueda leer e identificar el nuevo producto (4 Packs x cada 3 unidades).
7	Etiquetado del 3Pack	Por cada 3 unidades UHT, se coloca una etiqueta (color amarillo) promocional (1 pack <=> 3 unidades).
8	Embolsado	El pack es embolsado de manera manual con bolsas plásticas transparentes.

N°	Actividad	Descripción
9	Sellado de Bolsa	Para el sellado de bolsas, se utiliza una pistola de calor (180°C), que lo termo contrae. Con esto ya se tiene el nuevo producto.
10	Abrir paquete de bolsas	Abrir paquete de bolsas termo contraíble para el 3Pack y deslizarlo en la mesa de trabajo.
11	Encajado	El nuevo producto o 3Pack retorna a la caja original (pero con nuevo código de barras), se colocan 4 packs por cada caja.
12	Sellado de caja	Para el sellado de la caja de cartón se utiliza una pistola de goma con cartuchos de silicona en barras cilíndricas, a una temperatura de 150 °C. La silicona caliente se aplica a las solapas del cartón que fue abierto al inicio.
13	Estibado	El nuevo producto es colocado en una paleta, hasta completar la cantidad de 75 cajas del nuevo producto, para que finalmente ser forrada con stretch film.
14	Forrado de paleta	Forrar paleta con stretch film y colocar rótulo, dejar bobina de stretch film debajo de la mesa de trabajo.
15	Abastecer paleta	Ubicar paleta cerca de la mesa de trabajo, para continuar con la conversión.
16	Abastecer materiales	Habilitar los materiales de empaque, como rótulos, etiquetas, barras de silicona.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 19, se detalla la zona de trabajo del personal para la conversión del producto UHT 3Pack

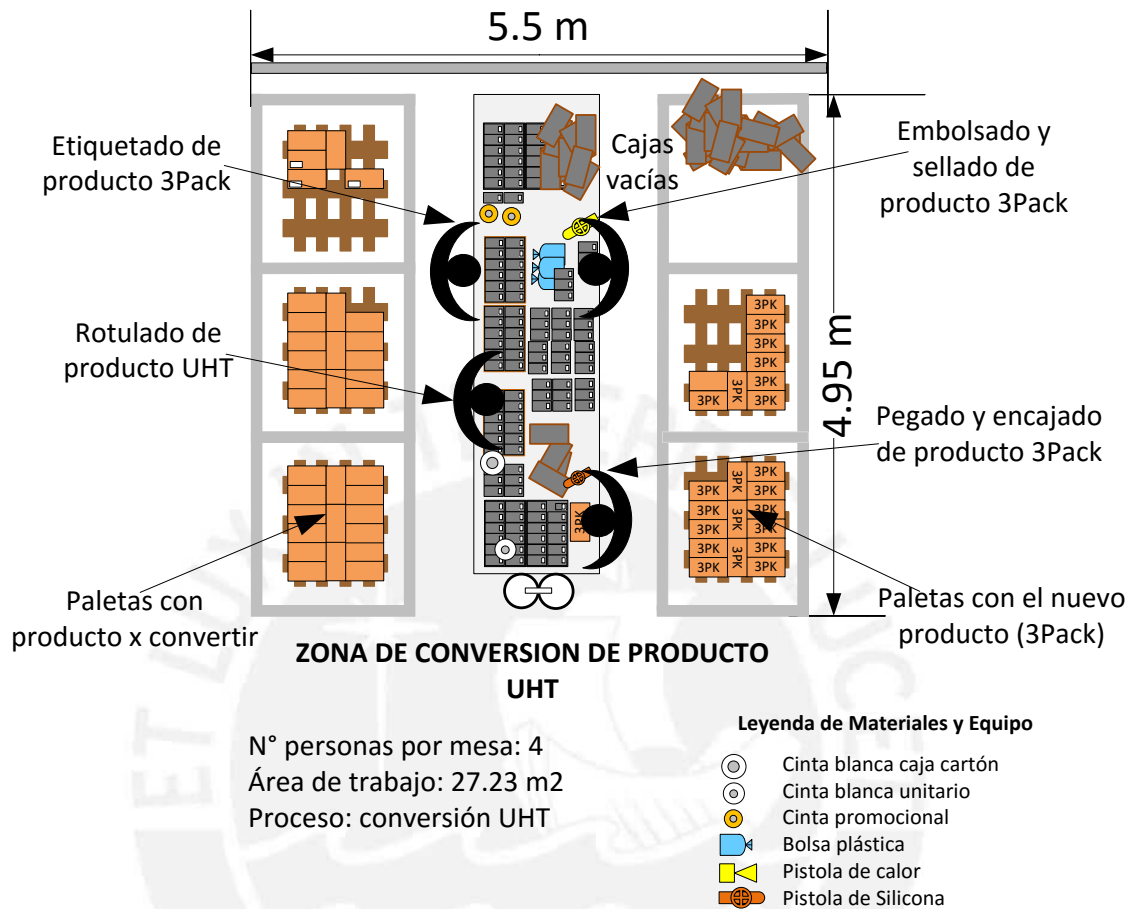


Figura 19. Layout de la zona de trabajo de conversión.

Elaboración propia

h) Proceso de Distribución

El área de distribución se encarga de la recepción del producto terminado proveniente de producción, cuenta con 3 almacenes:

El almacén central sirve como espacio para el acondicionamiento de productos no perecibles a temperatura ambiente, el segundo almacén acondiciona producto refrigerado a bajas temperaturas y el tercero para productos de exportación.

Los productos que provienen de producción, llegan en paleta a través de montacargas que se estacionan en la zona de recepción y de allí son descargados por los montacargas de almacén. Los productos de maquila y otras plantas del grupo son descargados en la misma zona de despacho.

Los productos descargados son almacenados en su zona correspondiente de acuerdo al tipo de producto y en los espacios que son asignados por el sistema informático. Para descargarlos desde el almacén también se considera lo que señala el software y se respeta el FIFO.

Los productos descargados por varios apiladores son derivados a la zona de recogida de pedidos que está cerca al área de despacho para ser cargados a los camiones de acuerdo a cada pedido.

Se emplea como unidad de manipulación la paleta o tarima de madera que presenta las dimensiones de 1 x 1.2 metros. Allí los bienes ya sean cajas o paquetes de botellas son apilados de diferentes formas de acuerdo al tipo de producto para alcanzar una altura aproximada de 1.5 metros. A continuación en la tabla 13, se presentan algunos niveles de apilamientos de los tipos de producto de mayor demanda.

Tabla 13. Niveles de apilamiento por tipo de producto

Producto	Familia	Presentación	UMB	N° Unidades/ Camas	N° Niveles	Total (equivalente/ paleta)
Producto A	Leche UHT	1 Lt	Caja	15	5	75
Producto B	Leche UHT	1 Lt	Caja	15	5	75
Producto C	Leche UHT	1 Lt	Caja	15	5	75
Producto D	Leche UHT	1 Lt	Caja	15	5	75
Producto E	Leche UHT	1 Lt	Caja	15	5	75
Té negro	Refresco	0.5 Lt	paquetes	15	5	75
Agua gasificada	Refresco	1.5 Lt	paquetes	24	3	72
Citrus verde	Refresco	2 Lt	paquetes	20	3	60
Bebida casera	Refresco	3 Lt	paquetes	20	3	60
Evaporada azul	Leche Evaporada	0.4 kg	Caja	10	4	40
Evaporada roja	Leche Evaporada	0.4 kg	Caja	10	4	40
Evaporada amarilla	Leche Evaporada	0.4 kg	Caja	10	4	40
Evaporada c/hierro	Leche Evaporada	0.4 kg	Caja	10	4	40
Fresa entera	Yogurt	0.2	paquetes	28	4	112
Lucuma actibio	Yogurt	0.5	paquetes	14	16	224
Guanabana light	Yogurt	1	paquetes	28	4	112
Chia roja	Yogurt	2	paquetes	80	4	320

Fuente. Distribución

En la figura 20 se muestra el diagrama de operaciones de proceso para la conversión del producto UHT 3Pack. Con un total de 14 operaciones.

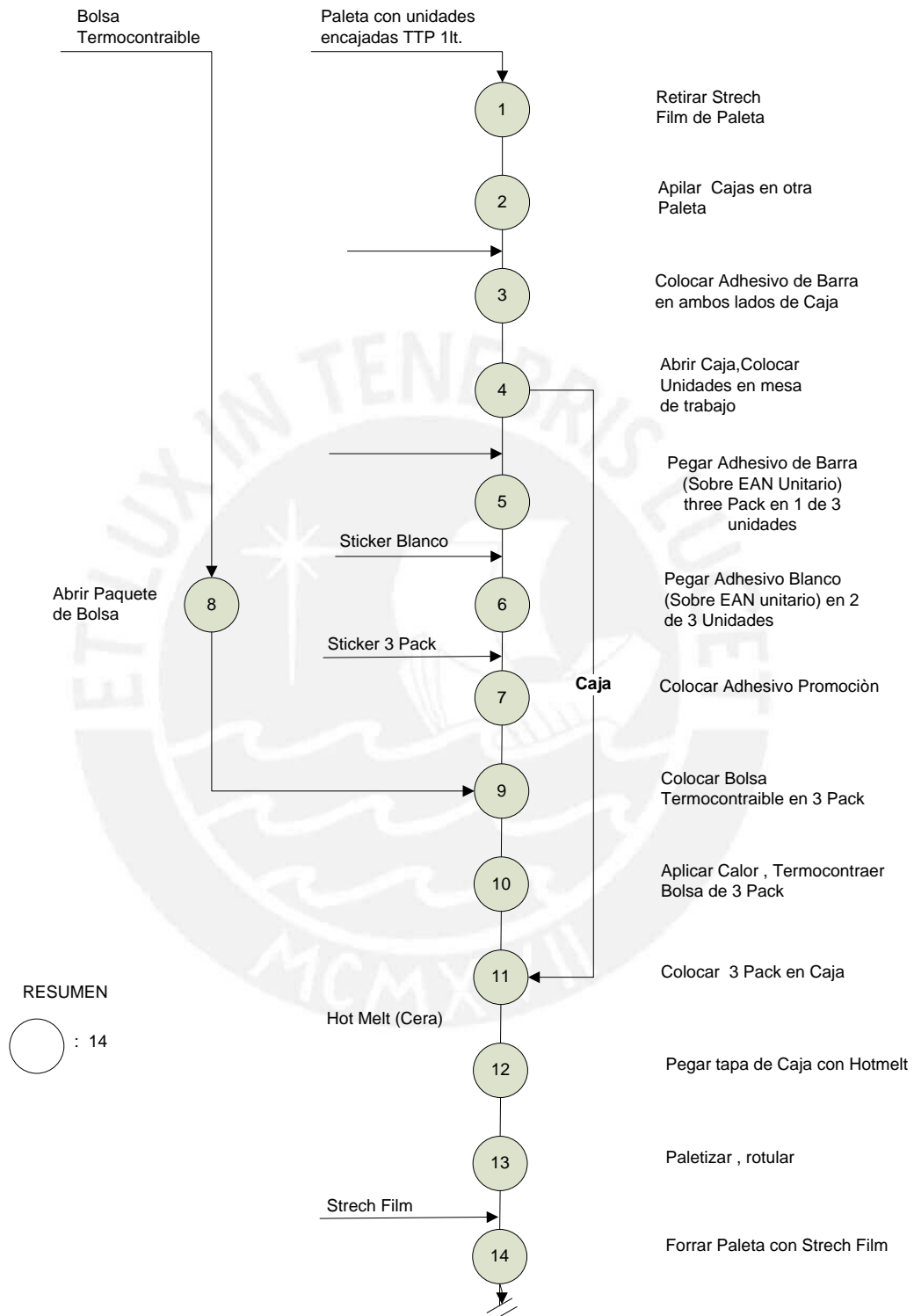


Figura 20. Diagrama de operaciones de la conversión del producto UHT

Elaboración propia

c) Control de Calidad

En el control de calidad del producto en proceso, los inspectores sacan muestras de los productos que se encuentran por finalizar su tiempo de cuarentena, se realizan pruebas de hermeticidad y medición de la acidez. Según los parámetros establecidos, el producto es liberado en el sistema para libre disponibilidad.

2.4. ANALISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO

En el presente capítulo analizaremos el cumplimiento de la demanda, carga de trabajo del sistema productivo, movimientos del personal operativo, los inventarios durante el proceso de abastecimiento, sistema productivo y despacho, posteriormente se hará un diagnóstico e identificación de oportunidades de mejora en los puntos señalados.

2.4.1. Análisis de la Demanda

Como se muestra en la figura 21, el gráfico P-Q (producto – cantidad), de todos los productos que son inspeccionados y/o que necesitan ser convertidos, nos dice que el producto UHT 3Pack es el que tendrá mayor demanda en el siguiente año.

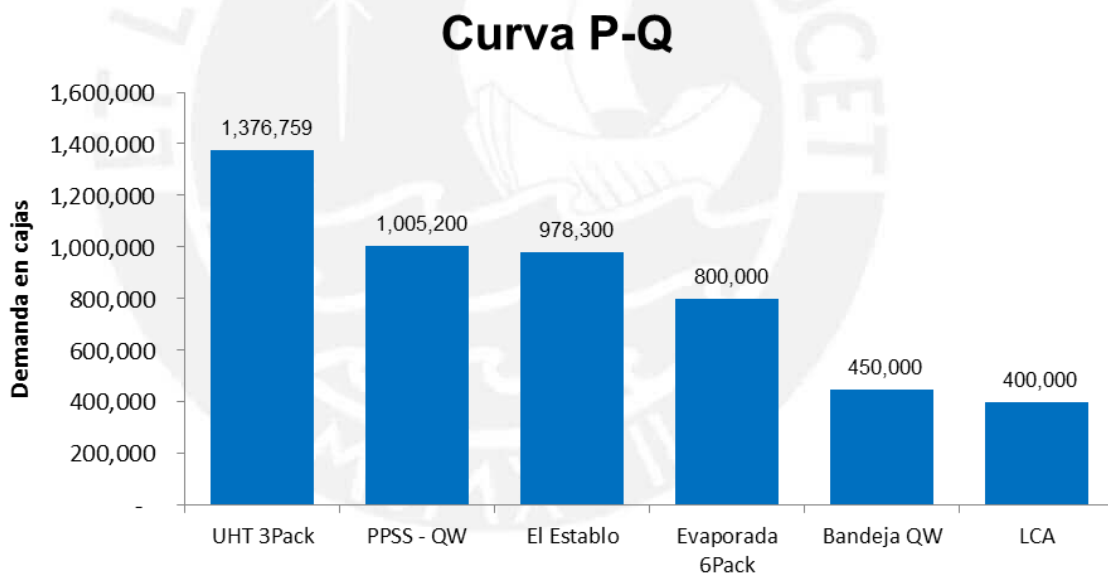


Figura 21. Gráfico P-Q de los productos atendidos en el área I&C

Elaboración propia

Para el trabajo de tesis nos centraremos en la demanda del producto UHT 3Pack, en total son 5 productos promocionales, en los cual se les llamará 3Pack N°1-5. La demanda está dirigida al canal moderno, donde los canales de distribución se encuentran en la zona norte, sur y centro del país.

Como se muestra en la figura 22, las proyecciones de la demanda de producto UHT 3Pack se ve un ligero incremento a mediados del 2017 y el primer trimestre del 2018.

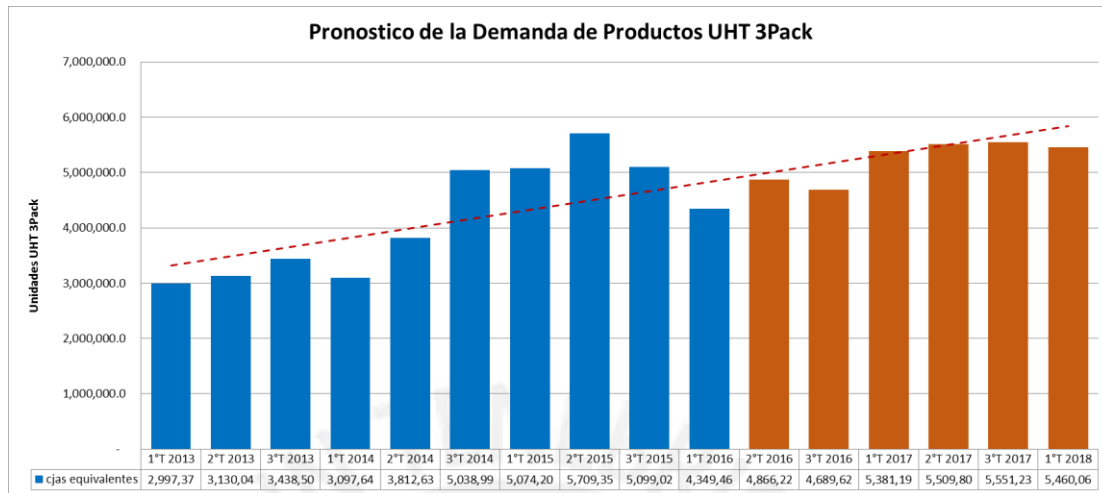


Figura 22. Gráfico de las ventas de producto UHT y la tendencia.

Fuente: Planificación de la demanda

En la figura 23 se tiene un muestreo de 33 pedidos de producto UHT entre los meses de julio y agosto, se tiene que la atención está entre 71 a 86 paletas/día, en promedio se tiene una atención de 78 paletas/día para las 5 presentaciones de 3Pack.

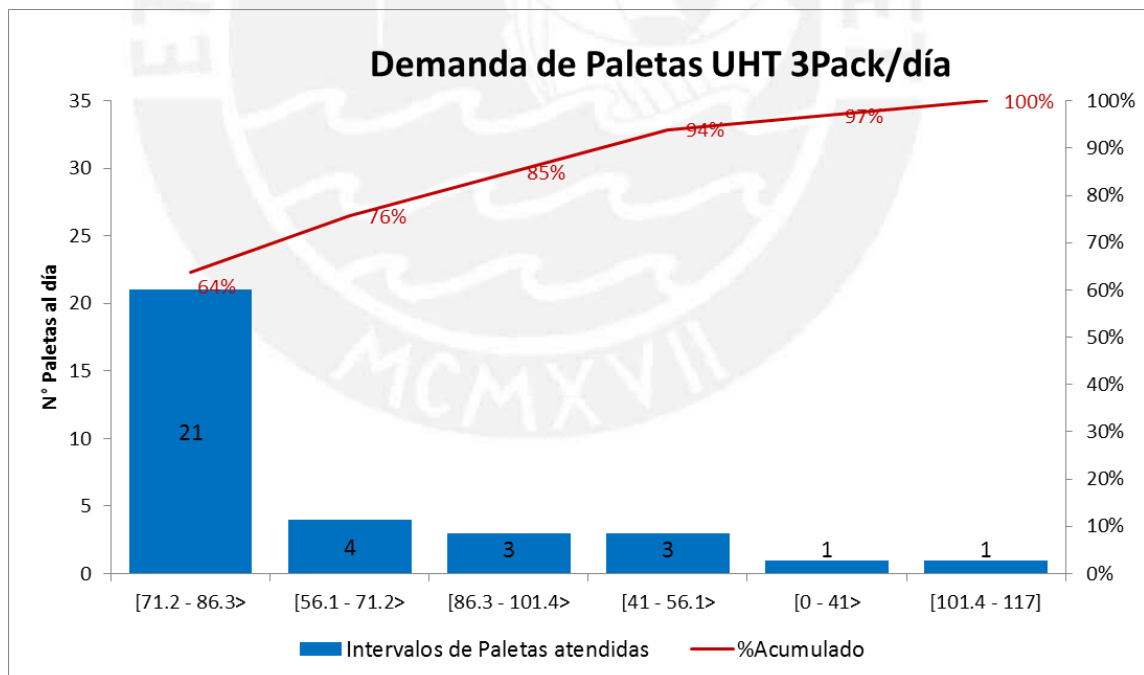


Figura 23. Gráfico de Pareto de la demanda del 3Pack.

Fuente: Distribución

Desagregando los pedidos diarios se calcula la frecuencia de cada producto UHT 3Pack en la figura 24, total la atención diaria es de 78 paletas.

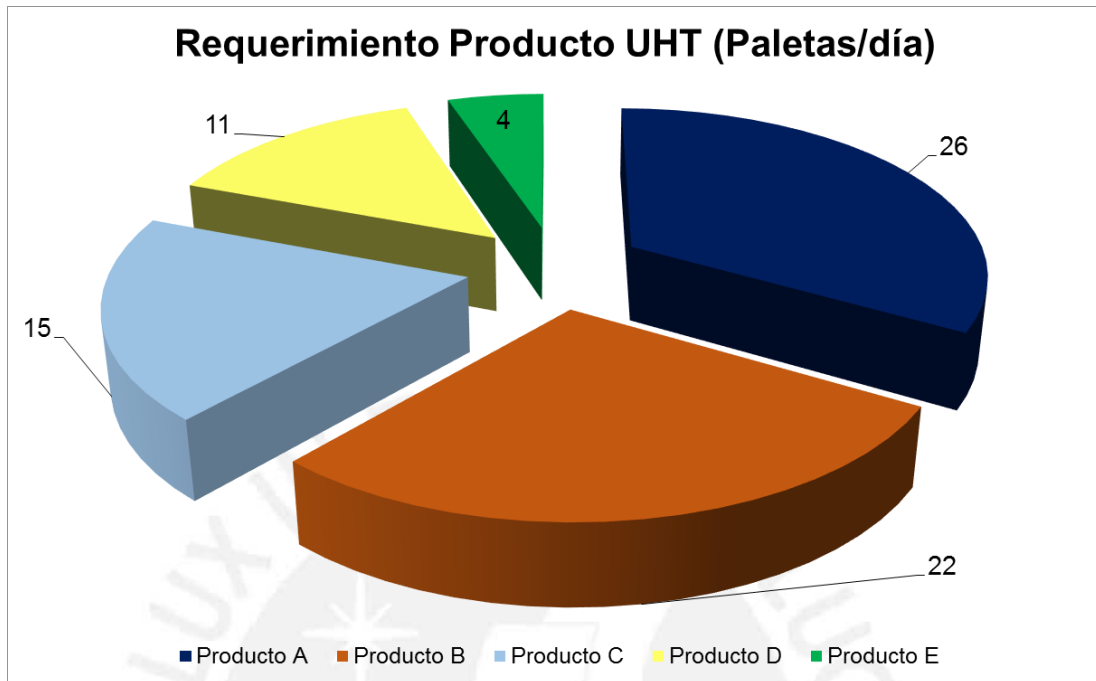


Figura 24. Gráfico de requerimiento por producto UHT 3Pack

Fuente: Distribución

a) Takt Time

Como ya sabemos que el requerimiento diario por parte del cliente es de 78 paletas, para un tiempo disponible de 435 minutos en 2 turnos de trabajo y cada paleta contiene 75 cajas, calculamos el takt time.

$$\text{Takt time} = \frac{435 \frac{\text{min}}{\text{turno}} * 2 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 60 \frac{\text{seg.}}{1 \text{ min}}}{78 \frac{\text{paletas}}{\text{día}} * 75 \frac{\text{cajas}}{\text{paleta}} * \frac{4 \text{ pack}}{\text{caja}}}$$

$$\text{Takt time} = 2.23 \frac{\text{segundos}}{3 \text{ pack}}$$

Entonces, el takt time o el requerimiento de la demanda del producto UHT 3Pack, es de 2.23 segundos/3pack.

2.4.2. Análisis de la Capacidad del Proceso

En esta parte analizaremos el tiempo que demora en producir una pieza o un 3Pack, primeramente se medirá el tiempo normal, para luego asignarle un % de suplementos y ritmo de trabajo, con esto se obtiene el tiempo estándar. Así también evaluar las

condiciones ergonómicas (inclinación de postura, esfuerzo físico, estrés, etc.), por tratarse de un trabajo casi 100% manual y el entorno físico (iluminación, ruido).

a) Tiempo Normal

Se toma tiempo con el uso de un cronómetro al personal, se identifican las actividades y se toma alrededor de 10 muestras con el objetivo de obtener un tiempo promedio. En base a los resultados de la tabla 9 se muestra los resultados del estudio de tiempos del proceso de conversión. Se obtiene un tiempo normal de 31.2 segundos/3pack.

b) Suplementos

Se le atribuye una valoración a los operadores durante la conversión del producto UHT 3Pack, en la tabla 10 se muestra el porcentaje de suplementos del 24% que se le ha atribuido. El peso de la caja con producto UHT, es de 12 kg y se les atribuye un peso de 3% hombre y 4% a las mujeres, viendo una oportunidad en poder eliminar la actividad de que las mujeres realicen esfuerzo por carga.

Tabla 14. Matriz de tiempos al proceso de conversión UHT

N°	ACTIVIDADES	Frecuencia	Tiempo base (R%*T. medido) seg	Tiempo Base (paleta)	Unidad – UHT 3Pack (seg.)
OP1	Romper, desechar bolsa de forro (Strech Film) de la paleta	1	43.2	43.2	0.14
OP2	Colocar caja en una paleta, colocar adhesivo en caja por ambos lados	75	15.0	1,129	3.76
OP3	Desechar papel que contiene el código de barra de caja	4	9.3	37	0.12
OP4	Colocar caja en mesa de trabajo, abrir, vaciar caja, colocar en forma horizontal unidad, apilar caja vacía,	75	8.5	636	2.12
OP5	Coger código barra, colocar cada 3 unidades, colocar adhesivo blanco y colocar unidades verticalmente en mesa	75	20.6	1,547	5.16

OP6	Colocar adhesivo de promoción 3pack , cada 3 unidades	300	2.4	718	2.39
OP7	Colocar bolsa Cada 3 unidades, colocar a un lado de mesa en forma vertical	300	5.2	1,560	5.20
OP8	Sellar bolsa en paquetes de 3 unidades	300	5.3	1,580	5.27
OP9	Coger caja , colocar 4 paquetes dentro de caja , Sellar caja , colocar en paleta	75	18.5	1,386	4.62
OP10	Abrir paquete de bolsa termo contraíble de 3Pack	3	7.5	23	0.08
OP11	Forrar paleta con Strech Film , colocar rótulo, dejar bobina con Strech Film debajo mesa de trabajo	1	99.7	100	0.33
OP12	Ubicar paleta cerca a mesa de Trabajo	1	31.7	32	0.11
OP13	Habilitar adhesivos, código de barra, código blanco,	2	62.5	125	0.42
OP14	Traslado del operador para ordenar cajas en forma lineal	5	30.6	153	0.51
OP15	Deslizar paquete embolsado en mesa de trabajo	75	3.1	233	0.78
OP16	Desechar papel de adhesivos blanco y EAN (13)	7	9.5	67	0.22

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 15, se muestra los suplementos asignados al proceso de conversión, se tiene una calificación promedio del 24%. Considerando personal mixto.

Tabla 15. %suplemento atribuido al proceso de conversión

Suplementos	Hombres	Mujeres
Necesidades personales	5%	7%
Base por fatiga	4%	4%
Trabajo de Pie	2%	4%
Incomoda (inclinado)	2%	3%
Uso de Fuerza/energía muscular (leva	3%	4%
Tensión mental	1%	1%
Trabajo muy monótono	4%	4%
Subt Total	21%	27%
Valor Atribuido	24%	

Fuente. Elaboración propia

c) Tiempo Estándar y Capacidad de proceso

Teniendo el tiempo normal, el suplemento atribuido y el ritmo de trabajo, se tiene que el tiempo estándar es de 38.72 segundos/pack, como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Tiempo estándar y carga de trabajo de la conversión UHT 3Pack

Tiempo total Normal	% Suplementos	Tiempo Standard (seg)	Tiempo Standard (min)	Producción Std. Por Hora	Minutos Diarios Trabajados
31.2	24%	38.7	0.65	93.0	435

Fuente. Elaboración propia

$$\text{Capacidad de proceso} = \frac{1\text{pack}}{38.72} * \frac{1\text{ caja}}{4\text{pack}} * \frac{\text{paleta}}{75\text{ cajas}} * \frac{435\text{minutos}}{\text{turno}} * \frac{60\text{segundos}}{1\text{minuto}}$$

$$\text{Capacidad de proceso} = 2.247 \frac{\text{paleta}}{\text{turno} - \text{persona}}$$

d) Carga de trabajo

Se muestra que 4 personas tienen la capacidad de producir 9 paletas.

$$N^{\circ} \frac{\text{paletas}}{\text{turno}} = 2.247 * 4\text{personas} = 9$$

e) Tiempo de Ciclo

Con la capacidad de proceso que es 2.25 paletas/persona y teniendo 32 personas, puede producir 72 paletas/día, por lo tanto, el tiempo de ciclo será:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{capacidad de proceso}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{435 * 2 * 60}{72 * 75 * 4} = 2.42 \text{ seg/pack}$$

Se tiene la relación entre el tiempo de ciclo y el takt time:

$$2.42 \text{ (tiempo de ciclo/persona)} \gg 2.23 \text{ (takt time)}$$

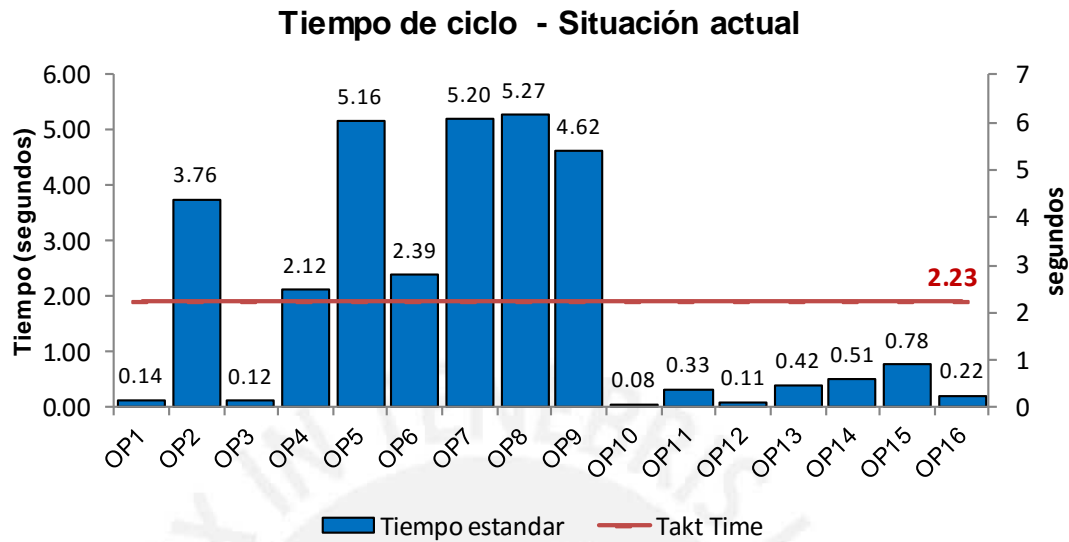


Figura 25. Tiempo de ciclo del proceso de conversión UHT 3Pack
Elaboración propia

Este cálculo corresponde a la situación actual, como se puede apreciar en la figura 26, se balancearon actividades y estas superan al takt time. Por lo que podemos decir que hay oportunidades en mejorar el proceso de conversión.

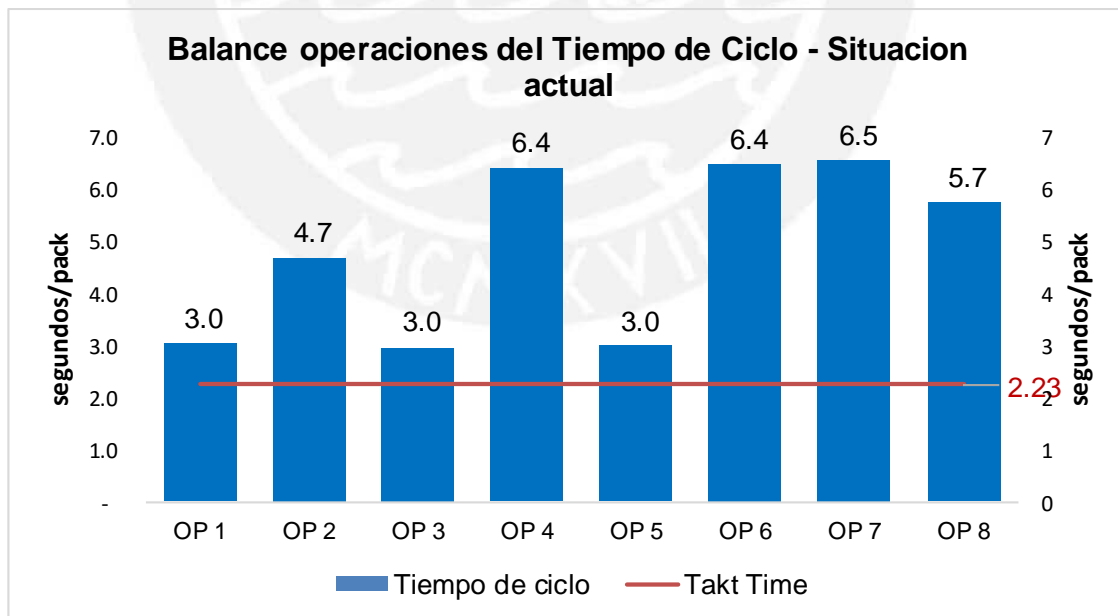


Figura 26. Tiempo de ciclo equilibrado, proceso actual
Elaboración propia

2.4.3. Análisis de Movimientos

En esta parte analizaremos los movimientos que realizan los operadores para producir los 3Pack en la zona de trabajo, se ha considerado como referencia una mesa de trabajo, ya que esto se replica en las 3 mesas restantes.

Así también el traslado de materiales de empaque, producto en proceso o transición y producto terminado.

En la figura 27 se muestra el diagrama de Spaguetti, en el cual se identifica los movimientos que realizan los 4 operadores en una mesa de trabajo.

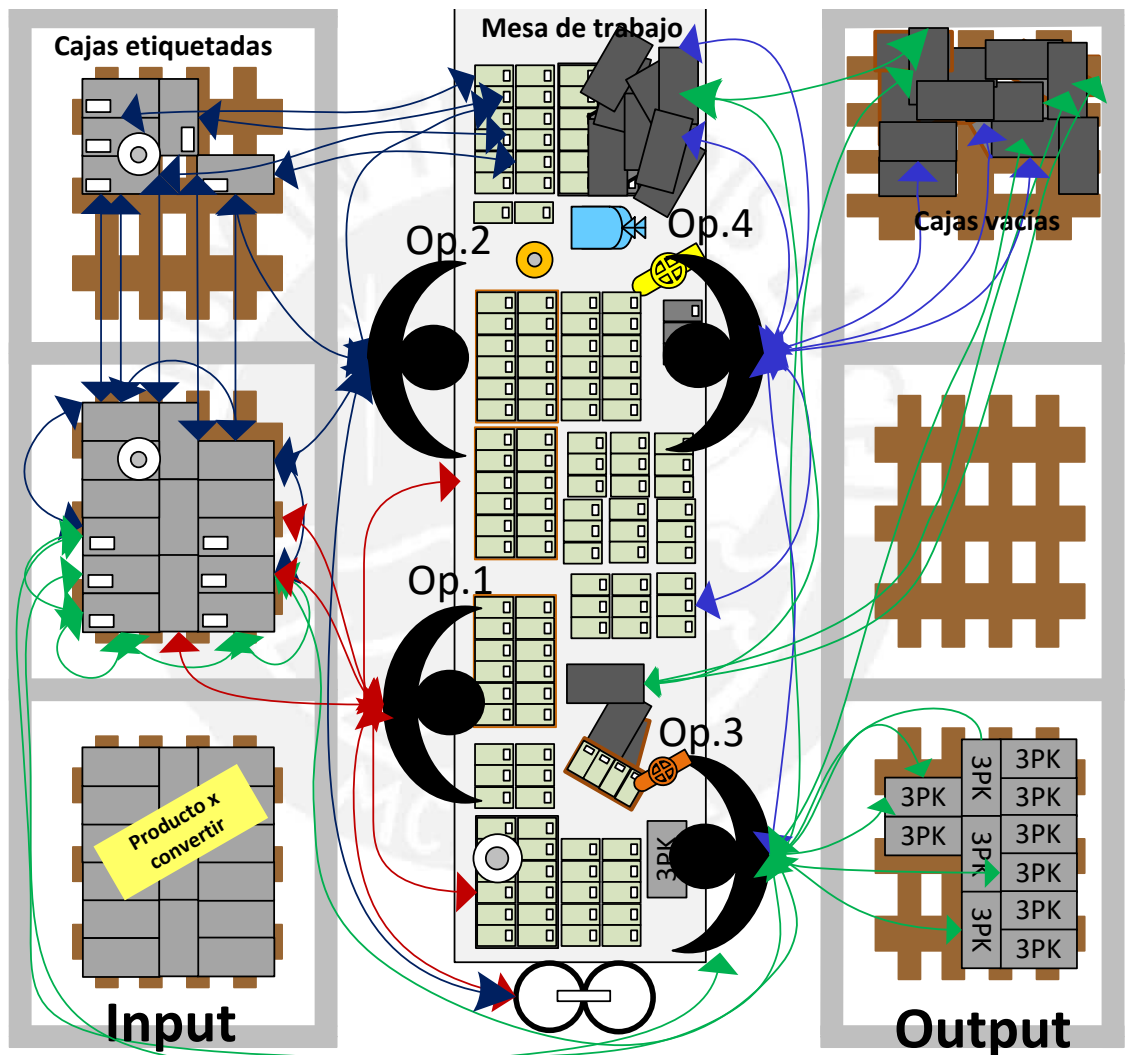


Figura 27. Diagrama de Spaguetti en una mesa de trabajo

Elaboración propia

En la tabla 17 se hace la descripción de los movimientos que realiza el personal, respecto a las actividades encomendadas graficado en la figura 33.

Tabla 17. Actividades donde demanda traslados

Actividad	Descripción de los Movimientos
Etiquetado de cajas de cartón (Op. 1 y 3)	Trasladan hacia la paleta 2, empiezan a colocar etiqueta blanca en ambos lados de la caja de cartón, para ello se mueven por todo el contorno de la paleta, de ahí trasladan las cajas c/etiqueta a una paleta vacía (1) de 50 cm de distancia, con el objetivo de tener visibilidad y colocar etiquetas a las cajas internas. Después de la 2° paleta, el trabajo lo realiza el operador 1 y los operadores (1 y 3) retornan a su puesto de trabajo.
Alimentación cajas (Op. 2)	Realiza movimientos para trasladar las cajas etiquetadas hacia la mesa de trabajo, a una distancia de 0.60 metros.
Traslado de cajas vacías (Op. 4)	Las unidades UHT son vaciados en la mesa de trabajo y las cajas vacías son trasladados y colocados a una paleta vacía que se encuentra a una distancia de 0.80 metros.
Encajonado de 3Pack (Op. 3)	Para colocar los 3Pack, necesita de las cajas vacías, estos son recogidos de la paleta vacía por el operador 4, donde tiene recorrer 1.9 metros y con la misma retorna.
Embolsado y Encajonado (Op. 4 y 3)	A medida que las unidades UHT son llenados en la mesa de trabajo, los operadores 3 y 4 intercambian su puesto de trabajo, recorriendo 1.0 metros.
Recojo de basura (Op 1 y 2)	Los operadores 1 y 2 se trasladan desde su puesto hacia la zona de recepción de residuos sólidos, esto les toma 3.5 y 1.0 metros respectivamente.
Traslado de producto a la siguiente actividad	Las mesas que actualmente se trabajan tiene un ancho de 1.2 metros. No facilitando el trabajo de conversión UHT. Frecuentemente lo dejan a mitad de la mesa para que su compañero lo pueda jalar.
Traslado de materiales	Los materiales diarios se dejan en un punto distante de las 4 mesas de trabajo, en lo cual la mesa más lejos se encuentra a 23.5 metros.

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 18 se muestra el resumen de la distancia que recorre cada operador por mesa de trabajo, tanto en la mañana y tarde. Por ejemplo el operador 1 para convertir

una paleta tiene que recorrer 45 metros, y como la capacidad es 9 paletas/persona, realiza un recorrido total de 405 metros. Ahora para llegar a convertir 72 paletas con 32 personas y en 2 turnos, se tiene que realizar un recorrido de 18.76 km al día. Esto sin contar el recorrido que realizan para ir a los servicios higiénicos.

Tabla 18. Recorrido de los operadores durante la conversión

Hombre	Recorrido para la Conversion del Producto UHT (m)			
	Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3	Mesa 4
Operador 1	45	44	43	42
Operador 2	43	42	40	39
Operador 3	65	64	63	62
Operador 4	115	114	113	112
Tiempo/paleta	268	264	258	254
Turno	2,408	2,372	2,318	2,282
			Total turno	9,378
			Diario	18,756

Fuente. Elaboración propia

Cambio de posición del puesto físico de trabajo, en la figura 28 se muestra a 2 operadores intercambiando posición del puesto de trabajo, realizando movimientos que no agregan valor al proceso, así también ambas pistolas (calor y silicona) trabajan con energía eléctrica mediante un cable, cuando cambian de posición también mueven los cables, generando riesgo de cortocircuito.

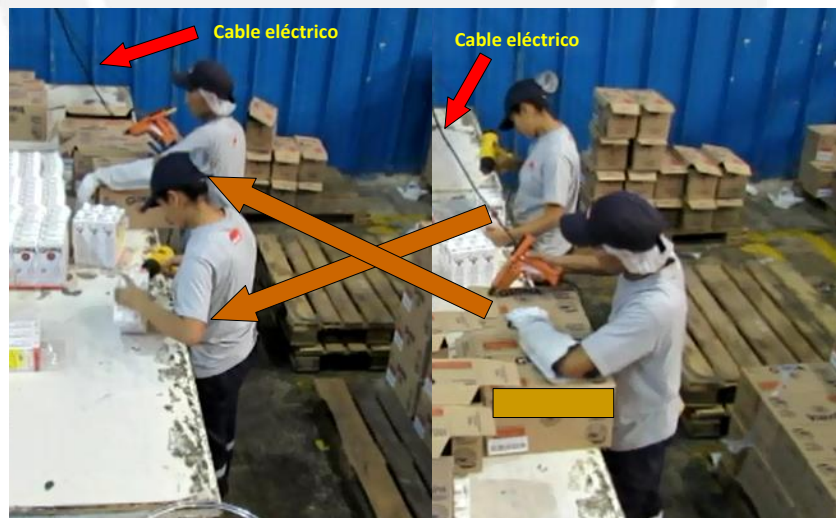


Figura 28. Intercambio del puesto físico

Fuente: Área de Inspección y conversión (I&C)

2.4.4. Análisis Ergonómico

En esta parte evaluaremos las actividades que generan malestar. En la figura 29, se describe las causas donde el personal siente malestar muscular durante la conversión o transformación del producto UHT 3Pack, teniendo un 7 causas principales.

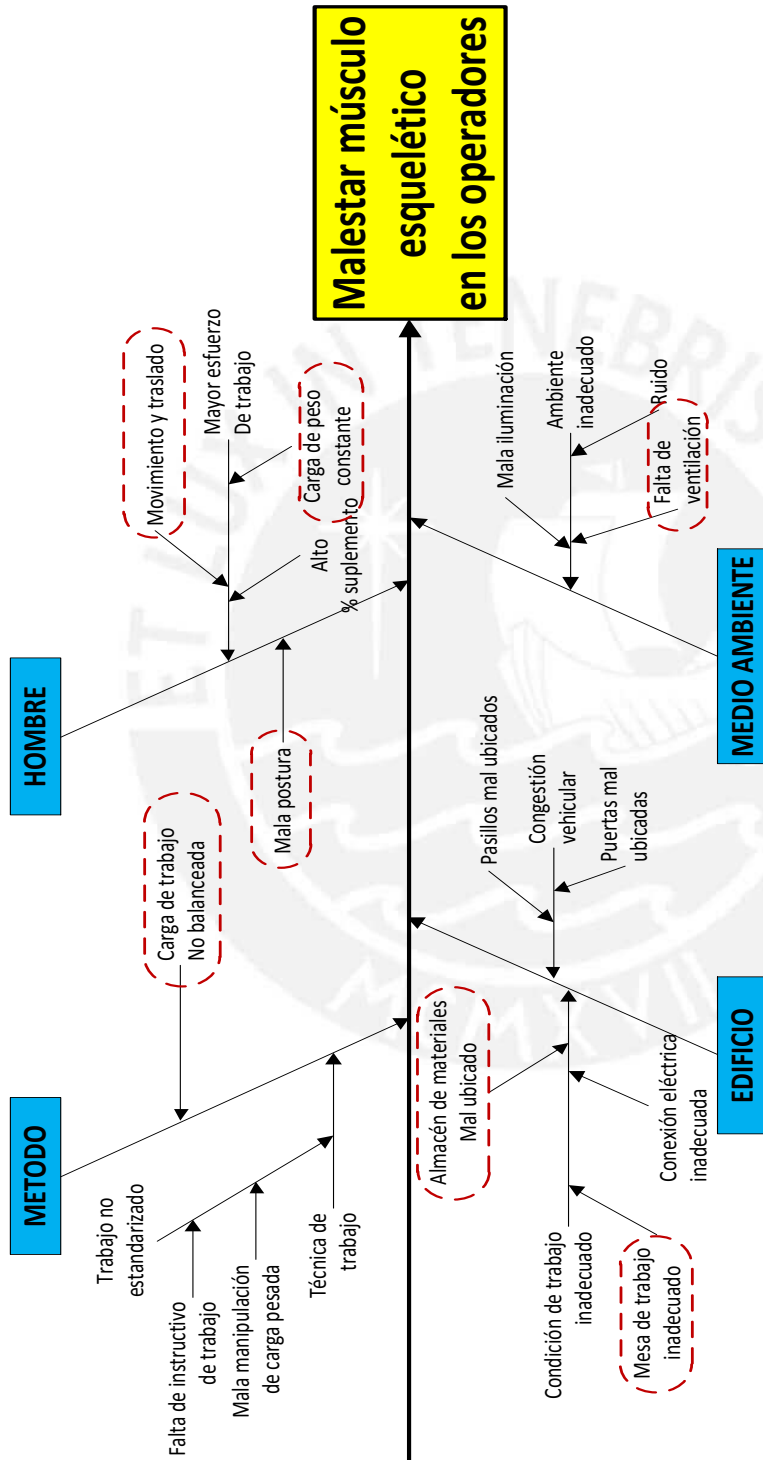


Figura 29. Esquema del diagrama de Ishikawa
Elaboración propia

a) Evaluación del entorno físico

✓ Iluminación

En el área donde se lleva a cabo las operaciones, cuentan con 16 luminarias tipo LED de campana, los luxes se encuentran en un intervalo de 410 a 500 LUX, en épocas de verano se aprovecha la luz natural ya que el área cuenta con techos refractarios y a partir de las 5:30 pm se encienden. En épocas de poca iluminación, estas se mantienen encendidos durante el día. Adicionalmente, cada mesa de trabajo cuenta con 2 luminarias de tubos fluorescentes, como se muestra en la figura 30.



Figura 30. Iluminación en el puesto de trabajo
Fuente: Área de (I&C)

✓ Nivel de Ruido

Según la OIT, el nivel de ruido permisible para operar sin protección auditiva es menor a 85 decibeles. En el área por ser un trabajo casi 100% manual, no cuenta con máquinas generadoras de ruido, el personal no utiliza taponeras ni orejeras. Pero si lentes y guantes.

b) Evaluación de las dimensiones del puesto de trabajo

✓ Mesa de trabajo

Se tiene un total de 4 mesas de trabajo, en los cual las dimensiones (1.2x4.5 metros) hace que el personal realice un mayor esfuerzo para realizar los traslados del producto a convertir.

✓ Zona de sellado y pegado

El tema no es el uso de estas pistolas, sino que por el diseño del proceso de conversión, tienen que estar intercambiando el puesto físico.

- ✓ Zona de paletizado

Cuando se termina de convertir una paleta del nuevo producto, el personal tiene que esperar que retiren dicha paleta para continuar con la siguiente, ya que existe poco espacio, las uñas del transpaleta pueden golpear o herir al operador.

- ✓ Sistema Eléctrico

Las conexiones de cableado para las pistolas de calor y silicona se encuentran expuestas, se evidenció que durante el trabajo diario, los operadores pisan el cable.

c) Evaluación de la postura en el puesto de trabajo

A continuación se mostrará las diferentes actividades en los cuales las posturas de trabajo son totalmente incorrectas, ya que los operadores tienden a encorvar la espalda, provocando malestar y que a mediano plazo pueda repercutir en un desorden músculo esquelético.

- ✓ Aprovechamiento de materiales, en la figura 31 se muestra la inclinación que realizan los operadores para coger los materiales, el traslado de estos a sus mesas de trabajo, las diferentes distancias que recorren según su ubicación, la frecuencia se realiza 2 veces por mesa, al inicio y al final, donde tiene que devolver los materiales.



Figura 31. Traslado de materiales a la mesa de trabajo

Fuente: Área de (I&C)

- ✓ Etiquetado de cajas de cartón, en la figura 32 se muestra la inclinación que realiza el operador para etiquetar las cajas de cartón con el nuevo código de barras, la posición de las cajas en paleta hace que no sea visible, por lo que el operador tiene

que trasladar las cajas a otra paleta, para seguir etiquetando a las demás. Esta actividad los realiza 75 veces por paleta.



Figura 32. Etiquetado de cajas de cartón
Fuente: Área de (I&C)

- ✓ Recojo de la pistola de silicona, En la figura 33 se muestra el movimiento que realiza el operador para coger la pistola de silicona y pegar las cajas con la promoción UHT 3Pack, tiene que inclinarse 75 veces por paleta. Ya que la ubicación de la pistola está en la parte inferior de la mesa de trabajo.



Figura 33. Pegado de cajas con silicona
Fuente: Área de (I&C)

En la tabla 19 se muestra la matriz de priorización, identificando 7 principales causas respecto del análisis causa efecto mostrado en la figura 29.

Tabla 19. Matriz de priorización de Malestar Muscular

Matriz de priorización							
FECHA: 21-Jun-16							
ÁREA: Área de Inspección y Conversión							
PROBLEMA: Malestar esquelético - muscular en el personal							
IMPACTO:							
Seguridad		X	Costos		X	Entrega	X
Calidad			Productividad		X	Moral	
FUENTES CAUSANTES DEL PROBLEMA					Frecuencia	Impacto	Efecto (F*I)
UBICACION	PROBLEMA	4M's	CAUSA RAÍZ				
Mesas de trabajo para la conversión UHT 3Pack	Malestar músculo esquelético en los operadores	Metodo	1	Carga de trabajo No balanceado	5	12	60
		Edificio	2	Mal diseño del puesto de trabajo	4	12	48
		Mano de obra	3	Movimiento y traslado	4	9	36
		Mano de obra	4	Carga de peso constante	3	9	27
		Mano de obra	5	Mala postura	3	9	27
		Medio Ambiente	6	Falta de ventilación	3	3	9
		Edificio	7	Pasillos mal ubicados	1	3	3

Fuente: elaboración propia

En donde la carga de trabajo no balanceado, el mal diseño del puesto de trabajo, movimientos y traslados son los más críticos, mostrados en la figura 34, donde fueron analizados anteriormente.

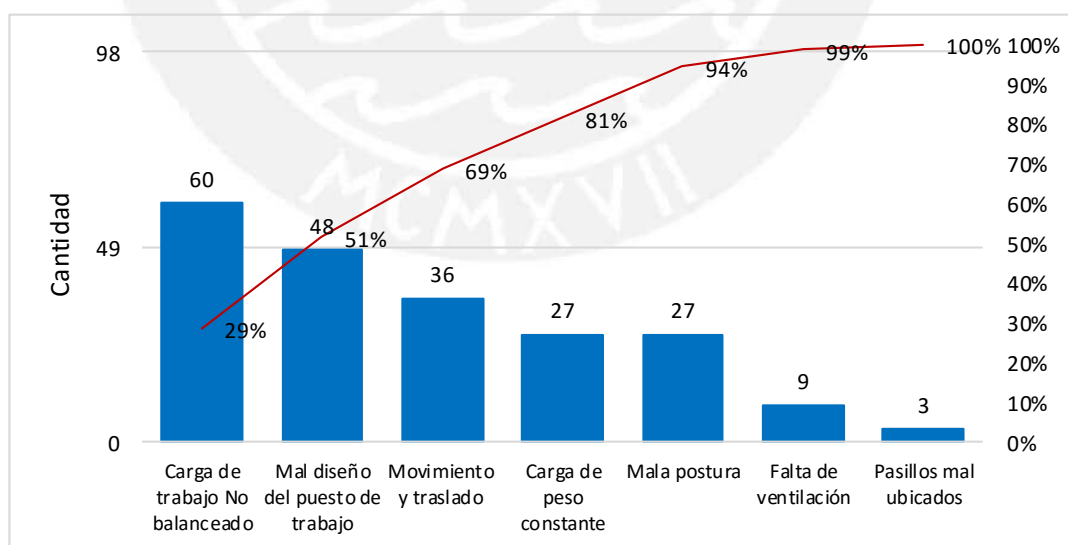


Figura 34. Gráfico de Pareto de Malestar muscular
Elaboración propia

d) Evaluación Músculo - Esquelética

Se realizó un estudio para identificar y analizar los riesgos ergonómicos y que partes del cuerpo son los que presentan mayor molestia, esto con el objetivo de prevenir enfermedades ocupacionales que perjudiquen a los trabajadores. La forma de medición será en base a entrevistas a los operadores mediante matrices de evaluación, posteriormente recibiremos consultas y sugerencias con el objetivo de darle las condiciones necesarias. La muestra será de 32 personas que se distribuyen en 4 mesas de trabajo y durante el turno de la mañana.

En todo momento se consultó a los operadores a través de entrevistas semiestructuradas, grupos focales y actividades grupales, en los que los trabajadores plasmaron su sentir y opinión sobre el impacto del trabajo en su salud y bienestar físico, mental y social empleando figuras del cuerpo humano.

Asimismo, en la encuesta se pidió al trabajador que indique el área donde realiza sus labores y en que turno. De esta manera, se puede asociar las dolencias que se han indicado en la encuesta con el área de trabajo, las posturas adoptadas, sus esfuerzos y frecuencia.

Se coordinó con el personal encargado para que las preguntas del test fueran 30 minutos antes que acabe el turno, esto aplica para el turno mañana y de igual manera para el personal de la tarde.

- Identificación de molestias Músculo esquelética

La primera parte de la encuesta pretende identificar las zonas del cuerpo donde se perciben malestares. En la figura 35 se muestra los porcentajes promedio de incidencia en cada parte del cuerpo durante los 3 días y en ambos turnos. Según la evaluación, el 17.6% de los encuestados indicaron que sentían malestar de postura, inclinación y manipulación, el cual puede asociarse a posturas de trabajo inadecuadas que se presentan en la zona de trabajo. Resulta importante recalcar que las posturas de trabajo.

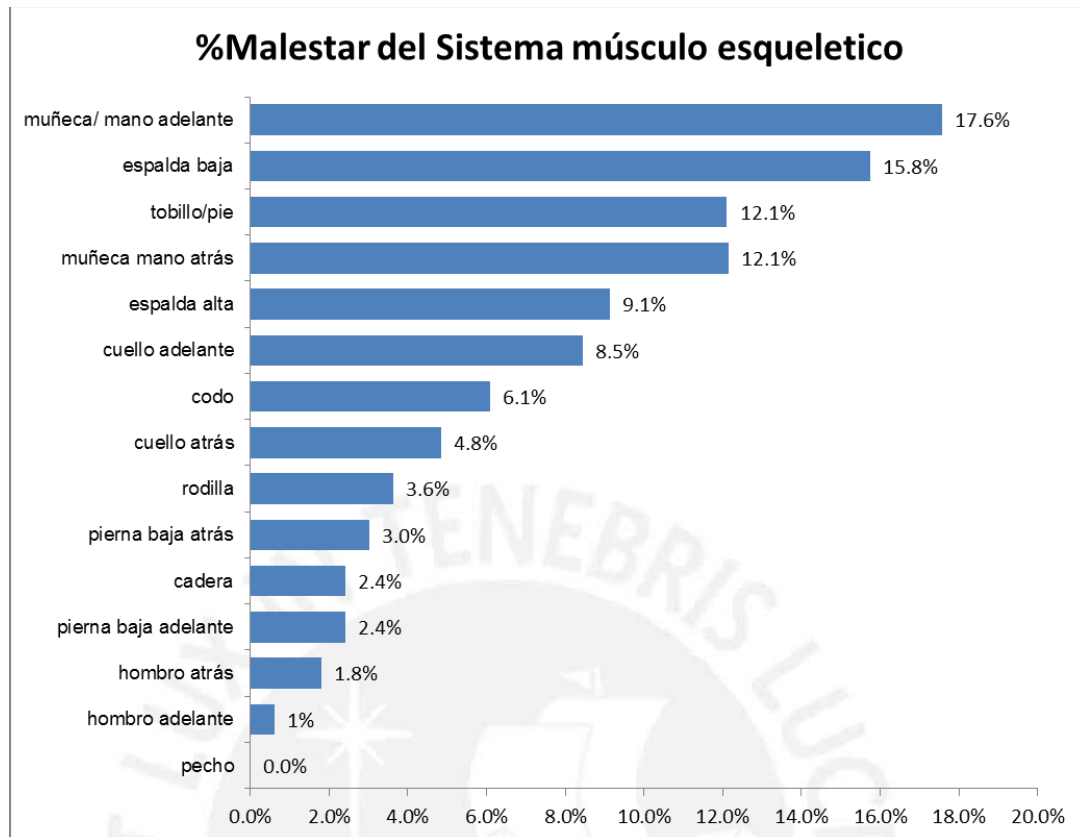


Figura 35. Malestar promedio que aqueja a los operadores
Fuente: Área de (I&C)

Así también pudimos identificar que las actividades o labores de trabajo, los operadores sienten que están ejerciendo un mayor esfuerzo físico. En la figura 36 se muestra que el 18% representa el encajado de producto UHT 3Pack el de mayor repercusión, así como también colocar cajas a otra paleta vacía, considerando que este trabajo lo realiza un personal femenino, esto representa el 17%.

A partir de la aplicación de la encuesta de evaluación músculo-esquelética, se determinó que las zonas de cuello, manos y cintura, son las que suponen un mayor malestar por parte de los trabajadores. Este hecho resulta de suma importancia, ya que, debido al tipo de actividades realizadas como traslado de cajas llenas, encajonado, pegado, paletizado en la zona de trabajo.

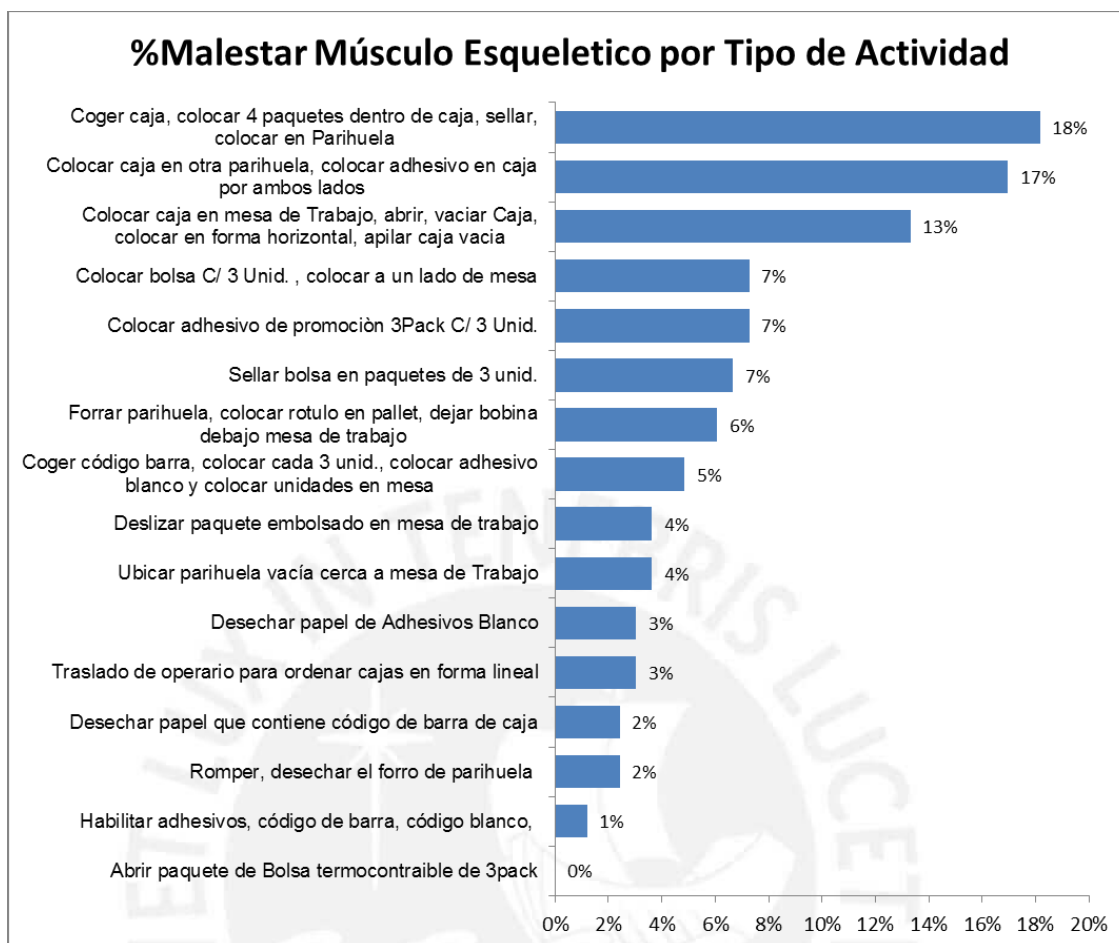


Figura 36. Malestar músculo esquelético por actividad

Fuente: Área de (I&C)

2.4.5. Análisis de la Gestión de Inventarios

En esta parte analizaremos los niveles de inventario que se manejan antes, durante y después de la conversión del producto UHT 3Pack.

a) Inventario de Producto en Proceso

- ✓ Paletas incompletas o saldos

En los últimos meses se ha visto el incremento de paletas incompletas o saldos en el área de cuarentena, que es enviado desde producción, en la figura 37 se muestra el histórico de paletas con saldos y se muestra una tendencia de crecimiento.

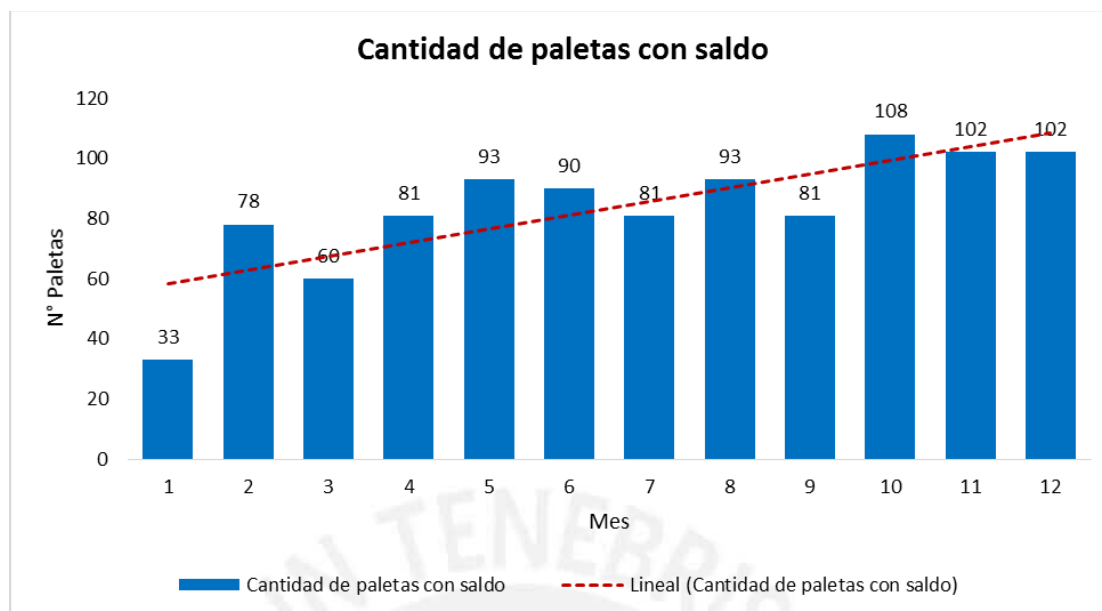


Figura 37. Cantidad de saldos por tipo de producto

Elaboración propia

A diario, el almacén de cuarentena entrega al área de I&C 72 paletas, para su conversión, y producción entrega 86 paletas a cuarentena.

Ya en el área de I&C, a diario solo se transforma 2 tipos de producto cualesquiera, como se mencionó en el capítulo 2, tabla 2.2 de la página 60. En lo cual cada turno produce 36 paletas/día.

El motivo de la generación de paletas incompletas o saldos, según la tabla 20 es por qué se necesita muestrear el producto en todo momento de la producción, se retiran muestras con frecuencia.

- ✓ Acumulación de cajas y unidades UHT
- Existe acumulación de cajas de cartón y unidades UHT sobre la mesa de trabajo y en paletas al momento de realizar las operaciones, son alrededor de 45 cajas y 150 unidades UHT, estos se arruman en filas.
- Existe acumulación de bobinas de rótulo blanco en el almacén diario, donde se colocan hasta 150 bobinas como se puede apreciar en la figura 44, el requerimiento diario es de 41 bobinas entre etiquetas blanca y promocional, 117 paquetes de bolsa plástica y 2 cajas de barras de silicona.

b) Inventario de Producto terminado

✓ Patio de maniobras

Al término del proceso de conversión, el producto terminado se traslada hacia el patio de distribución, para luego ser identificadas en el sistema por el personal de aduanas y destina la paleta a una ubicación en el almacén. A medida que van saliendo del área de I&C, se identifica que las paletas se acumulan, generando Ocupabilidad.

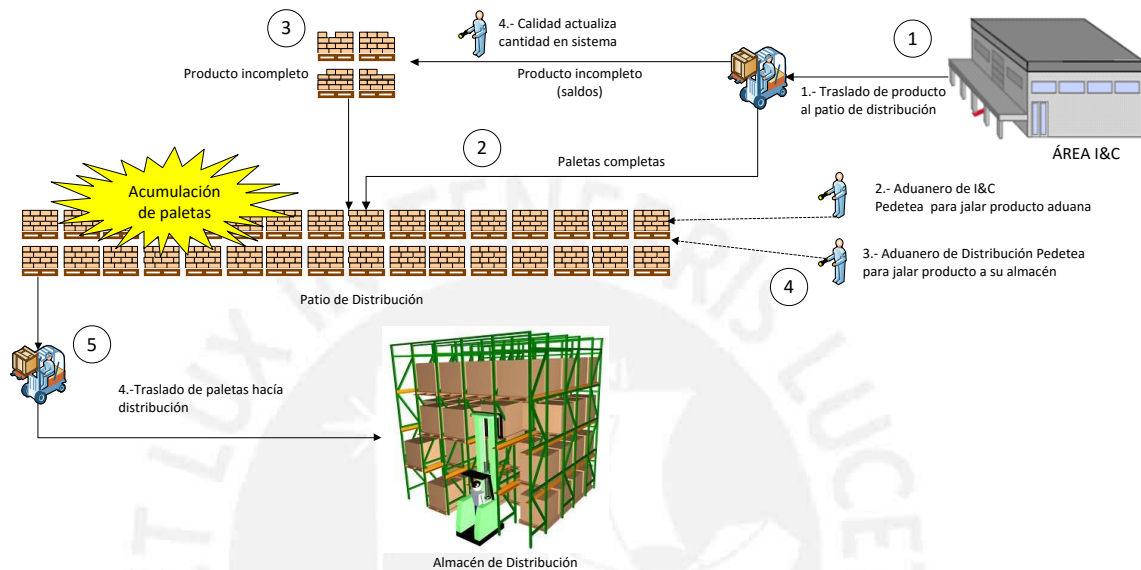


Figura 38. Acumulación de producto terminado en patio de distribución
Elaboración propia

✓ Almacén de distribución

En distribución, se aplica el FIFO por ser productos perecibles, vale decir los lotes antiguos son los primeros en ser despachados o atendidos. Actualmente se maneja stock de seguridad, esto con el objetivo de evitar problemas en la entrega del producto al cliente, de los 5 productos UHT 3Pack, se tiene un total de 330 paletas, así también se muestra la rotación de inventarios entre producto entregado por el área de I&C. Si el stock diario está por debajo del mínimo requerido se envía una alerta (color rojo) como se aprecia en los días de seguimiento que se realizó, mostrado en la tabla 20.

Producto	SS	D	DIA 1			DIA 2			DIA 3			DIA 4			DIA 5			DIA 6		
			Stock Paletas	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total
A	100	26	159	-	159	133	-	133	107	36	143	117		117	91	36	127	101	36	137
B	90	22	73	36	109	87	36	123	101	-	101	79	36	115	93	36	129	107	0	107
C	70	15	58	-	58	43	36	79	64	36	100	85	-	85	70	-	70	55	36	91
D	50	11	69	-	69	58	-	58	47	-	47	36	36	72	61	-	61	50		50
E	20	4	8	36	44	40	-	40	36	-	36	32	-	32	28	-	28	24	0	24
	330	78	367		361			355			349			343			337			337

LEYENDA

SS	Stock de seguridad
D	Demanda del cliente
I&C	producto convertido
Stock total	Stock antes del despacho
Saldo	Stock posterior al despacho
	Por debajo del stock de seguridad

Tabla 20. Rotación de inventarios de producto terminado - UHT 3Pack
Fuente. Programa diario de despacho. Área de distribución

ANÁLISIS DE LOS 5 PORQUÉS									
FECHA:		Set-16							
AREA :		Cuarentena - I&C - Distribución							
PROBLEMA		Inventario de Materiales y producto UHT en el Sistema Productivo							
PREPARADO:		Equipo de Mejora Continua							
REVISADO:		Gerencia de Operaciones							
FUENTES CAUSANTES DEL PROBLEMA		PROBLEMA		4M's		RAZONES		CAUSA RAIZ	
UBICACION	PROBLEMA	4M's	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4	CAUSA RAIZ	CAUSA RAIZ	CAUSA RAIZ
1	Cuarentena	Ocupabilidad de paletas con saldos de producto en proceso	Recepción de paletas de tipo No Stock (5%) Recepción de paletas de tipo Muestra Piloto (10%)	Por cada lote de producción UHT se genera estos tipos de canales de un mismo producto	Identifica tipos de eventos del producto que se elabora Cumplimiento de parámetros	Parámetros en el sistema de Gestión de calidad Trazabilidad del producto	Identificación de eventos durante el envasado del producto	Identificación de eventos durante el envasado del producto	Identificación de eventos durante el envasado del producto
2	I&C	Acumulación de cajas de cartón y unidades UHT	Disponibilidad de mayor cantidad de unidades UHT en mesa	Mayor dimensión de la mesa de trabajo	diseño de la zona de trabajo		Mal diseño de la zona de trabajo	Mal diseño de la zona de trabajo	Mal diseño de la zona de trabajo
3		Acumulación de bobinas en el almacén diario	Evitar que falte stock				Falta de un metodo de trabajo	Falta de un metodo de trabajo	Falta de un metodo de trabajo
4		Ocupabilidad de producto terminado en el pasillo de I&C		Área de distribución no recibe producto terminado pasado las 7:00 pm	Programa de atención			Falta de atención de entrega de producto en el turno tarde	Falta de atención de entrega de producto en el turno tarde
5	Distribución	Ocupabilidad de producto terminado en el patio de Distribución	No se trasladan las paletas de producto terminado	No se libera en el sistema SAP	El inspector de calidad y almacenero de distribución no se ubica en el patio		Falta de procedimiento y asignación de responsabilidades	Falta de procedimiento y asignación de responsabilidades	Falta de procedimiento y asignación de responsabilidades

Tabla 21. Matriz de los 5 porqués.
Fuente. Elaboración propia

Mediante la herramienta de los 5 porqués, se identifican los motivos que generan inventarios de materiales, producto en proceso y terminado, como se muestra en la tabla 21.

Haciendo un análisis general del sistema productivo del proceso UHT, vemos el proceso de conversión es el cuello, como se muestra en la figura 39, ya que su atención diaria está por debajo de lo requerido y sólo entrega 2 tipos de productos 3pack al día. El área de cuarentena no puede entregar más de lo requerido, teniendo stock en su almacén.

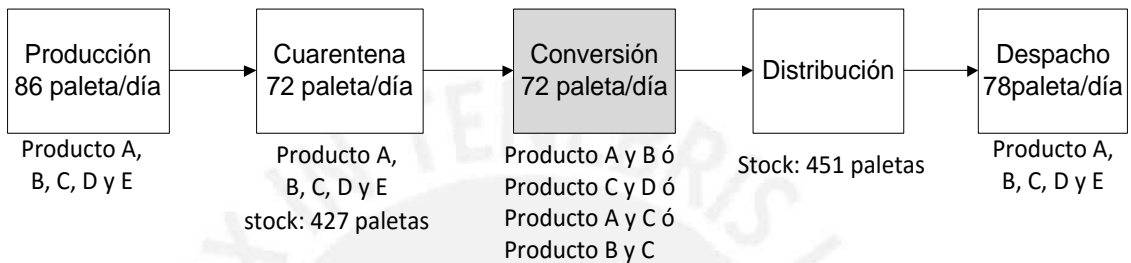


Figura 39. Diagrama de flujo del sistema productivo UHT 3Pack
Elaboración propia

En el flujo se describen la capacidad de cuarentena, las cantidades necesarias para atender la demanda en distribución, así también el stock de seguridad por tipo de producto UHT 3Pack, como se muestra en la figura 40.



Figura 40. Flujo por tipo de producto UHT 3Pack
Elaboración propia

2.5. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO

a) Productividad:

- Actividades no se encuentran balanceadas, haciendo que unos operadores trabajen más que otros y tengan sobre carga de trabajo.
- En base al estudio de tiempo, la carga de trabajo está por encima del 100%, el proceso de conversión lo deberían realizar 5 personas por mesa y no 4 como actualmente se hace.
- Falta de flexibilidad en producto. Actualmente su capacidad de proceso es de 72 paletas/día, en lo cual sólo produce 2 ítem de UHT 3Pack al día (36 paletas en turno tarde y otros 36 en turno tarde).

b) Movimientos Innecesarios

- Mal diseño de la zona de trabajo, el personal intercambia el puesto físico de trabajo, traslados innecesarios en recorrer 2.5 metros para recoger sus materiales de empaque, como se muestra en la tabla 12 (operación 2); el operador tiene que coger la caja de cartón y dejarlo en una paleta 75 veces y retornar al puesto, si en un turno realizan 9 paletas/mesa, el trabajador tiene una frecuencia de 675 veces/turno, moviéndose a una distancia de 607.5 metros.
- No tienen un método de trabajo definido, todos comparten las mismas actividades.
- Dimensiones de las mesas de trabajo no son las adecuadas (1.2 x4.5 metros), realizando esfuerzo físico para el traslado de materiales.

c) Transporte y manipulaciones

- El almacén de materiales de empaque se encuentra distante de la zona de conversión, el traslado de estos lo realiza el montacargas, teniendo un tiempo de 3.5 minutos, si bien la frecuencia es poco (3 veces por turno). Pero se podría reubicar el almacén de materiales, ante un cambio en la programación el montacargas tendría que ir nuevamente, al menos reduciría la carga de trabajo de este equipo.
- Paletas con saldos, al recibir de producción paletas con saldos del mismo lote y misma presentación, hace que el montacargas realiza mayor número de viajes para completar la cuota del día. realiza un recorrido de 2.5 minutos por viaje.

d) Riesgo Ergonómico

- Al no tener las condiciones en la zona de trabajo, como se comentó anteriormente, se tiene problemas en la parte músculo esquelético en las zonas de la cintura,

cuello y piernas (nivel leve). Esto fue diagnosticado mediante una encuesta al personal operativo.

- Mediante dichas encuestas, se pudo identificar oportunidades de mejora en el diseño de sus estaciones de trabajo. Específicamente, cuando se determinó que las zonas del cuello, las muñecas y espalda eran las zonas en las que los trabajadores percibían mayor malestar.

e) Gestión de Inventarios

- Ocupabilidad de paletas con saldos en el área de cuarentena durante 7 días, siendo el mismo lote y presentación del producto UHT. Alrededor de 3 paletas por cada lote de producción.
- Acumulación de cajas de cartón y unidades UHT en la zona de trabajo, generan desorden, el área no cuenta con un orden de las cosas, perjudicando las tareas de los operadores. Esto se debe al diseño de trabajo.
- Acumulación de bobinas para el rótulo de unidades UHT en el almacén diario, pudiendo ser utilizado por los demás productos.
- Acumulación de paletas terminadas en el área de I&C durante el segundo turno, esto debido a que el área de distribución solo atiende hasta las 7: pm. Por falta de atención se tiene que almacenar alrededor de 20 paletas. Al día siguiente recién son retirados del área y llevados al patio de distribución.
- Acumulación de paletas terminadas en el patio de distribución, por falta de un método de trabajo para el traslado, alrededor de 25 paletas, esto ocurre durante el primer turno.
- Sobre stock de producto terminado de unos ítems del UHT 3Pack en el almacén de distribución, y falta de otros productos que están por debajo del stock de seguridad, esto debido a que el área I&C, solo puede entregar 2 tipos de productos a diario, el diseño productivo de transformación o conversión no cuenta con esa flexibilidad de producto, generando inventarios entre su proveedor (cuarentena) y cliente (distribución).
- El área de distribución atiende la demanda (78 paletas/día) durante los 7 días de la semana, en cambio el área I&C sólo convierte 6 días, por lo que hay riesgo de quiebre de stock.

2.6. DESPERDICIOS EN EL SISTEMA PRODUCTIVO

En la tabla 22, se muestran los desperdicios en el sistema productivo

Tabla 22. Identificación de desperdicios en el sistema Productivo

N°	Problemática	Descripción	Propuesta de Mejora	Objetivo general	Medición	
					N° Ocupaciones en Cuarentena y distribución	Kg de material de enfiado (stretch film)
1	Ocupabilidad de paletas con saldo de No Stock y Muestra Piloto en cuarentena y distribución	A diario se entregan 6 paletas con saldo de productos UHT, ocupando espacio por un tiempo de 7 días.	En producción, colocar los saldos en una misma paleta, cuando se envase el mismo producto y el mismo lote. Método de trabajo	Reducir la cantidad de paletas con saldos proveniente de producción al 50%	Tiempo de recorrido del montacargas (min.)	Consumo de gas (m3)
2	Movimiento y traslado del personal en la zona de trabajo para la conversión del 3Pack UHT	El personal realiza muchos movimientos para convertir el producto UHT.	Rediseñar la zona de trabajo. Células de Manufactura	Reducir los movimientos y traslados del personal al 80%	Tiempo de recorrido del personal (min.)	Reducción del área de trabajo (m2)
3	Inventario en proceso de cajas de cartón y unidades de UHT en mesa de trabajo	cajas de cartón y unidades UHT en la mesa de trabajo y zonas cercanas, generando	Rediseñar la zona de trabajo. Células de Manufactura	Eliminar inventario dentro del proceso de conversión	Inventario en proceso "cero"	
4	Inventario de materiales en el almacén diario	Sobre stock de bobinas blancas, alrededor de 180 bobinas.	Calcular la capacidad del almacén y el requerimiento diario de todos los materiales	Optimizar el almacén diario de materiales	Check List, utilizar lo necesario	

N°	Problemática	Descripción	Propuesta de Mejora	Objetivo general	Medición
5	La capacidad de trabajo de los operadores no está balanceada	La carga de trabajo del personal operativo está sobre cargada, unos realizan más trabajos que otros.	Rediseñar la zona de trabajo. Células de Manufactura	Balancear las actividades de los operadores	Cumplimiento del instructivo de trabajo
6	Conversión en masa de sólo 2 presentaciones/ día.	A diario solo se pueden convertir 2 tipos de productos en el área de I&C, los niveles de inventario son altos en algunos productos y en otros bajos en el área de distribución.	Nivelar los inventarios con la entrega de multiproducto al día. Heijunka	Producir los 5 tipos de productos UHT 3pack	Control de la producción, cumplimiento de la meta establecida (N° paletas/día)
7	Malestar ergonómico en los puestos de trabajo	El personal presenta malestar musculo esquelética de postura a nivel leve, en las diferentes actividades de trabajo.	Rediseñar la zona de trabajo. Células de Manufactura	Reducir el esfuerzo físico durante la conversión	%Suplemento atribuido
			Realizar ejercicios de pausas activas	Prevención de lesiones espasmo muscular	Cumplimiento del instructivo de trabajo
8	Acumulación de silicona en el puesto de trabajo	Al momento de cambiar la barra de silicona, este tiene que purgar y se vierte en la zona de trabajo, generando residuos sólidos.	Diseñar un dispensador de pistola de silicona y verter la purga. 5'S (Clasificar y Ordenar)	Eliminar la segregación de residuos sólidos en el puesto de trabajo	Control de goma acumulada durante el día de trabajo

N°	Problemática	Descripción	Propuesta de Mejora	Objetivo general	Medición
9	Acumulación paletas UHT 3Pack en el área de trabajo durante el 2° turno	Las paletas que son convertidos en el turno tarde, se acumulan en el área de I&C, debido que el área de distribución atiende hasta las 4 pm, haciendo que estos permanezcan en el área. Por seguridad e inclemencias climatológicas se guarda.	Producir o convertir las paletas UHT 3Pack en un solo turno, rediseñando el proceso. Células de Manufactura	Producir las 78 paletas en el turno mañana	Control de la producción, cumplimiento de la meta establecida
10	Error en la codificación de etiquetas amarillas (no corresponde a la presentación)	No es frecuente, pero tuvimos problemas en el etiquetado de promociones con etiquetas que no corresponden al producto.	Pegar adhesivos de colores por tipo de producto, esto se colocará en el almacén de materiales. Poka Yoke	Eliminar el número de reclamos por error de codificación del producto	%Devoluciones de mercado (PPM de producto/año)
11	Error en el rotulado de identificación de paleta (lote distinto)	La paleta tiene una etiqueta que la identifica, esta se retira y se coloca nuevamente al final del proceso, como el diseño de trabajo hace que se conviertan paletas en paralelo, el personal asume que estas son del mismo lote.	Producir o convertir las paletas UHT uno a uno, rediseñando el proceso. Células de Manufactura.	Eliminar el número de reclamos por lote mezclado	%reclamos de distribución (PPM de producto/año)
12	Acumulación de paletas por espera en trasladar al almacén de despacho	después de la conversión, estas se trasladan hacia el patio de distribución, donde están por horas	Elaborar un instructivo de trabajo, indicando responsables de cada actividad. Cross Docking	Eliminar la acumulación de paletas de producto terminado en el patio de distribución	Cumplimiento del instructivo de trabajo

2.7. ANALISIS DEL VSM ACTUAL

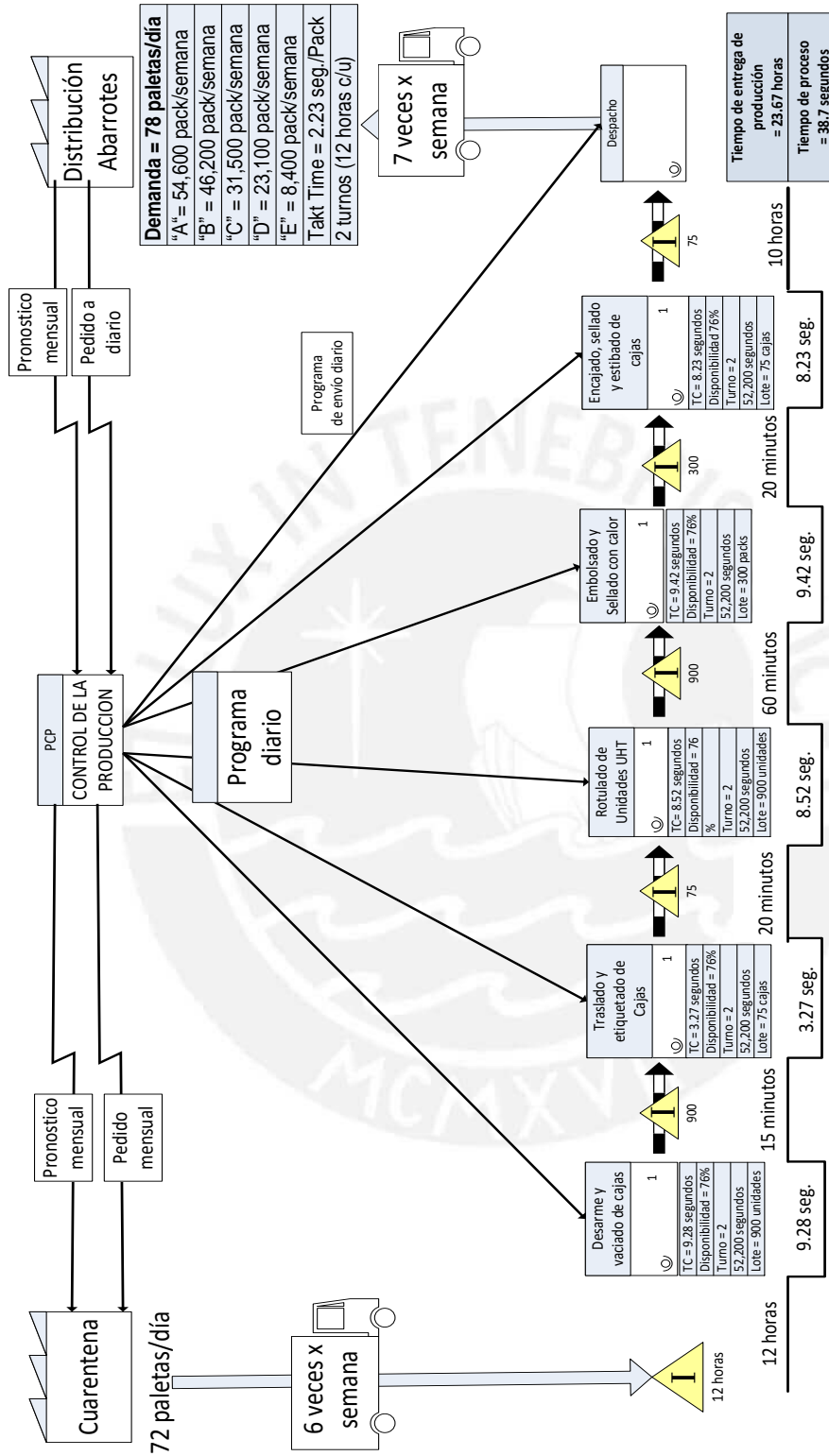


Figura 41. VSM actual Proceso de Conversión UHT 3Pack
 Fuente: Área I&C. Elaboración propia

2.8. PROPUESTA DEL PLAN DE TRABAJO

Es importante proponer un plan de trabajo donde debe considerar lo siguiente:

- a) Mapeo del proceso de conversión, descripción cuantitativa del proceso actual (análisis del estudio de tiempos).
- b) Situación de la empresa en materia de seguridad y salud en el trabajo, revisión y lectura de la documentación y riesgos existentes relacionados con la SST en el área de conversión, en el caso de que estos existan.
- c) Identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- d) Establecimiento de objetivos y metas por cada deficiencia identificada, deben ser realistas y estar en función a los lineamientos del programa de mejora continua.
- e) Presentación de la propuesta técnica a los operadores, con el objetivo de obtener información, conocer sus expectativas y sugerencias.
- f) Formación de equipos de trabajo.
- g) Responsabilidades en el proceso de conversión, capacitación y entrenamiento.
- h) Asignación de recursos en el tiempo para la implementación del proyecto.
- i) Motivar al personal a generar ideas de mejora, identificar desperdicios que obstaculice su proceso productivo.
- j) Verificación de la ejecución y análisis de los resultados de cada ciclo de la investigación acción para la implantación de célula de manufactura.
- k) Presentación final de la Célula de Manufactura a la Gerencia de Operaciones con el objetivo de generar un compromiso hacia la mejora continua y que esto pueda ser replicado en otros procesos críticos de la compañía.
- l) Difusión a los trabajadores de los procesos involucrados.
- m) Seguimiento de dichos indicadores post implementación para validar la sostenibilidad de la metodología implementada.
- n) Estandarización de los procesos, elaboración de documentos (gestión visual, procedimientos e instructivos de trabajo).

CAPITULO III: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA LEAN

Al tener el diagnóstico del sistema productivo, vemos la necesidad de mejorar y optimizar el proceso de conversión, para ello utilizaremos herramientas de manufactura esbelta. Para una investigación cualitativa y dadas las características de esta tesis, se aplicará el método de la investigación – acción. La finalidad de este tipo de investigación es resolver problemas cotidianos que acontece en una planta de alimentos, mejorando sus procesos.

3.1. CICLO DE LA INVESTIGACION ACCION

Mediante la metodología de la investigación acción (iteraciones), se evaluará la factibilidad de eliminar aquellas deficiencias identificadas en el sistema productivo. Se optimizará el proceso de conversión, utilizando la herramienta de células de manufactura para la conversión del producto UHT 3Pack, se cuenta con 4 mesas de trabajo, en 2 turnos. Al momento de realizar dicha conversión se identifica lo siguiente:

a) CICLO N° 1

En la tabla 23 se muestra el desarrollo del primer ciclo, identificándose lo siguiente:

Tabla 23. Desarrollo del 1° ciclo de investigación – acción

Ciclo	Descripción de las Actividades
Planificar	<ul style="list-style-type: none">• Generación de inventarios por acumulación de cajas y producto en la mesa de trabajo.• Traslado de material.• Movimientos innecesarios de los operadores.• Fatiga constante por la carga del producto de un punto a otro.• Trabajo es variable entre uno y otro operador, personal femenino realiza trabajos de carga pesada.• Mesas de trabajo no son los adecuados.• Almacén de materiales se encuentra distante del área de conversión. <p>Para ello se presentó a la Gerencia de Operaciones una propuesta de poder mejorar el proceso de conversión. El objetivo principal: generar flujo por piezas en el sistema productivo del proceso de conversión UHT 3Pack.</p>
Actuar	<ul style="list-style-type: none">• Hacer el estudio de tiempo y medir el tiempo estándar de cada

	<p>actividad con que se convierte el producto actualmente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizó bosquejos para el nuevo flujo de trabajo. • Se capacitó a todo el personal operativo (16). • Se armó un equipo de trabajo, para esta primera prueba se contará con 7 personas (3 hombres y 4 mujeres). • Se delegó responsabilidades a cada operador. • El personal masculino se encargará de levantar, trasladar y estibar productos pesados. • Se utilizarán las mismas mesas, solo se modificará su distribución (en forma de "I") para la conversión del producto UHT 3Pack. • Se utilizará filmadora, cámara fotográfica, cronómetro y apuntes. • Se tomará tiempo al proceso propuesto. • A las 11:00 am se detendrán las labores para que todo el personal vaya a almorzar. • Se harán consultas o entrevistas al personal e identificar oportunidades de mejora.
Observar	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la primera prueba, los operadores (p6) y (p7), realizaron movimientos entre actividades. Uno para el apoyo de colocar etiqueta y aplicar calor a la bolsas; el otro para recoger las cajas vacías respectivamente. Se identifica que realizan mayor carga de trabajo, ya que realizan actividades compartidas. • Se identificó inventario en proceso de cajas vacías y producto unitario en la mesa de trabajo. • Demora en el traslado de producto entre operadores, esto porque se utilizaron las mismas mesas. • Se realizaron 3 pruebas continuas de conversión de producto. • El personal femenino no realizó ninguna actividad que depare esfuerzo físico. • El suplemento atribuido al personal fue del 19%. • Área de trabajo de la célula propuesta fue de 19.54 m². • El tiempo de ciclo fue de 33.6 segundos/pack, considerando 7 personas. Evidenciando un desbalance durante las actividades.

Reflexionar	<ul style="list-style-type: none"> • Se analizó la carga de trabajo entre operadores, evidenciando deficiencias en la operación. • Se registra movimientos en el traslado de la caja vacía. • Trabajar en la carga de trabajo y reducir los inventarios en proceso. • Aún no se crea flujo en línea, como se muestra la figura 42 del 1° prototipo. • Conclusión, mal diseño de la zona de trabajo, no viable.
-------------	---

Fuente: Área I&C. Elaboración propia

En la figura 42, se muestra el primer diseño de trabajo propuesto para la conversión UHT 3Pack. Donde se evidencia movimientos y exceso de inventario en proceso, donde P (número de persona).

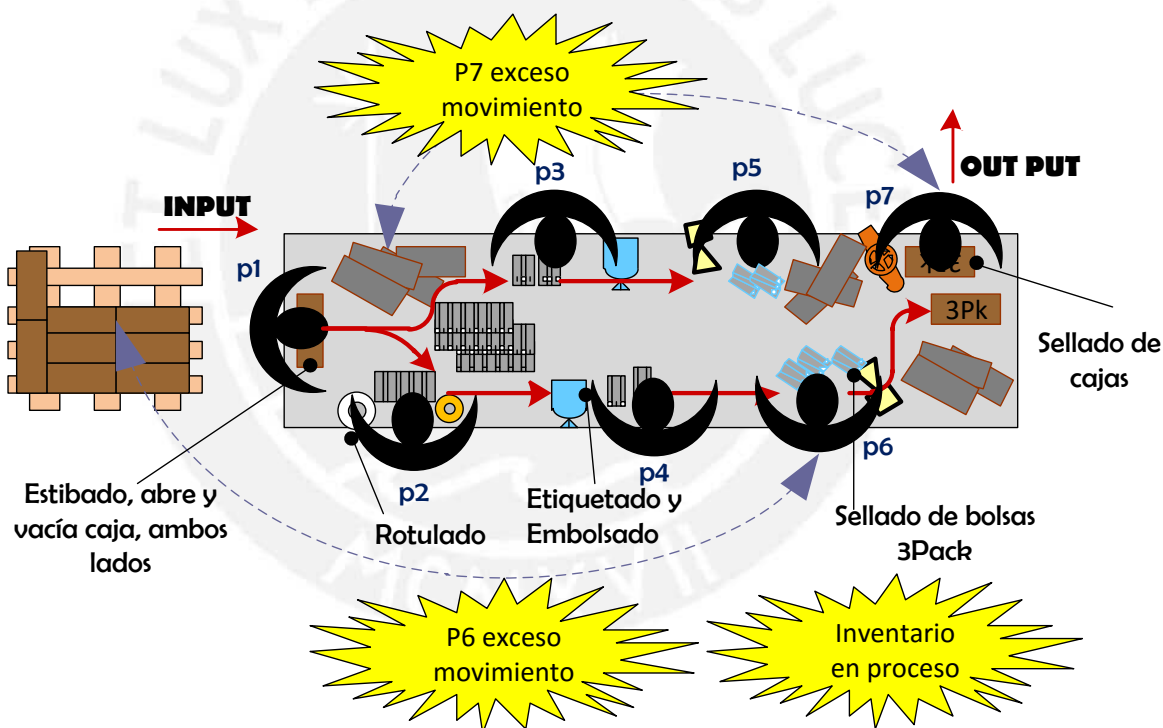


Figura 42. Diseño del 1° Modelo de Célula de Manufactura

Elaboración propia

b) CICLO N° 2

Para el siguiente ciclo, se revisan las observaciones identificadas en el ciclo anterior para replantear la propuesta. En la tabla 24 se muestra el desarrollo del segundo ciclo, identificándose lo siguiente:

Tabla 24. Desarrollo del 2° ciclo de investigación – acción

Ciclo	Descripción de las Actividades
Planificar	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de inventarios por acumulación de cajas y producto en proceso. • Movimientos innecesarios de los operadores para el traslado de estas cajas. • Las actividades no se encuentran balanceadas. • Mesas de trabajo no son los adecuados. • Almacén de materiales se encuentra distante del área de conversión. • Tiempo de espera para el cambio de etiqueta. • Para el uso de la pistola de silicona el personal se agacha para el recojo, esto lo realiza 75 veces/paleta.
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> • Se modificó la distribución de las mesas (en forma de “J”), aún no se tiene respuesta del cambio de mesas. • Se contó con 10 personas (3 hombres y 7 mujeres) para la conversión del producto UHT. • El recorrido de la caja de cartón será por el centro de la mesa de trabajo y los mismos operadores empujarán la caja hasta el final (operador 9), con la finalidad de reducir movimientos. • Las pruebas se realizarán durante el turno mañana.

Observar	<ul style="list-style-type: none"> • Al empujar la caja por el centro de la mesa de trabajo, esto hace que los operadores corten el flujo, teniendo que realizar una actividad adicional. • Se evidencia menor acumulación de producto (menos inventario en proceso) Durante las pruebas el operador (p9) presenta una carga de trabajo menor respecto a los demás. • El operador (p10) tiene que inclinarse para coger la pistola de silicona y aplicar goma a las cajas de cartón, generando fatiga y cansancio en dicho operador. • Se realizaron 7 pruebas continuas. • El suplemento atribuido al personal fue del 19%. • Área de trabajo de la célula propuesta fue de 25.4 m². • El tiempo de ciclo fue 40.0 segundos/pack, considerando 10 personas.
Reflexionar	<p>Como se muestra la figura 43, se mejoró el flujo, las dimensiones de la mesa de trabajo hacen que el personal haga un mayor esfuerzo, mejorar la ergonomía, en movimientos el método de trasladar la caja por el centro de la mesa, evitó que el personal realice movimientos y traslados.</p> <p>Los operadores mencionan que cambiando las mesas por unas de menor dimensión, harían menor traslados del producto.</p> <p>Se redujo los inventarios sin embargo la productividad aun no es alentador.</p>

Fuente: Área I&C. Elaboración propia

En la figura 43, se muestra el segundo diseño de trabajo propuesto para la conversión UHT 3Pack, donde P (número de personas).

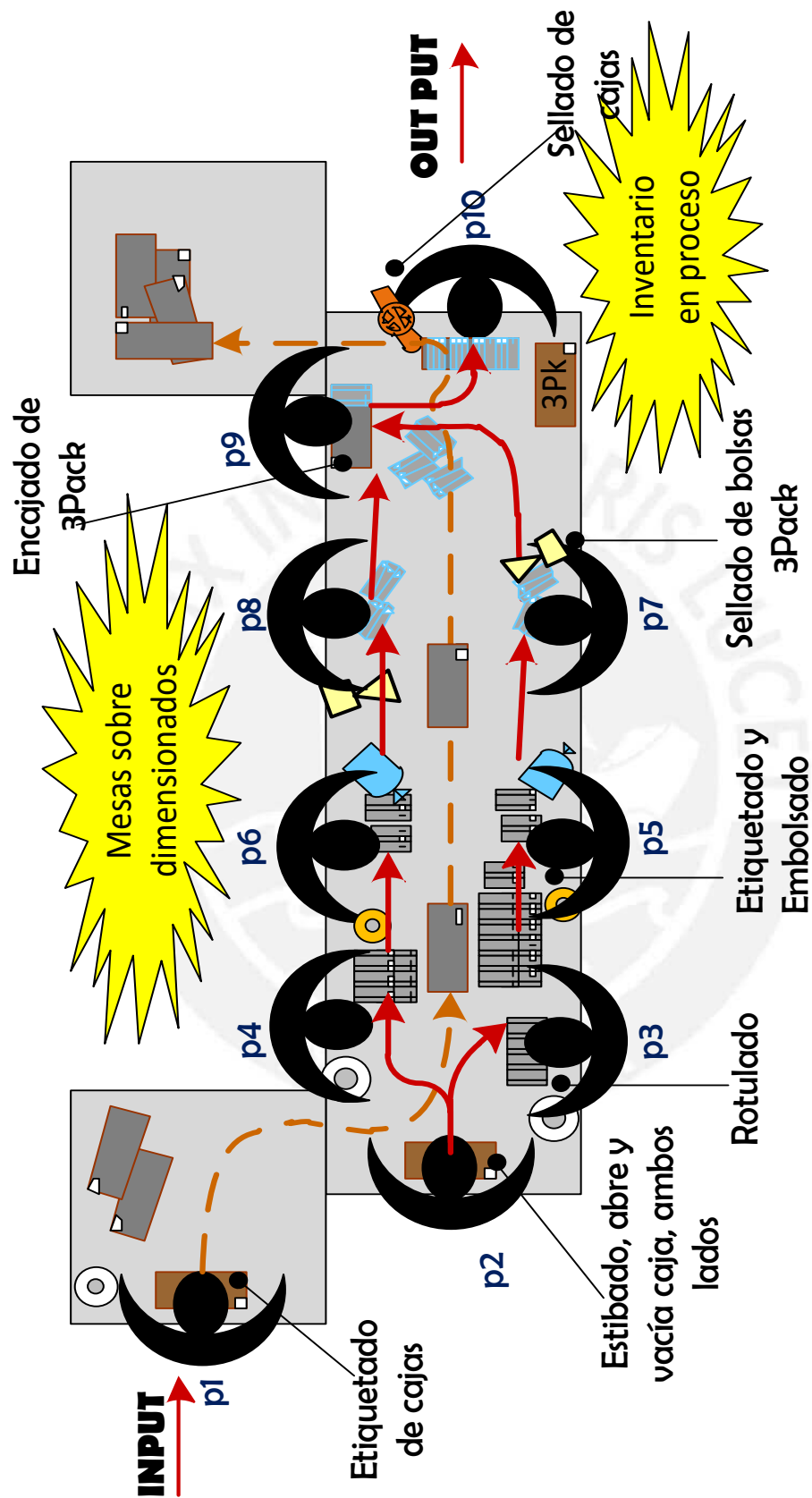


Figura 43. Diseño del 2° Modelo de Célula de Manufactura
Elaboración propia

c) CICLO N° 3

Para el siguiente ciclo, se revisan las observaciones identificadas en el ciclo anterior para replantear la propuesta. En la tabla 25 se muestra el desarrollo del tercer ciclo, identificándose lo siguiente:

Tabla 25. Desarrollo del 3° ciclo de investigación – acción

Ciclo	Descripción de las Actividades
Planificar	<ul style="list-style-type: none"> • La caja de cartón realiza un recorrido por la mesa de trabajo, cortando y aumentando la carga de trabajo de los operadores. • El personal que aplica silicona a las cajas, presenta mayor esfuerzo físico. • Las mesas de trabajo aún siguen siendo no adecuados. • Generación de residuos sólidos de papel de etiqueta y silicona purgada ambos en se sitúan en la zona de trabajo. • Tiempo de espera para el cambio de etiqueta.
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> • Se modificó la distribución de las mesas (forma en “U”), 2 ingresos de alimentación y una salida. • Se empezó a trabajar en otro tipo de diseño, se contó con 13 personas (4 hombres y 9 mujeres) para la conversión del producto UHT. • El recorrido de la caja de cartón será por el centro de la mesa de trabajo y los mismos operadores empujarán la caja hasta el final (operador 9), las pruebas se realizaron durante todo el turno.
Observar	<ul style="list-style-type: none"> • Se trabaja con un diseño celular, pero presenta 2 ingresos de alimentación de producto para la conversión, generando inventario. • Se visualiza que el flujo de las cajas de cartón vacíos pasan por el centro de la mesa de trabajo, muy parecido al caso N° 1 (aún no se define una nueva distribución). • Para el rotulado de unidades UHT y vaciado de cajas, lo comparten los operadores p1 y p2. • El operador (p13) tiene que inclinarse para coger la pistola de silicona y aplicar goma a las cajas de cartón, generando fatiga y cansancio en dicho operador (se tiene que trabajar en esto).

	<ul style="list-style-type: none"> • Total fueron 8 pruebas continuas durante el turno mañana. • El suplemento atribuido al personal fue del 19%. • Área de trabajo de la célula propuesta fue de 35.90 m². • El tiempo de ciclo fue 41.6 segundos/Pack, considerando 13 personas.
Reflexionar	<ul style="list-style-type: none"> • Como se muestra la figura 44, mal diseño de célula, evidencia un mejor tiempo, pero aún no se optimiza el uso de los 13 operadores. • Como propuesta se diseñará un dispensador a base de cartón reutilizado para colocar la pistola de aplicación de silicona y así también modificar el recorrido de la caja de cartón vacía. • Se pidió a la gerencia la modificación de las mesas, al menos para realizar pruebas. • Conclusión, menor tiempo pero mayor uso de personal. No viable.

Fuente: Área I&C. Elaboración propia

En la figura 44, se muestra el tercer diseño de trabajo propuesto para la conversión UHT 3Pack.

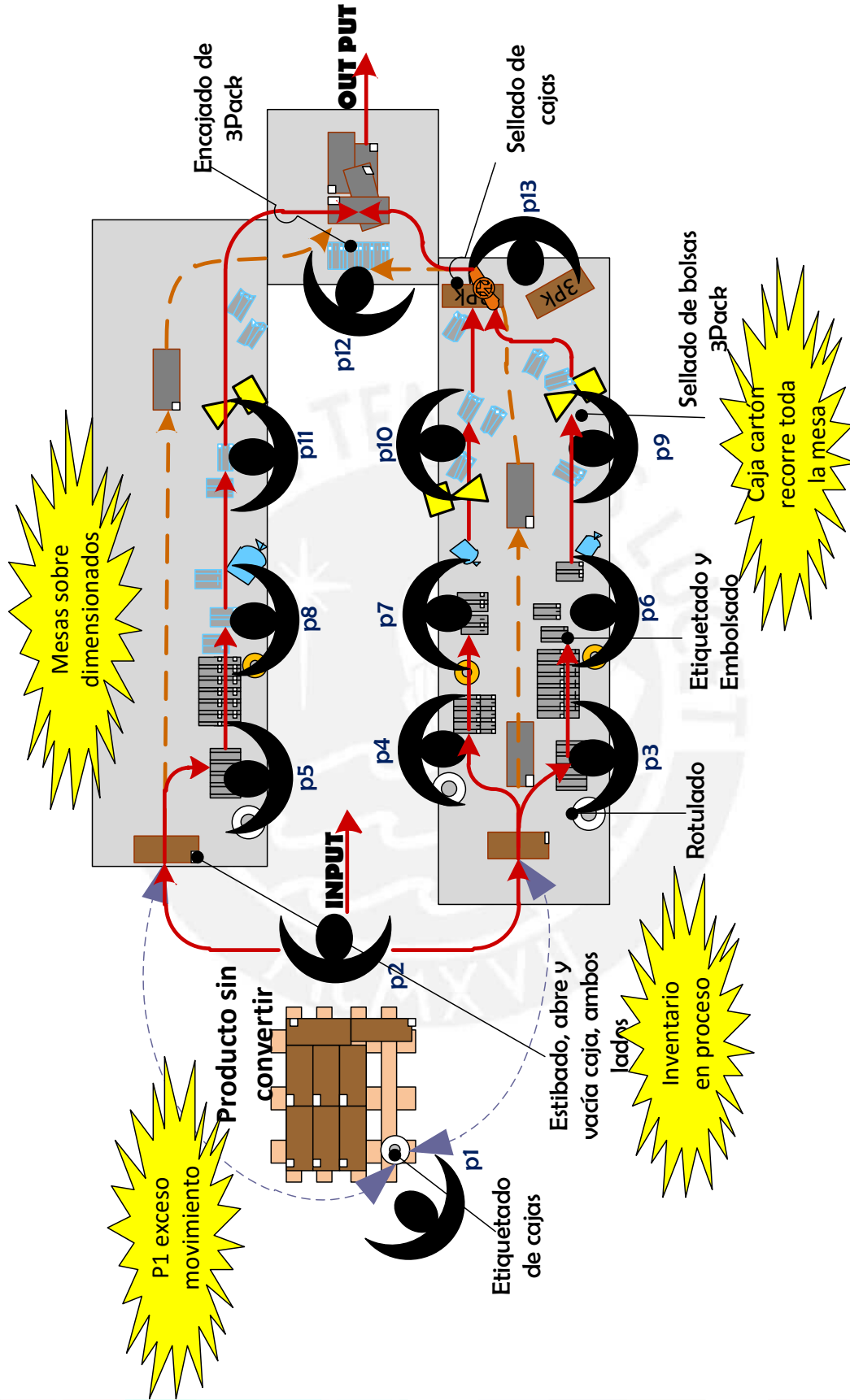


Figura 44. Diseño del 3° Modelo de Célula de Manufactura
Elaboración propia

d) CICLO N° 4

Para el siguiente ciclo, se revisan las observaciones identificadas en el ciclo anterior para replantear la propuesta. En la tabla 26 se muestra el desarrollo del cuarto ciclo, identificándose lo siguiente:

Tabla 26. Desarrollo del 4° ciclo de investigación – acción

Ciclo	Descripción de las Actividades
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Se tiene un mal diseño de célula, no cumple su funcionalidad. • Dimensiones de la mesas de trabajo son anchas, exigiendo a los operadores. • Se corta el flujo cuando al personal se le acaba la cinta blanca y/o amarilla, teniendo que ir al almacén a reponer. • A medida que se avanza en las pruebas, se identifican nuevas oportunidades en el camino. • No se puede crear flujo sino se mejora los ítems anteriores. A medida que se avanza en las pruebas, se identifican nuevas oportunidades de mejora. • Se diseñó un dispensador elaborado a base de material reutilizado, se colocará en la parte donde trabaja el personal que aplica goma a las cajas.
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> • Se diseñó una caja dispensadora para colocar la pistola de silicona. • El ítem anterior tiene 2 objetivos, eliminar la inclinación que realiza el operador al momento de usarlo y eliminar los desechos sólidos esparcidos en la zona de trabajo, esto genera, cuando se recarga la pistola con una barra nueva. • Se trabajará con un diseño celular de un solo flujo de entrada y salida • Se contará con 10 personas (3 hombres y 7 mujeres) igual que el caso N° 2. • Se redujo el uso de mesas, con la finalidad de que los operadores no estén alejados, se optó por esto hasta que llegara las mesas solicitadas. • Las pruebas se realizarán durante el turno mañana.

	<ul style="list-style-type: none"> • A las 11:00 am se detendrán las labores para que todo el personal vayan a almorzar.
Observar	<ul style="list-style-type: none"> • Con el dispensador para la pistola de silicona, el operador evitó inclinarse, con esto se mejoró su carga de trabajo. • No se genera acumulación de residuos sólidos de silicona en la zona de trabajo. • La reducción de mesas (de largo), ayudó a reducir los traslados, aun así el ancho de estas mesas (1.2 m), hace imposible realizar un buen trabajo. • Total fueron 7 pruebas continuas. • El suplemento atribuido al personal fue del 16%. • Área de trabajo de la célula propuesta fue de 30.27 m² • El tiempo de ciclo fue de 26.7 segundos/pack, utilizando 10 personas.
Reflexionar	<ul style="list-style-type: none"> • Como se muestra la figura 45, se insiste en modificar las mesas de trabajo por otra de menor dimensión, funcionó la caja dispensadora de silicona. • Para la siguiente prueba, se espera las mesas solicitadas. • El tiempo tiene una ligera mejoría respecto al ciclo N°2 y se trabajó con 10 operadores, 3 menos • Conclusión, alentador, aún no es óptimo.

Fuente: Área I&C. Elaboración propia

En la figura 45, se muestra el cuarto diseño de trabajo propuesto para la conversión UHT 3Pack

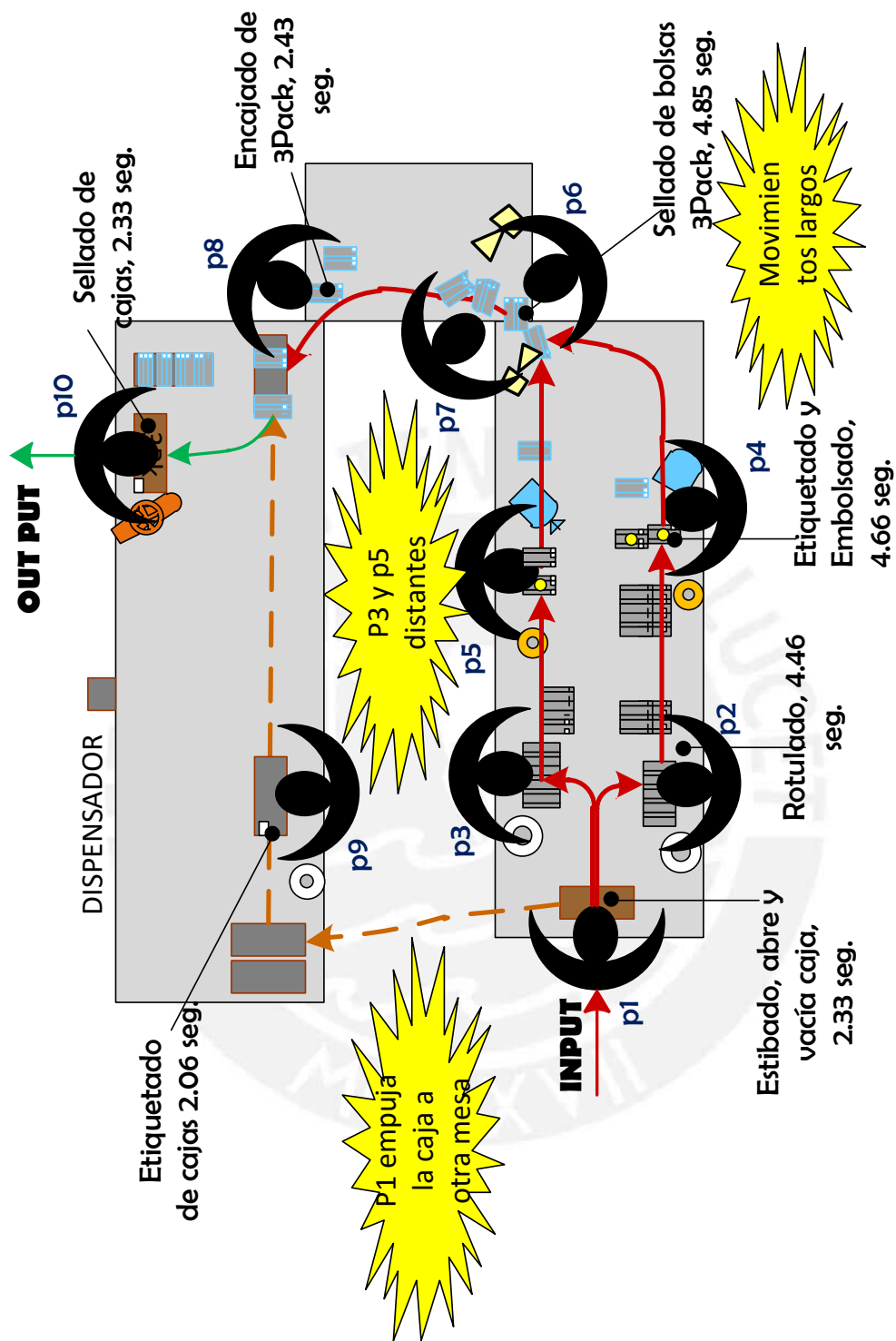


Figura 45. Diseño del 4° Modelo de Célula de Manufactura
Elaboración propia

e) CICLO N° 5

Para el siguiente ciclo, se revisan las observaciones identificadas en el ciclo anterior para replantear la propuesta. En la tabla 27 se muestra el desarrollo del quinto ciclo, identificándose lo siguiente:

Tabla 27. Desarrollo del 5° ciclo de investigación – acción

Ciclo	Descripción de actividades
Planificar	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones de la mesas de trabajo son anchas, se ha solicitado el cambio de mesas. • Al finalizar las bobinas de etiquetas, se corta el flujo, porque los operadores hacen movimientos que no agregan valor para la reposición de la nueva bobina, afectando al siguiente paso. • Generación de residuos sólidos cada vez que se utiliza las bobinas de etiquetas.
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> • Se trabajará con el mismo diseño celular que el caso anterior (en forma de “U”). • Se contará con 10 personas (3 hombres y 7 mujeres) igual que el caso anterior. • Se consiguió mesas de trabajo de menor dimensión, con esta acción el personal no estará muy distante. • Se colocará una pequeña mesa (1.1 x0.40 m.) para poner las cajas vacías, esto lo hará el operador (p1) y el al operador (p9) cogerá la caja y colocará el Sticker, haciendo la misma función que en el caso anterior. • Se diseñó dispensadores de bobina de etiqueta, esto tendrá 3 bobinas juntas, con la finalidad de evitar hacer el cambio de etiqueta. • Se diseñó tachos hechas de cartón reutilizado para colocar los residuos sólidos de papel sobrante de etiquetas, evitando acumulación de desperdicio en la zona de trabajo. • Se consiguió una mesa de menor altura para el operador (p8) respecto a los operadores (p6) y (p7) – 10 cm. con la finalidad de que no levante las unidades 3pack, reduciendo el esfuerzo físico.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se continuará usando la caja dispensadora para la aplicación de silicona. • Las pruebas se realizarán durante el turno mañana. • A las 11:00 am se detendrán las labores para que todo el personal vaya a almorzar.
Observar	<ul style="list-style-type: none"> • Se evidencia un flujo continuo, las actividades se encuentran balanceadas por debajo del takt time. • No genera desorden por acumulación de papel de etiquetas, ya que se depositan en un tacho. • Los movimientos son menores entre operadores, reduciendo el esfuerzo físico. • Se realizaron 7 pruebas continuas, también se realizó en el turno tarde. • El suplemento atribuido al personal fue del 15%. • Área de trabajo de la célula propuesta fue de 22.61 m² • El tiempo de ciclo fue de 22.3 segundos/Pack, considerando 10 personas.
Reflexionar	<ul style="list-style-type: none"> • Según los resultados de la 5° y última prueba de investigación, se logró nivelar las actividades del tiempo de ciclo. • Se redujo el tiempo de ciclo de 38.72 hasta 22.3 segundos/pack mediante la implementación de varias mejoras que impactaron en la productividad y ergonomía. Teniendo en la última operación menor carga de trabajo, donde puede apoyar en las demás actividades. • En la figura 46, se muestra el nuevo diseño. • Conclusión, diseño óptimo.

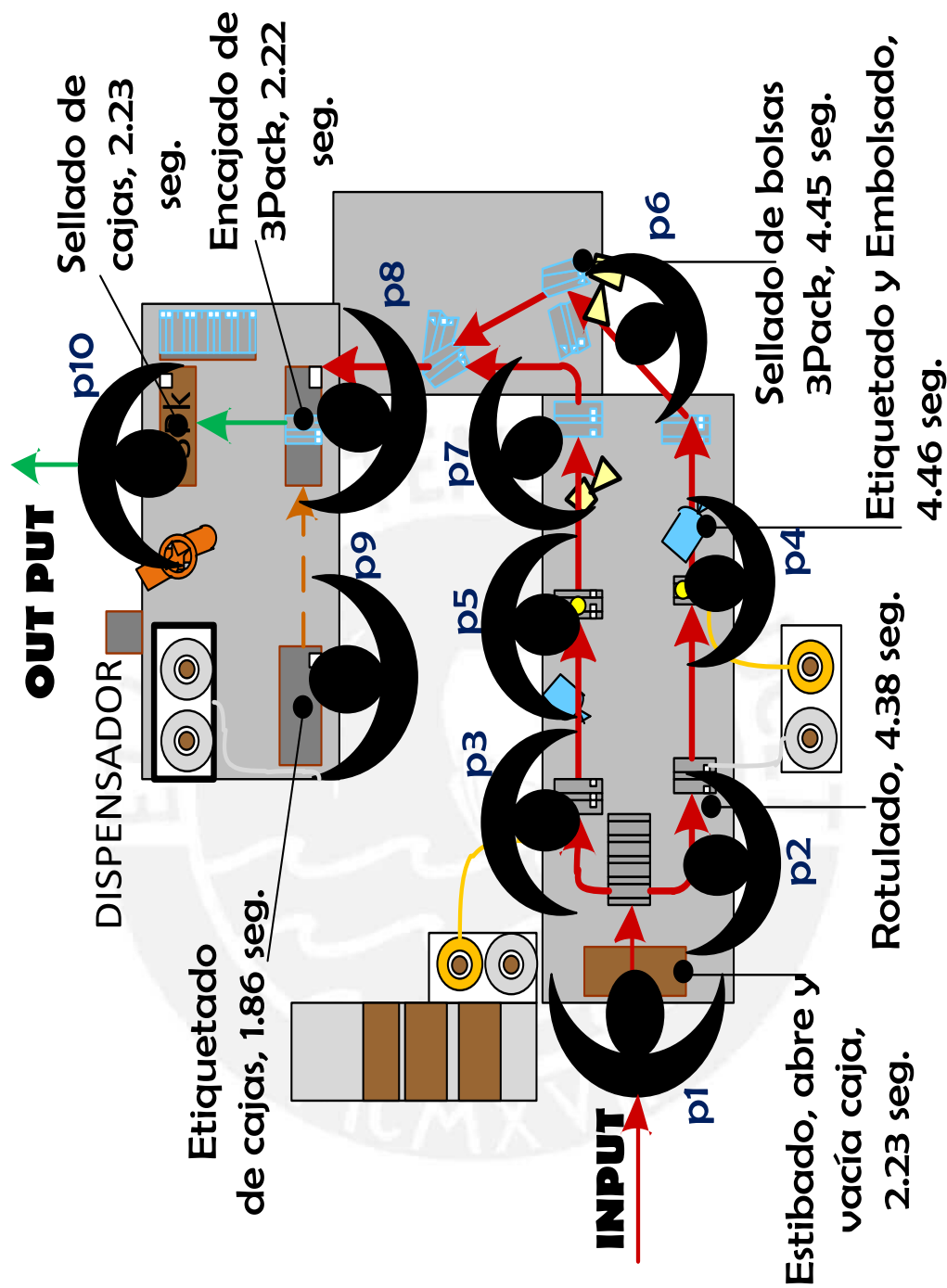


Figura 46. Diseño propuesto del nuevo sistema de trabajo

Elaboración propia

En la figura 47, se muestra el flujo que realiza el producto UHT 3Pack, en una célula de manufactura conformado por 10 operadores.

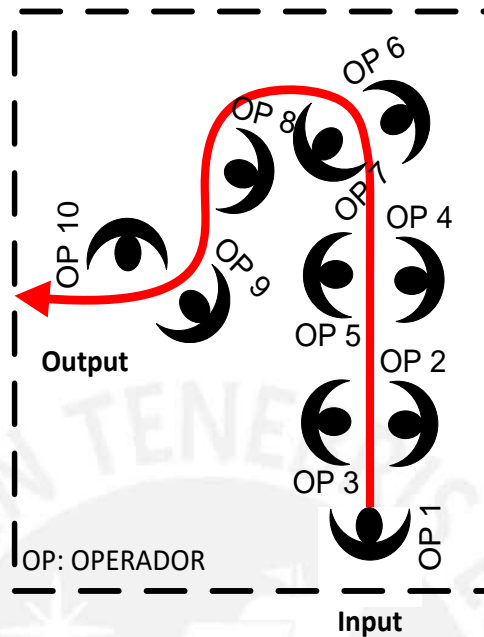


Figura 47. Flujo de recorrido del Producto UHT 3Pack
Elaboración propia

En la figura 48, se muestra el nivelado de las actividades del diseño celular del ciclo N°5. Las operaciones 2, 3 y 4 lo realizan 2 personas por cada actividad (sexo femenino), los restantes una persona (1, 5, 6 y 7). Teniendo un total de 10 personas.

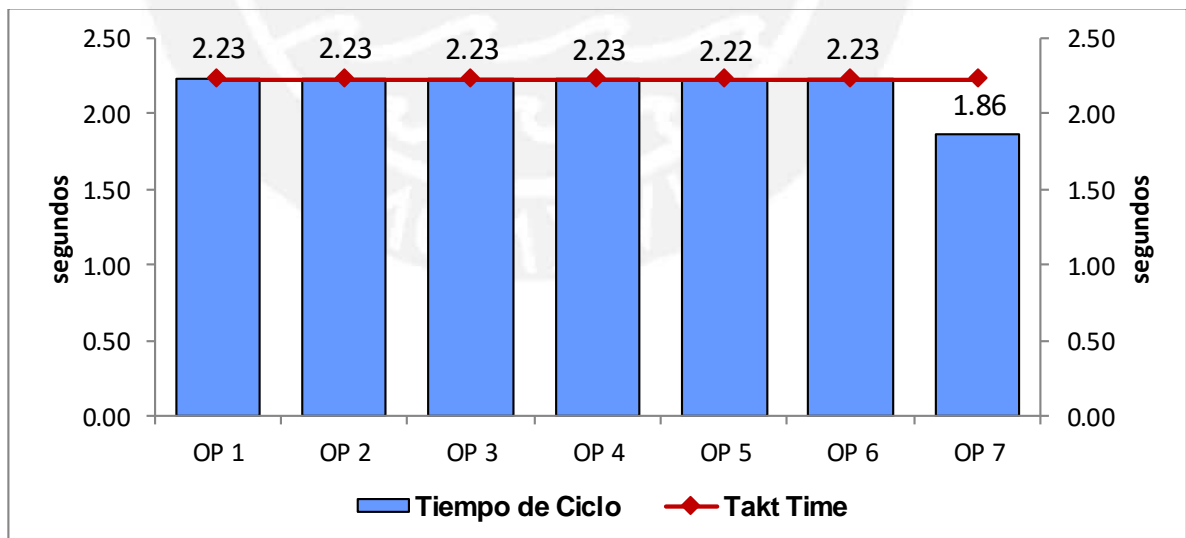


Figura 48. Proceso productivo equilibrado con células
Elaboración propia

En la tabla 28, se muestran los siguientes resultados:

- El tiempo de ciclo se redujo en 13.58%, balanceando las actividades se quedó con 10 personas/célula de trabajo, dicha célula tiene una capacidad de 26 paletas 3Pack/turno, por lo que para cumplir con la demanda se necesitan 3 células de manufactura.
- El ciclo N° 5 fue el más óptimo y productivo, ya que necesitó menor número de personas (30) para atender la demanda.
- A medida que se realizaba las pruebas, los operadores dieron muchas opiniones y sugerencias para optimizar el proceso de conversión. como diseño de la zona de trabajo, alimentación de los materiales.
- El diseño de la zona de trabajo en forma de "U" ayudó a reducir los movimientos de las personas y materiales, esto se realizó en las 3 últimas pruebas, y el de menores dimensiones fue el más efectivo y eficiente.
- El impacto está en la productividad, ergonomía, movimientos del personal, reducción de inventarios y Ocupabilidad del espacio físico.

Tabla 28. Cuadro resumen del ciclo de investigación acción

N°	T. Ciclo (seg/pack)	N° Persona /mesa	% Suplemento	Forma Trabajo	Paleta/mesa	N° Mesa	Turno	Área total (m2)	N° Persona requerida
Actual	38.72	4	24%	en "I"	9	8.0	2	109.05	32.0
Ciclo 1	33.6	7	19%	en "I"	16	4.8	1	94.55	33.9
Ciclo 2	40.0	10	19%	en "J"	24	3.2	1	82.33	32.4
Ciclo 3	41.6	13	19%	en "L"	32	2.5	1	90.25	32.2
Ciclo 4	26.7	10	17%	en "U"	25	3.1	1	94.31	31.2
Ciclo 5	22.3	10	15%	en "U"	26	3.0	1	75.5	30.0

Fuente: Equipo de Mejora Continua

Así también, si cada paleta se convirtió en 17 minutos, entonces en turno obtendremos 26 paletas, esto quiere decir que para cumplir con la demanda se necesita lo siguiente:

$$\text{Capacidad} = 26 \frac{\text{paletas}}{\text{turno}}, \quad \text{N}^\circ \text{ Células} = \frac{\text{Demanda}}{\text{capacidad}} = \frac{78 \text{ paletas}}{26 \text{ paletas}} = 3$$

Para atender a la demanda se necesitan 3 células de manufactura.

Por lo tanto la capacidad de producción se incrementa de 2.25 a 2.6 paletas/persona.

3.2. PROPUESTAS DE MEJORA

En esta parte revisaremos las propuestas de mejora que se realizaron para rediseñar el proceso de conversión, utilizando herramientas de la manufactura esbelta.

Diseño del nuevo Layout, en la figura 49 se muestra el Layout propuesto del proceso de conversión, se contaría con 3 células de manufactura o estaciones de trabajo, con esto los beneficios serían los siguientes:

a) Layout propuesto del proceso de conversión

Se optimiza el uso del espacio físico, se reduce de 109.05 a 75.05m², teniendo una disponibilidad de 34 m² <> 31%. Pudiendo ser usado para otra actividad u operación, se muestra en la figura 49.

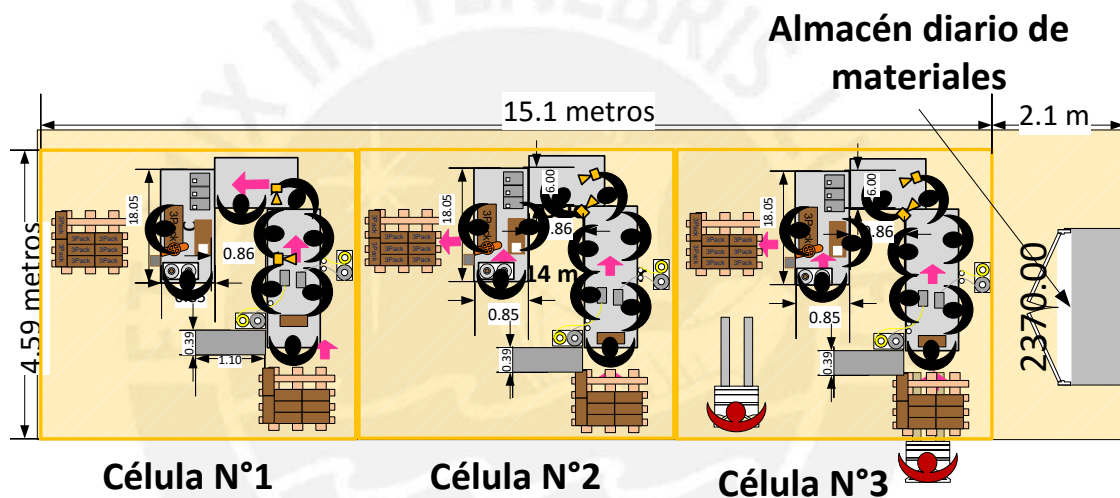


Figura 49. Nuevo Layout con células de Manufactura
Elaboración propia

b) Ergonomía:

Al rediseñar el puesto de trabajo, el operador se beneficia con el nuevo método de trabajo, como se muestra en la figura 50, la implantación de un dispensador de cartón para colocar la pistola de aplicador de silicona, se eliminaría la postura de inclinarse durante el turno, ya que para coger la pistola de silicona hace una frecuencia de 75 veces por paleta.



Figura 50. Implementación de un dispensador para la pistola de silicona

Fuente: Área de I&C

En la figura 51 se muestra el nuevo método de trabajo para el etiquetado de cajas de cartón, se habilitó un dispensador de bobinas de etiquetas, con esto se eliminaría la operación en que el operador tiene que inclinarse para colocar la etiquetas, además de manipular la caja llena (12 kg.), con la propuesta manipularía la caja vacía, reduciendo considerablemente el esfuerzo físico.



Figura 51. Etiquetado de cajas de cartón

Fuente: Área de I&C

Se cambiaron las mesas de trabajo por unas de menor dimensión para las pruebas y el tipo de material (madera a inoxidable), las mesas de acero inoxidable son más lisas y deslizantes haciendo que el producto tenga mayor facilidad en el traslado y reduciendo el esfuerzo, como se muestra en la figura 52.

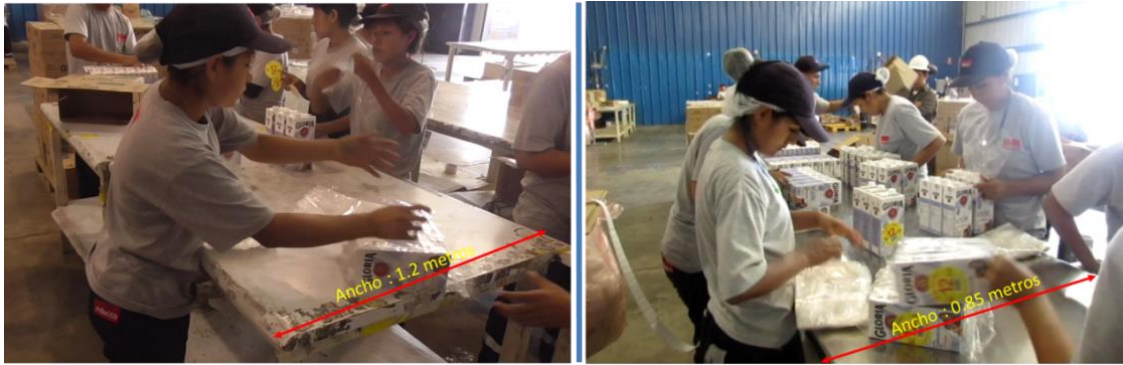


Figura 52. Modificación de la mesa de trabajo
Fuente: Área de I&C

c) Clasificar y Ordenar

Con el nuevo diseño de trabajo, se instalaron alimentadores de bobinas cerca al puesto de trabajo, teniendo flujo continuo de alimentación de materiales y evitando demoras en el cambio de bobina (movimientos e inclinación), así también se colocaron tachos para los desperdicios de papel, evitando acumulación de estos en el piso, como se muestra en la figura 53.



Figura 53. Dispensadores de bobinas
Fuente: Área de I&C

Como se muestra en la figura 54, la implantación del dispensador hizo que también se utilizara como un recolector de purga de silicona fundida, eliminando los residuos sólidos esparcidos en la zona de trabajo, y teniendo un control de mermas, así también un ordenamiento de los cables sueltos.



Figura 54. Recolector de la purga de silicona caliente

Fuente: Área de I&C

El almacén diario de materiales se reordenó (eliminación de inventarios), colocando lo necesario para el trabajo diario y eliminando lo que no sirve, la reducción sería de 150 a 41 bobinas, optimizando el uso del almacén. Así también identificar las etiquetas por colores para evitar errores y coger bobinas no programadas (Poka Yoke) como se muestra en la figura 55.



Figura 55. Almacén diario de materiales

Fuente: Área de I&C

d) Movimientos

Con el nuevo diseño, el recorrido del personal se reduce considerablemente, en la figura 56 se muestra nuevo Layout, si el personal recorre 18,756 metros para convertir 72 paletas al día, con la propuesta y produciendo 78 paletas al día, los operadores necesitarán trasladarse sólo 8,775 metros, teniendo una reducción del 53%. Los únicos que se trasladarán son los operadores (1), (9) y (10). El operador 8, no realiza movimientos pero sí gira alrededor de su puesto de trabajo. Los demás operadores estarían en ubicación fija.

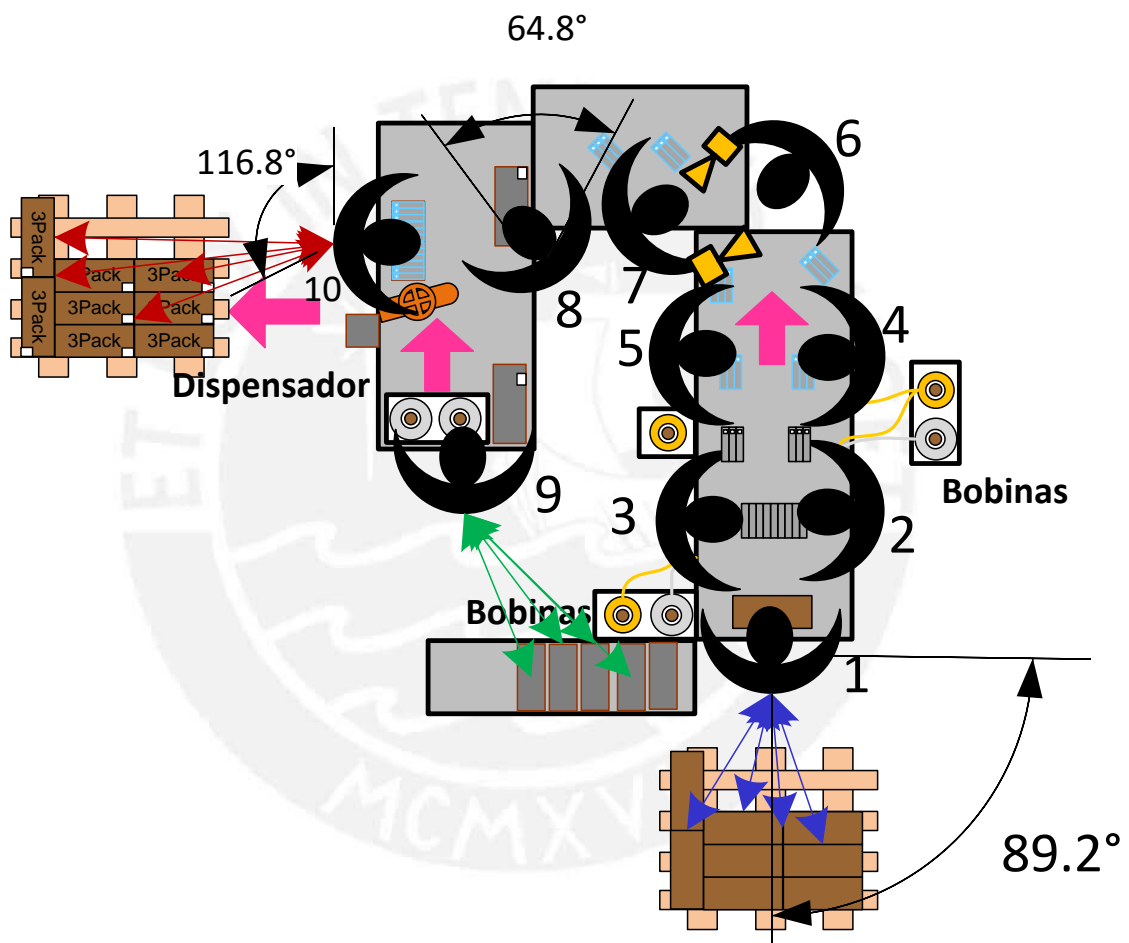


Figura 56. Diagrama de Spaguetti propuesto
Elaboración propia

e) Flujo de Materiales

En la figura 57, se muestra el nuevo recorrido de los materiales y producto terminado, Ahora que el almacén diario de materiales estará cerca de las células de manufactura, con esto se reduciría los movimientos de montacargas para el traslado de materiales de 4.5 a 0 minutos, ya que no se usará maquinaria, simplemente el personal antes de

iniciar los trabajos recogerá sus materiales y los llevará a cada línea asignada. Esto se validará en el Check List. El impacto será en reducción del consumo de gas natural y reducción de carga de trabajo.

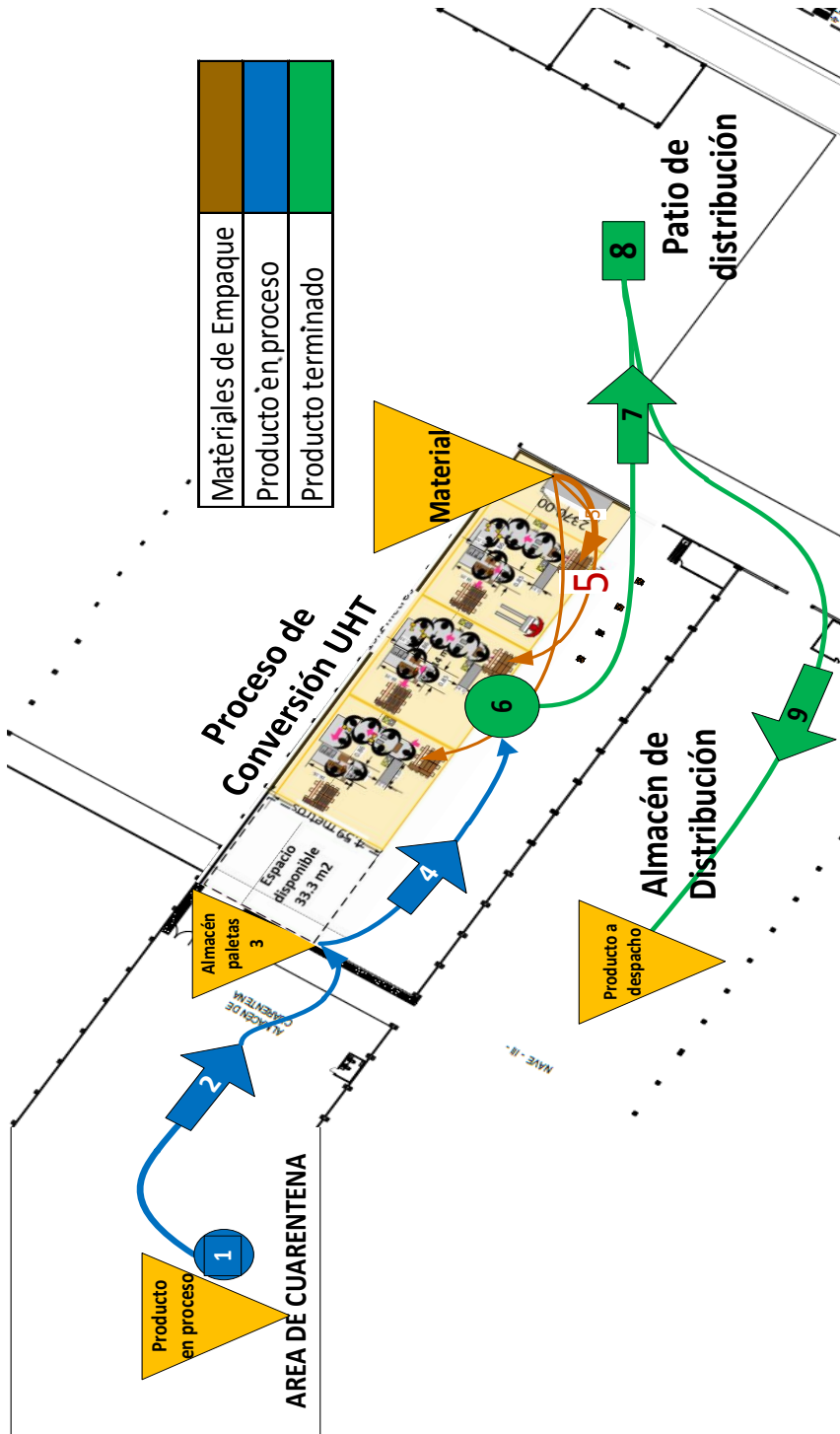


Figura 57. Propuesta del nuevo Layout de conversión
Elaboración propia

f) Nivelación y Programación del Producto 3Pack

Con la implantación de 3 células de manufactura de mayor capacidad y de forma independiente, ayudará a nivelar la programación del sistema productivo, entregando lotes pequeños mediante la herramienta del Heijunka en ventanas horarias, se hará flexible la entrega de todos los productos UHT 3Pack. Como se muestra en la figura 58, los tipos de productos UHT 3Pack nivelados.

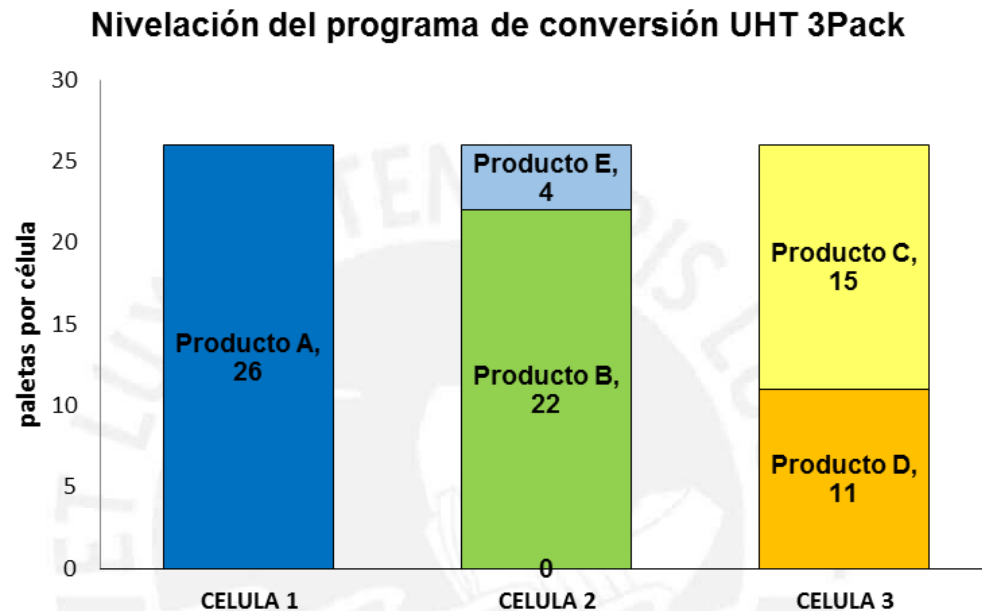


Figura 58. Gráfico de la cantidad de paletas por célula

Elaboración propia

En tabla 29 se observa la programación de los productos UHT 3Pack, mediante el uso del casillero Heijunka, en base a horarios establecidos, a la hora del refrigerio todo el personal detiene las operaciones.

Producto	SS	D	DIA 1			DIA 2			DIA 3			DIA 4			DIA 5			DIA 6		
			Stock I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	Saldo	I&C	Stock total	
A	100	26	159	26	185	159	4	163	137	137	111	26	137	111	26	137	111	26	137	
B	90	22	73	26	99	77	26	103	81	107	85	26	111	89	26	115	93	22	115	
C	70	15	58	26	84	69	26	95	80	106	91	15	106	91	15	106	91	15	106	
D	50	11	69		69	58		58	47	73	62		62	51	11	62	51	11	62	
E	20	4	8		8	4	22	26	22	22	18	11	29	25		25	21	4	25	
	330	78	367		367	367		367	367	367	367		367	367		367	367		367	

LEYENDA

SS	Stock de seguridad
D	Demanda del cliente
I&C	producto convertido
Stock total	Stock antes del despacho
Saldo	Stock posterior al despacho
	Por debajo del stock de seguridad

Tabla 30. Rotación de inventarios nivelado en distribución - UHT 3Pack.
Fuente. Despacho en distribución

g) Nivelación del Producto en Distribución

Como se muestra en la tabla 30, nótese que en el día 1, hay paletas que están por encima del stock de seguridad, debido a la sobreproducción en el área de I&C, como son los productos “A” y “D” y productos por debajo del stock mínimo como lo son “B”, “C” y “E” al nivelar la cantidad de productos durante los demás días mediante células flexibles, ayudará a eliminar el riesgo de quebrar stock o estar por debajo del stock mínimo, como se muestra en el saldo que tiene el almacén de distribución en el día 6, que se encuentra nivelado.

Al nivelar toda la cadena del sistema productivo, el flujo sería más flexible, el área de I&C entregaría los 5 productos al día, distribución despachará todas las variedades de los productos UHT 3Pack, como se muestra en la figura 59.

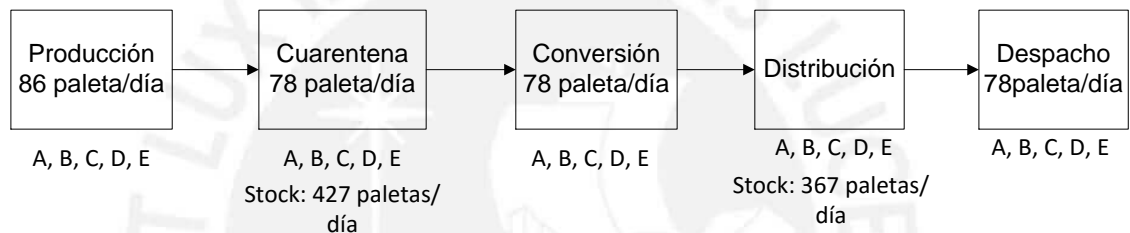


Figura 59. Diagrama de flujo Nivelado del sistema productivo
Elaboración propia

h) Matriz de Competencia

El objetivo en esta sección es conocer las habilidades que cuenta nuestro personal, y poder darle las herramientas necesarias y tener la menor dependencia posible respecto a un trabajador o un grupo, y que la ausencia de un trabajador no afecte el correcto funcionamiento de las operaciones. Una forma de medir el desempeño, es mediante la Matriz de polivalencia o competencia.



PROCESO: CONVERSION PRODUCTO UHT 3Pack		MATRIZ DE POLIVALENCIA - AREA I&C																		PUNTAJACION	Puntación sobre el total de procesos	
CELULA DE MANUFACTURA		Actividad del Personal Masculino						Actividad del Personal Masculino - Femenino						Actividad del Personal Masculino								
NOMBRE	SEXO	PUESTO	Traslada, coge caja y retorna a la mesa de trabajo	Abre caja master	Gira y vacía unidades en la mesa	Traslada la caja master sin producto a la otra mesa	rompe stretch film	mueve paleta	Coge caja y coloca etiqueta a la caja master sin producto	Traslada caja para colocar 3Pack	Acomoda las 12 unidades y empuja al siguiente puesto	Traslada 3 unidades	Coloca etiqueta amarilla de promociones	Coloca Packs y coloca bolsa x 3 unidades	Aplica calor con pistola al 3Pack	Coloca 3Pack en caja	Coge caja, coge pistola y aplica goma a la caja master	Coge, traslada caja, apila en paleta y retorna a mesa	forra paleta			
Lucio O'Brien	M	Estibador	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4	65	3.4
María Atce	F	Rotuladora derecha							4	4	3	4	4	3	3						33	3.7
Silvana Tello	F	Rotuladora izquierda							3	4	3	4	3	3	3						31	3.4
Rosita Rojas	F	Etiquetadora derecha							3	3	4	3	4	4	4						32	3.6
Lesly Alcedo	F	Etiquetadora izquierda							3	3	3	3	3	4	3						28	3.1
Nella Niquen	F	Embolsador a derecha							4	4	3	3	4	4	3						32	3.6
Gladys Alvarado	F	Embolsador a izquierda							4	3	3	3	3	3	4						29	3.2
Mapi De la Collina	F	Etiquetadora							4	4	3	3	3	3	3						29	3.2
Jorge Zegarra	M	Encajador	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	2	3	3	5	5	4	4	5	65	3.4
Aristides Alava	M	Estibador	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	2	3	3	4	4	4	4	5	64	3.4
TOTAL			12	12	12	12	12	10	34	35	30	32	31	32	31	33	13	11	12	14	408	34.0
Puntación sobre total de operarios			4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.3	3.4	3.5	3	3.2	3.1	3.2	3.1	3	3.3	3.7	4.0	4.7	69	

1	Necesita capacitación, en formación básica
2	Realiza actividad bajo supervisión (bajo entrenamiento)
3	Esta capacitado y calificado para realizar la actividad
4	Capacitado y experto
5	Capacitado y enseñar a otros

Tabla 31. Matriz de competencia de los trabajadores
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 se muestra la matriz de competencia de operadores para una célula de trabajo, nótese que el personal femenino no tiene evaluación de actividades realizadas por los hombres, ya que son trabajos de mayor esfuerzo físico. Esto quedó definido al momento de diseñar la célula de manufactura, con el objetivo de prevenir riesgo Disergonómico y posibles enfermedades ocupacionales.

Se puede apreciar que los operadores varones tienen en promedio la misma capacidad y habilidad para realizar los trabajos de estiba, carga y traslado de producto pesado, pero en los trabajos de etiquetado y rotulado, necesitan mayor destreza y rapidez para estar al mismo nivel que las mujeres.

Las operadoras del lado derecho en el proceso de etiquetado, rotulado y sellado, son más hábiles que el lado izquierdo, esto se da por la ubicación física, se propone que roten en el otro sentido, hasta que ambos sentidos tengan la misma capacidad y habilidad.

i) Administración de los inventarios

- Reducción de paletas con saldos de producción, esto ocurriría siempre y cuando se produzca la misma presentación UHT en el mismo día (mismo lote), con esto se reduciría la Ocupabilidad en el almacén de cuarentena de 6 a 3 ubicaciones, como se muestra en la figura 60, optimizando el almacén y por consecuencia se reduce traslados de producción a cuarentena, consumo de stretch film, mayor espacio en producción.

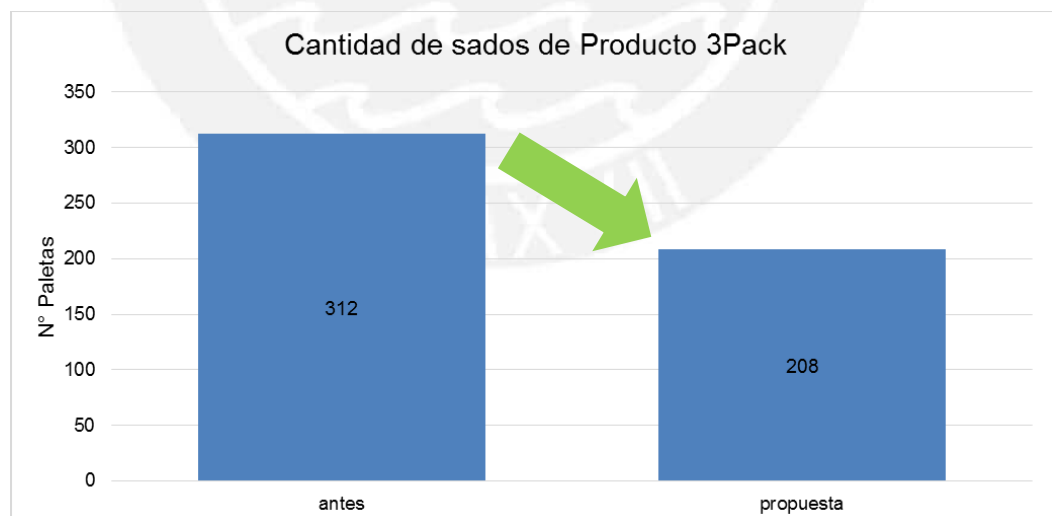


Figura 60. Reducción de paletas con saldos

Elaboración propia

En la figura 61, se muestra el proceso actual y propuesto del paletizado en las líneas de producción, donde se puede colocar el producto no stock y muestra piloto de ambas líneas respectivamente en una misma paleta, con la condición que sea de la misma presentación y el mismo lote, el impacto será en: reducción de espacio físico, reducción de traslados de montacargas, consumo de stretch film y gas.

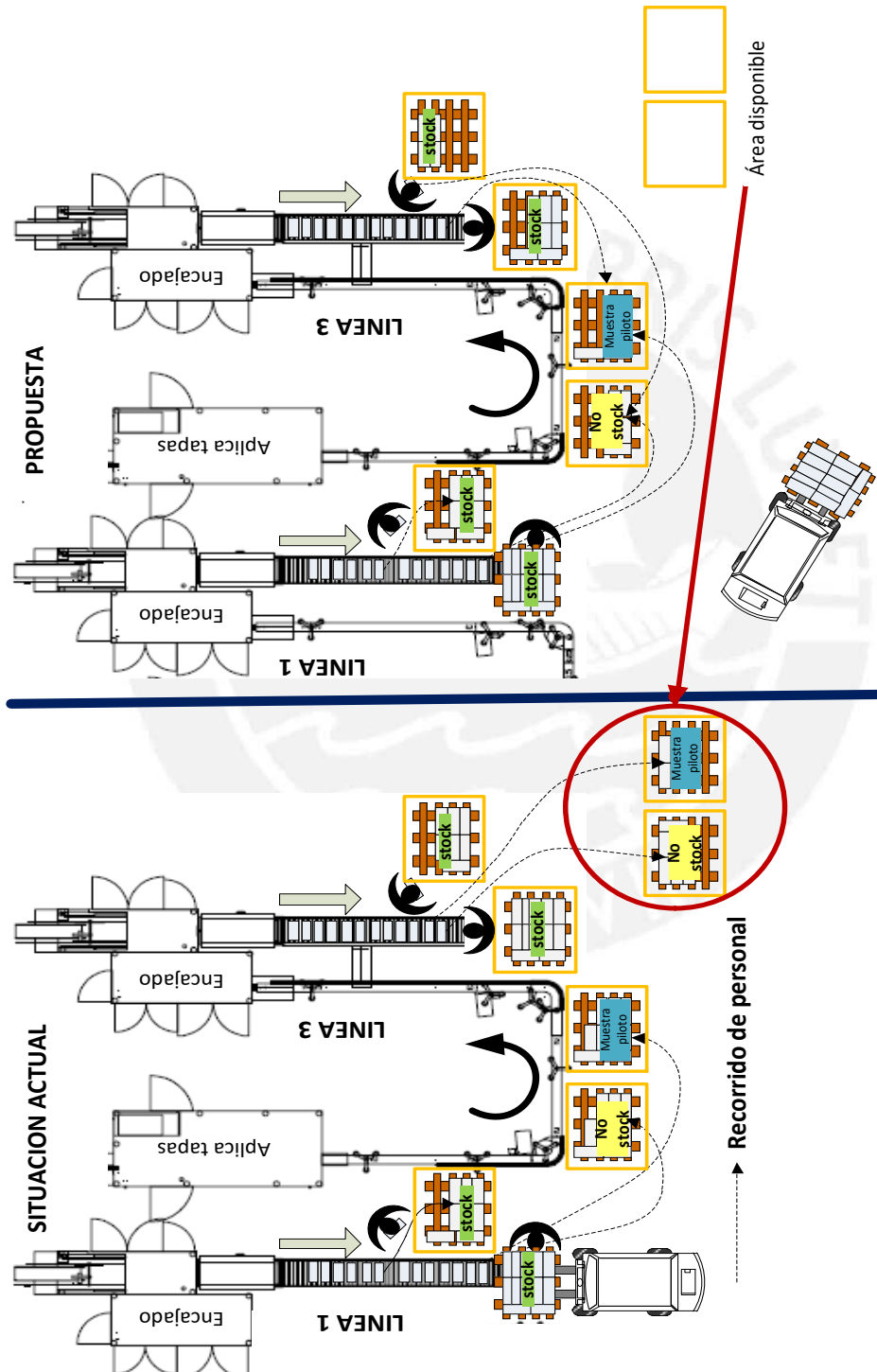


Figura 61. Paletizado en las líneas de producción
Elaboración propia

- Eliminación de paletas acumuladas en I&C, al tener un nuevo programa, donde solo se trabaje en un solo turno, se eliminaría la Ocupabilidad de paletas en los pasillos del área de I&C. ya que la entrega será de forma continua durante todo el turno al área de distribución. No se trabajaría en el turno tarde, por lo tanto habría ahorro en energía en iluminación, también utilizarlo para otras actividades.

Tabla 32. Programa propuesto en el Área de I&C

Actividad Asignada	Pedido paletas /día	Turno	Horario	N° persona
Revisión al 100% PPSS -QW	60	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	20
Plastificado producción QW	24	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	5
Colocación de tapas LCA	14	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	7
Inspección el PPSS "Establo"	40	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	8
Conversión Entera 6Pack	28	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	9
Conversión 3PK Producto "A"	26	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	10
Conversión 3PK Producto "B"	22	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	10
Conversión 3PK Producto "E"	4	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	
Conversión 3PK Producto "C"	15	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	10
Conversión 3PK Producto "D"	11	Mañana	07:00 - 15:00 hrs.	

Fuente: elaboración propia

- Al trabajar en forma continua, se eliminan los inventarios en proceso de cajas de cartón y unidades UHT en el puesto de trabajo, se trabaja lo necesario. Como lo muestra la figura 62.



Figura 62. Eliminación de inventarios y generación de flujo continuo

Fuente: Área de I&C

- La Ocupabilidad de paletas de producto terminado en el patio de distribución se reduciría, ya que mediante un procedimiento en donde se acote el método de trabajo para el traslado de estos productos y asignar responsables en las áreas de calidad, distribución e inspección (ver anexo 7).
- El área de cuarentena entregaría al área de Inspección y Conversión de 72 a 78 paletas al día, con esto se reduciría la Ocupabilidad de paletas, y tendría disponibilidad de 6 lugares más.

CAPITULO IV: DISCUSION DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1. DISCUSION DE RESULTADOS

- ✓ La preposición 1 indica que si es factible que las células de manufactura puedan incrementar la productividad dentro de una empresa, es factible y viable.
- ✓ La preposición 2 indica que una célula es exitosa a las que se enfocan en el cliente, al producto, no generan desperdicios, formación de equipos exitosos y polivalentes. Es cierto ya que todo lo mencionado estuvo focalizado dentro del plan de trabajo, y con los 5 ciclos analizados corroboramos que al crear flujo, los desperdicios se eliminan, se asegura la calidad del producto.
- ✓ La proposición 3 indica La distribución en “U” nos permite una rápida y fácil adaptación de la producción a volúmenes y modelos de productos distintos. Introduciendo o removiendo trabajadores de la línea puede adaptarse la producción al tiempo de ciclo requerido para ella. El modelo Lean exigirá que pueda asignarse a los trabajadores un número variables de tareas, lo que con puestos de trabajo integrados cada uno de ellos en una “U” distinta, no resulta fácil de cambiar. Al formar equipos polivalentes, eliminamos el tecnicismo en el operador, colocándolo en cualquier puesto de la cadena, al cambio de producto, a lo que la demanda lo requiera. Es correcto.
- ✓ La proposición 4 indica que la eliminación de desperdicios es posible, estableciendo un flujo continuo de todo el proceso, acercándose al máximo entre los puestos de trabajo y conectándose en modo *Pull*. Mover el producto dentro de este flujo en pequeños lotes. Establecer el stock necesario, manteniéndolo en el mínimo posible (para que en el caso de interrumpirse el flujo) el proceso pueda continuar. Determinar el takt time correspondiente al ritmo de trabajo preciso para la producción a efectuar. Distribuir las cargas de trabajo entre los puestos necesarios, equilibrándolas y de forma que se ajusten al takt time. Es correcto, al modificar las mesas de trabajo, las personas estaban más juntas evitando traslados y movimientos exigentes.
- ✓ Al tener un flujo continuo, las actividades serán niveladas y los trabajadores tendrán la misma carga de trabajo. Esto nos llevará a hacer solo lo necesario posible. La fortaleza de un equipo de trabajo será la polivalencia, ya que el operador será capaz de operar en distintas actividades. Es correcto.

- ✓ Es más eficiente cuando: Las actividades están balanceados entre los trabajadores, generan el mínimo de stock o desperdicio, el diseño de la célula hace que realicen el mínimo de movimientos; sea de personas, materiales y/o producto, que la productividad sea la mayor posible, menor espacio entre trabajadores y se adapten al cambio. Es correcto.
- ✓ La investigación acción es compatible con la implementación de los sistemas lean y en especial con las células, ya que ambos trabajan de forma experimental, mejorar los sistemas sociales y la calidad de la acción dentro de la misma; analizando, controlando y optimizando los procesos.

4.2. PROPUESTA DEL VSM FUTURO

A continuación se presenta el mapa flujo de valor para cada célula, ya que trabajarán de manera independiente, convirtiendo y transformando diferentes productos en simultáneo, teniendo flexibilidad en atender la demanda.

En la figura 63, se detalla el mapa flujo de valor de la célula N° 1 para el producto “A”, utilizando 10 operadores (3 mujeres y 7 varones) trabajando en un solo turno y tiene que llegar a atender 26 paletas/día que es un equivalente a 54,600 packs de UHT/semana.

En la figura 64, se detalla el mapa flujo de valor para la célula N° 2, para los productos “E” y “B”, utilizando 10 operadores, a diferencia con la primera célula es que tendrá un tiempo de cambio de producto mínimo en atender 26 paletas/día que es un equivalente a 8,400 y 46,200 packs de UHT/semana respectivamente.

En la figura 65, se detalla el mapa flujo de valor para la célula N° 3, para los productos “C” y “D”, utilizando 10 operadores, a diferencia con la primera célula es que tendrá un tiempo de cambio de producto mínimo en atender 26 paletas/día que es un equivalente a 31,500 y 23,100 packs de UHT/semana respectivamente.

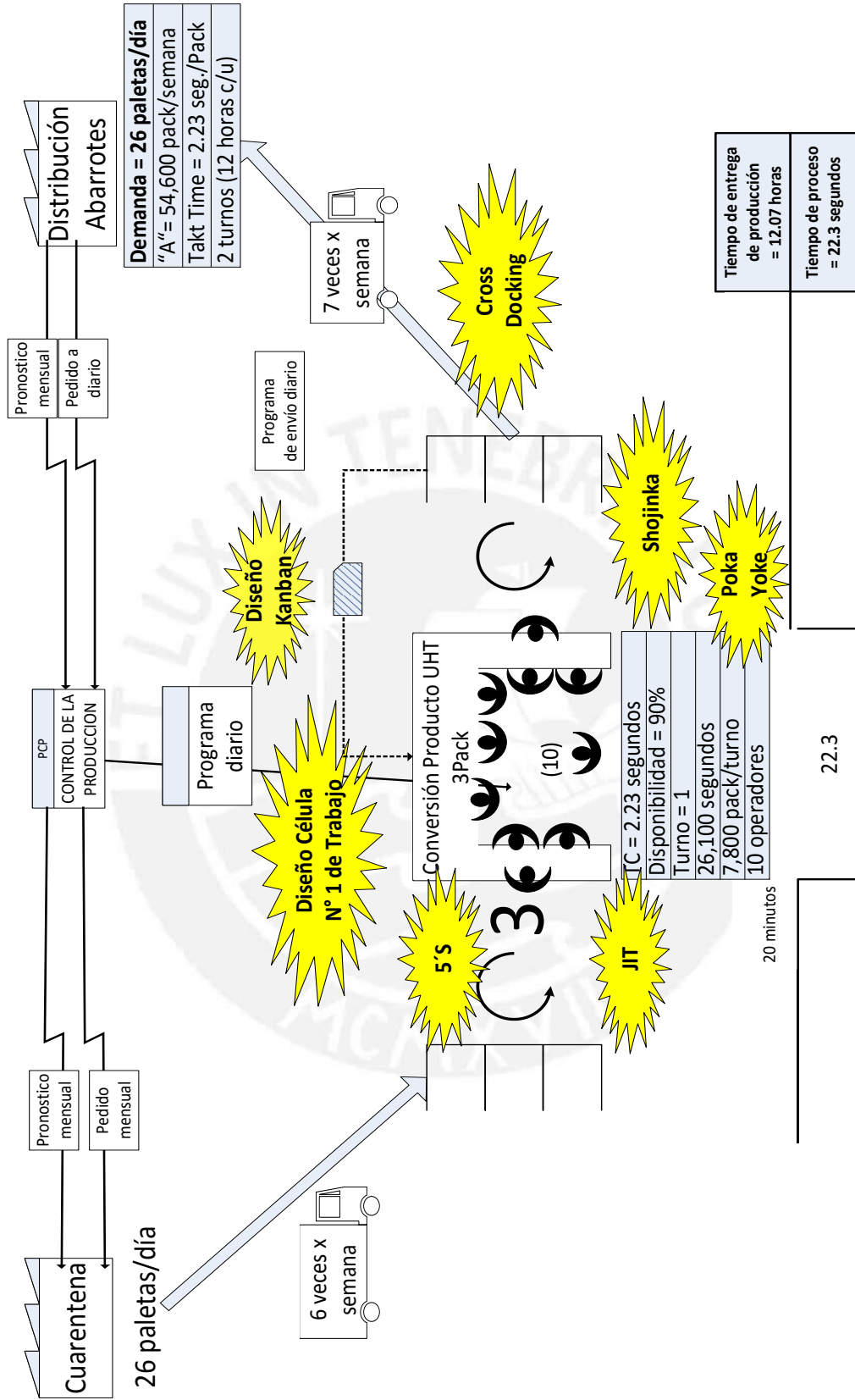


Figura 63. VSM Futuro - Célula N°1 del producto "A"
 Elaboración propia

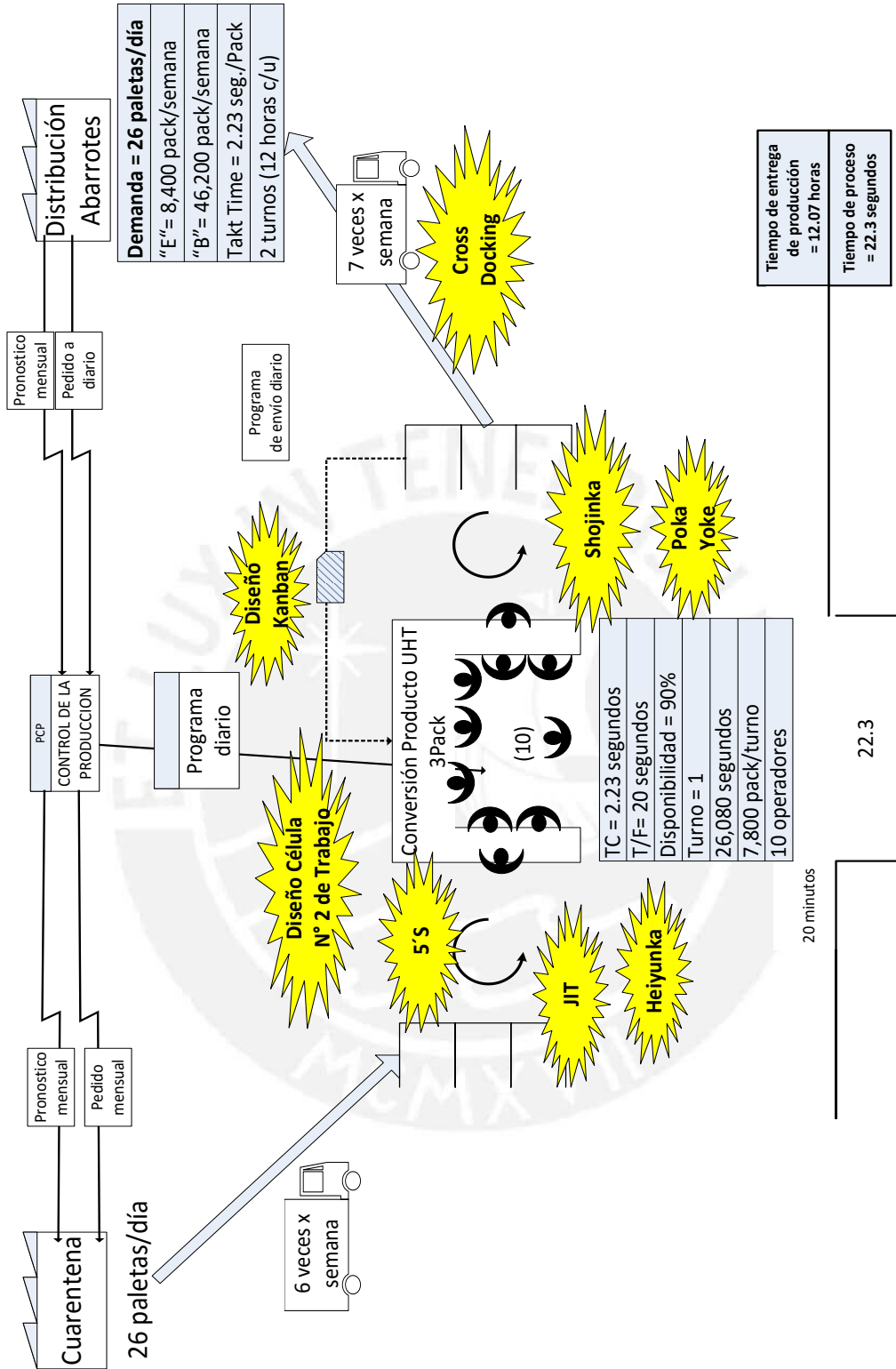


Figura 64. VSM Futuro - Célula N°2 de productos "E" y "B"
Elaboración propia

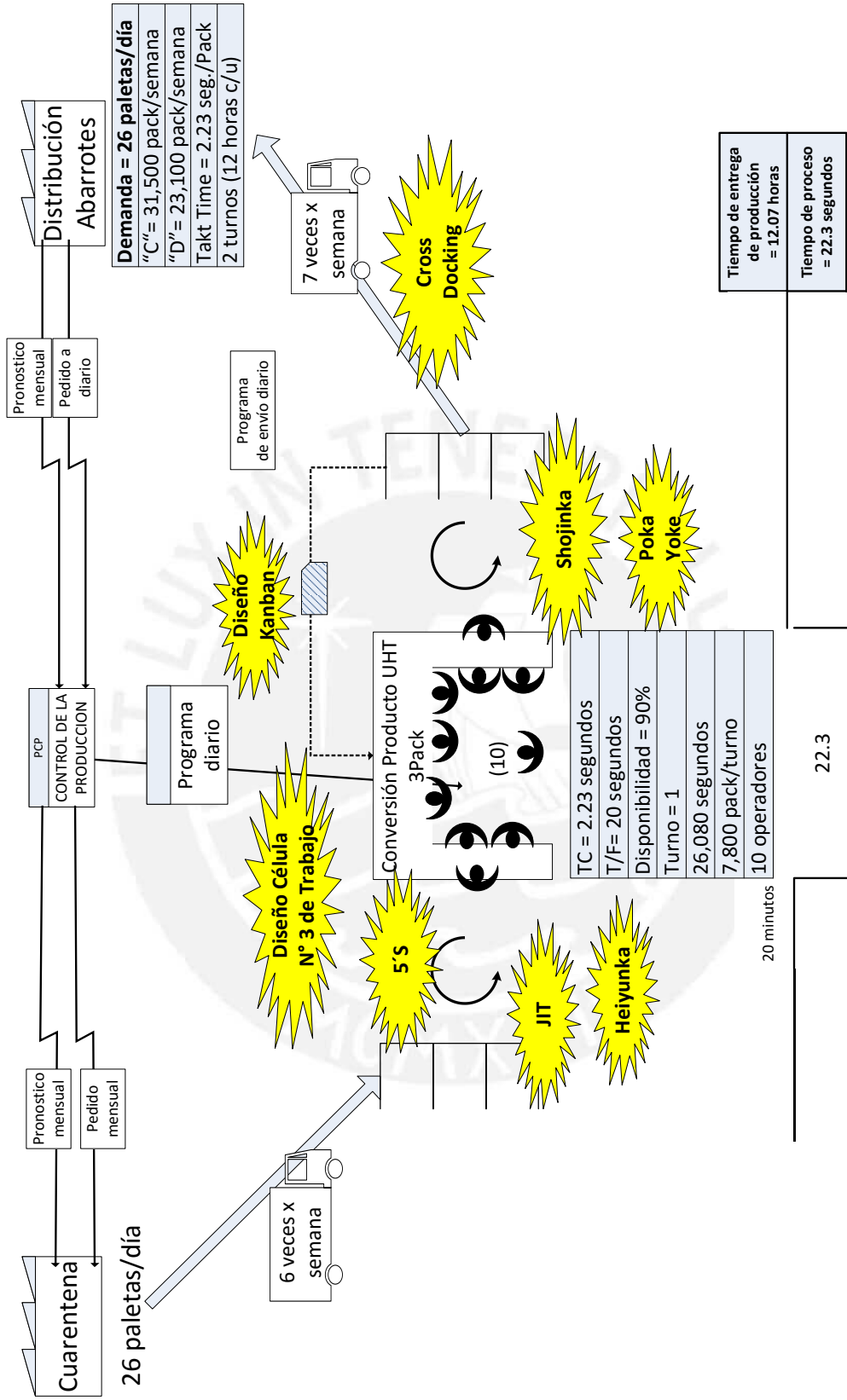


Figura 65. VSM Futuro - Célula N°3 de productos "C" y "D"

Elaboración propia

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de tesis se pudo obtener una propuesta de un nuevo diseño de trabajo, mediante la herramienta de células de manufactura, previamente se realizaron 5 iteraciones tomando como apoyo la investigación acción como estudio de caso. Dicha investigación trae como consecuencia una serie de actividades propuestas con el fin de implantar una manera satisfactoria de células, en lo cual podemos concluir:

a) Modelo propuesto en células de Manufactura:

- Se incrementó la productividad (2.25 a 2.6 paletas/persona) en el proceso de transformación o conversión de producto UHT 3Pack en un 13.5%.
- Se optimizó la mano de obra, de 32 a 30 personas para atender la demanda.
- Se implantarán 3 células de manufactura para cumplir con la demanda.
- Se redujo el tiempo de ciclo del proceso de conversión, de 38.72 a 22.3 segundos/pack.
- Se obtuvo un diseño de flujo continuo por piezas, a diferencia de otros procesos conocidos, las unidades se desarmaban para luego ser transformados o convertidos y volver a su caja original, con ello reducimos el stock en proceso a cero, en la mesa de trabajo como en las zonas cercanas al puesto de trabajo.
- Se logró tener flexibilidad de producto UHT 3Pack, mediante la herramienta del Heijunka, se balancearon los productos. Se podrá convertir o transformar de 2 a 5 productos UHT 3Pack a diario, según lo requiera la demanda.
- Se redujo los movimientos de personas en un 53%. Sólo los 3 operadores (1, 9 y 10) realizan traslados mínimos, los demás realizan actividad en su mismo puesto de trabajo.
- Se optimizó el área de trabajo, teniendo una disponibilidad del 31% del modelo propuesto, a partir de esto se puede trasladar y centralizar el almacén de materiales diario cerca al nuevo diseño de trabajo.
- Al implementar células de manufactura se reducían los costos de servicios de iluminación, material de empaque como stretch film, mano de obra, inventarios y servicio de gas.
- Se optimizó el almacén diario de materiales, con ello se reduce el movimientos de montacargas en 4.5 minutos a cero por viaje.

- b) Ergonomía y Seguridad en el puesto de trabajo
- Mediante el diagrama de Ishikawa se pudo identificar las posibles causas del malestar músculo esquelético, teniendo una gran importancia el diseño actual de la zona de trabajo, en lo cual no reunía las condiciones para efectuar la conversión del producto UHT 3Pack.
 - Así también mediante encuestas y entrevistas al personal, se pudo conocer que partes del cuerpo, presentan malestar músculo esquelético, en donde la columna, espalda y manos son puntos críticos de riesgo ergonómico en el trabajo.
 - Se redujo los suplementos del personal operativo en 37.5%. el nuevo diseño de trabajo y la nueva asignación de tareas hizo posible también este logro.
 - Mediante el nuevo diseño de células, el personal operativo se vio beneficiado, ya que se habilitaron herramientas (dispensador de goma, bobinas) y cambio del método de trabajo, esto hizo que los operadores tengan una mejor condición de trabajo, es por ello que en el ítem anterior el % suplemento asignado se redujo.
- c) Gestión de Inventarios
- Mediante un método de trabajo, se logró reducir los inventarios de paletas fraccionadas en un 50% desde producción.
 - Se logró eliminar los inventarios en proceso de los materiales y producto unitario en la mesa de trabajo y producto terminado en los pasillos del área de I&C.
 - Mediante un método de trabajo (Cross Docking), se reducirá la acumulación de paletas en el patio de distribución.
 - Se niveló el stock de seguridad en el área de distribución, evitando que haya sobre producción de productos de mayor demanda y quiebre de stock de otros productos.
- d) Orden y Limpieza
- Se clasificó y ordenó el área de trabajo, se elaboraron Check List para tener todos los materiales necesarios.
 - Se colocó un dispensador de cartón para recuperar la silicona caliente, con esto se evita la acumulación en la zona de trabajo.
- e) Capacitación y entrenamiento
- Mediante el Shojinka, se implantó una matriz de habilidades al personal e identificar el potencial humano con que se cuenta, esto con el objetivo de rotar al personal en los diferentes puestos de trabajo y no depender de una persona.

5.2. RECOMENDACIONES

- a) La implementación de diferentes herramientas potentes del Lean Manufacturing como son las Células de Manufactura, VSM, Poka Yoke, Heijunka y 5´S en un área piloto. En lo cual evidencia la experiencia necesaria para el seguimiento, la identificación de los diferentes desperdicios, y la aplicación sistemática de las acciones que propone cada una de ellas, llegando a obtener la mayor cantidad de conocimiento sobre el proceso y la alternativa de mejora a las que se llega.
- b) Se recomienda desarrollar programas de incentivos en los cuales se fomente la participación activa de los trabajadores, esto estaría en función a metas de desempeño, trabajo en equipo y compromiso con la empresa. Con el objetivo de reducir la rotación de personal en el área de trabajo.
- c) Establecer un plan de capacitación que asegure que los trabajadores puedan desarrollar el conocimiento y habilidades necesarias para mejorar el trabajo diario.
- d) Seguimiento anual de esta implementación para que la empresa no pierda el ritmo de orden, limpieza y manejo de las herramientas de mejora propuestas, con el objetivo que sea sostenible en el tiempo.
- e) Se recomienda utilizar un buzón de sugerencias para tener en cuenta aspectos que la empresa puede cada día cambiar o mejorar, Los operadores que son el activo máspreciado, valorado y el que mejor conocen el proceso y los métodos de trabajo, por ello.
- f) Antes de crear flujo continuo para un proceso, se debe primero dar las condiciones de trabajo al personal operativo, en donde las tareas de los trabajadores se puedan hacer dentro del alcance de los brazos, altura de los dedos y hombros, evitando problemas ergonómicos por mala postura, malestar en partes del cuerpo.
- g) Adicionalmente al diseño de trabajo, implantar técnicas de descanso y relajación muscular, durante la jornada laboral mediante las pausas activas por unos minutos 2 o 3 minutos, con el objetivo de recuperar energía, mejorar el desempeño y eficiencia en el puesto de trabajo y reducir la fatiga.
- h) Un tema que no se tocó en esta tesis y que es recomendada, es el desarrollo de la aplicación del sistema socio técnico, por ser un proceso continuo, netamente manual y cómo puede influir como metodología aplicando herramientas de lean Manufacturing.

- i) Para implementar una herramienta tan efectiva como son las células de manufactura, se recomienda tener en consideración lo siguiente:
- Colocar máquinas, materiales, personas y estaciones de trabajo lo más cerca posible para minimizar la distancia de recorrido, uno de los grandes desperdicios en la empresa, es el tiempo perdido por traslado de partes o piezas entre puestos de trabajo o estaciones, para ello es colocar lo más cercano posible.
 - Liberar las obstrucciones que pueda tener la ruta de trabajo, al momento de diseñar la célula de manufactura y tener personal de movimiento, se debe asegurar que la ruta de cada uno de ellos, no exista nada que dificulte el libre tránsito, evitando accidentes y aumentando la seguridad del trabajador en el puesto de trabajo.
 - Mantener un ancho de célula de 1.2 metros, para permitir flexibilidad, reubicación y redistribución del trabajo entre los miembros del equipo, con esto se minimiza las distancias entre cada operación.
 - Eliminar espacios y lugares donde el inventario en proceso o transición pueda acumularse, esta como parte de la metodología Lean.
 - Utilizar como medio a la gravedad, para ayudar al operador en la colocación, traslado y movimiento de piezas, materiales o herramientas de un lado a otro, con el objetivo de reducir fatiga, malas posturas y realizar el trabajo a mayor velocidad.
 - Balancear la carga de trabajo, para que la operación trabaje dentro del tiempo objetivo, evitando que el trabajo se haga lento y genere cuellos de botellas.
 - Asegurar que los equipos de trabajo tengan los recursos necesarios (Check List) e información antes y durante la operación diaria, cerca del puesto de trabajo, mediante la gestión visual. Con el objetivo que los equipos de trabajo mejoren los aspectos claves del proceso, motivar el esfuerzo de la mejora continua.
 - Diseñar células de manufactura para tener flexibilidad y producir mayor cantidad de piezas posibles, ya que la demanda puede variar, así como la rotación del personal en cualquier puesto de trabajo y tener la capacidad de desenvolverse.
 - La capacidad de desenvolvimiento mencionado en el ítem anterior, se pueda dar mediante el establecimiento de matrices de versatilidad y habilidades, asegurando que el operador esté entrenado y sea capaz de operar cualquier estación de trabajo.

- Diseñar el Layout de línea de trabajo para manufactura celular en forma de “U” y abierto para que los operadores tengan buena comunicación, aumentando el trabajo en equipo, reducción de espacios entre operadores.
- Desafiar la necesidad de utilizar bandas transportadoras y/o mesas rotatorias, con el objetivo de minimizar costos de energía e inventario, aumenta la flexibilidad, minimiza el espacio en el piso, elimina posición estática entre operadores y costos por mantenimiento.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Álvarez – Gayou, J.L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. (1ª edición) México: Paidós Educador.

Black J. T. y Hunter S. (2003). *Lean Manufacturing Systems and Cell Design*. Edit. Society of Manufacturing Engineers. Dearborn, Michigan, 45-66.

Brunette, M., Albarracín, C., Aranibar, M. y Andrade N. (2016). *Identificación de malestares músculo-esqueléticos en una planta de manufactura en los Olivos, Lima – Perú*. Facultad de Ingeniería Industrial, 18 (34). Fondo Editorial Universidad de Lima, 27-54.

Chopra, S. y Meind, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. 5ª edición. Pearson Educación. México.

Cuatrecasas, L.I. (2013). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona: PROFIT editorial.

Cuatrecasas, L.I. (2015). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: PROFIT editorial, 77-90, 107-169.

Díaz B., Jarufe B. y Noriega T. (2007). *Disposición de planta*. 2ª edición. Fondo editorial Universidad de Lima, 137-215.

Gómez, C. y Martínez, G. (2002). *Ergonomía. Historia y ámbitos de aplicación*. Departamento de Fisioterapia. Universidad de Murcia, 24 (776), 3-10.

Hernández, J. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación*. Madrid.

Hirano. (1991). *Manual para la implementación del JIT*, Tomo II. Copyright: Productivity Press, 375-454.

Instituto Lean. (2007) *Las ventajas de la gestión Lean. La mejora definitiva de la competitividad*. Recuperado 15 de noviembre del 2007, de http://www.institutolean.org/oldsite/articulos/0711_cuatrecasas.pdf.

Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación – acción*. Barcelona: Laertes.

Krajewski, L. (2013) *Administración de operaciones, procesos y cadena de suministro*, Instituto Tecnológico de México, décima edición. México.

Lewin, K. (1946). *La investigación-acción y los problemas de las minorías*. Salazar, M.C. (1992). *La Investigación - acción participativa. Inicios y Desarrollos*. (13 -25). Colombia: Editorial Popular. OEI, Quinto Centenario.

The Toyota Way Field book. (2006). *Los 7+1 desperdicios*. Recuperado el 01 de septiembre del 2008, de <http://lean-esp.blogspot.pe/2008/09/71-tipos-de-desperdicios.html>.

Liker J. (2003), *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, First edition, McGraw-Hill.

Monden Y. (1993), *El Sistema de producción Toyota: Just in Time*. Ediciones Macchi. Buenos Aires. 113-155.

Muther, R. (1970), *Distribución en planta. Ordenación racional de los elementos de producción industrial*. 2° edición. Barcelona: Hispano Europea.

Niebel, B., Freivalds, A. (2009) *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12° edición. México D.F. McGraw-Hill. 355-379.

Organización Internacional del Trabajo. (1999). *Introducción a la salud y la seguridad laborales*. Ginebra. 1 - 28.

Organización Internacional del Trabajo. (1996). *Ergonomía*. Ginebra. 1-58.

Organización Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. 4° edición. Ginebra. 63-67, 305-365.

Sampieri, R., Collado, C.F., & Lucio, P.B. (2010). *Metodología de la investigación*. 5° edición. México D.F.: McGraw-Hill.

Sekini, K. (1993). *Diseño de Células de fabricación: Transformación de las fábricas para la producción en flujo*. Productivity, Cambridge, 93-142.

Shigeo, S. (1989), *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint (Produce What Is Needed, When It's Needed)*, Productivity Press. (This refers to the English version; the Japanese version was published in 1981).

Spear, Steven, and Bowen, H. Kent (September 1999), *Decoding the DNA of the Toyota Production System*, *Harvard Business Review*.

Suzaki, K. (1987), *Competitividad en fabricación en la década de los 90: Técnicas para la mejora continua*. Madrid: The Free Press, 9-95.

Tapping, D. (2005), *Lean Office Pocket Guide: Tools for the Elimination of Waste in Administrative Areas*, 157-164.

Ohno T. (1995), *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*, Productivity Press Inc.

Villaseñor, A. y Galindo, D. (2007). *Manual de Lean Manufacturing, guía básica*. México: Editorial Limusa, 33-98

Villaseñor, A. y Galindo, D. (2016). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. 2° edición. México: Editorial Limusa, 153-185.

Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1991). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*, Harper Business, 2003.

Womack, J. P. and Jones, D. T. (2003), *Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa*. España: gestión 2000.

Yin, R. K. (2009). *Investigación sobre Estudio de Casos Diseño y Métodos*. London: Publicaciones SAGE.

ANEXOS

Anexo 1. Suplementos atribuidos al trabajo estándar

Tipo	Característica	Hombres	Mujeres
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	7
	Base por fatiga	4	4
	Trabajo de Pie	2	4
Postura Anormal	Ligeramente incomoda	0	1
	Incomoda (inclinado)	2	3
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
Uso de Fuerza/energía muscular (levantar, tirar, empujar)	2.5 kg	0	1
	5 kg	1	2
	10 kg	3	4
	25 kg	9	20
	35.5 kg	22	
Mala Iluminación	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente insuficiente	5	5
	Condiciones Atmosféricas		
Índice de enfriamiento KATA	16	0	
	8	10	
Concentración intensa	Trabajo de cierta precisión	0	0
	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Nivel de Ruido	Continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5
	Estridente y fuerte	5	5
Tensión mental	Proceso bastante complejo	1	1
	Proceso complejo o atención dividida entre objetos	4	4
	Muy complejo	8	8
Monotonía	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4
Tedio	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo bastante aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (1996)

Anexo 2. Evaluación de malestares/síntomas músculo-esqueléticos

Encuesta de evaluación músculo-esquelética

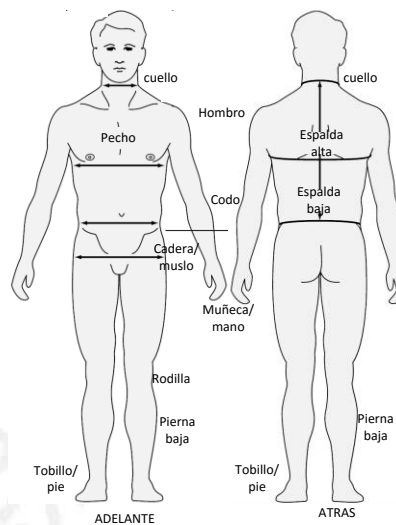
Fecha: / /
 Código: _____
 Nombre: _____

Área: _____

Edad: 18 - 44 años ()
 45 - 59 años ()
 60 a más ()

Género: Masculino ()
 Femenino ()

Piense acerca de cómo se siente en este momento:



- Sombree el área en la figura donde tenga alguna dolencia o malestar. Puede sombreadar varias áreas según su caso.
- Usando la siguiente criterio (escala), por favor indique el grado de molestia que siente en ambos lados del cuerpo

No duele : 0
 Duele poco : 1
 Duele mucho: 2

	Adelante		Atrás	
	Lado derecho	Lado izquierdo	Lado derecho	Lado izquierdo
Hombro				
Pecho				
Codo/ antebrazo				
Mano/ muñeca				
Cadera/ muslo				
Cuello				
Pierna baja				
Tobillo/ pie				
Otros: _____				

Fuente: Adaptación de Brunette (2016)

Anexo 3. Formato de control de la producción de UHT 3Pack

Programa diario de Conversión UHT 3Pack							
Fecha:							
H. Inicial	H. Final	Célula N° 1	Célula N° 2		Célula N° 3	Observaciones	
7:00	7:17	PRODUCTO "A"	PRODUCTO "E"		PRODUCTO C		
7:17	7:34						
7:34	7:51						
7:51	8:08						
8:08	8:25		PRODUCTO "B"				
8:25	9:00						
9:00	9:30						
9:30	10:00						
10:00	10:30						
10:30	11:00						
11:00	11:45	REFRIGERIO DEL PERSONAL					
11:45	12:00	PRODUCTO A		PRODUCTO "B"	PRODUCTO "D"		
12:00	12:30						
12:30	13:00						
13:00	13:30						
13:30	14:00						
14:00	14:30						
14:30	15:00						
Total paletas		26		26		26	

Supervisor Responsable: _____

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Check List de la Línea 1 – producto UHT 3Pack

CHECK LIST - Línea 1 Manufactura Celular (Producto "A")			
Operación: Convertir el producto UHT (12 unidades) a UHT 3Pack (4 paquetes x 3 unidades c/u)			
N°	Personal Requerido	Célula N° 1	VoBo
1	Alimentador de cajas	1	
2	Aplicador de etiqueta	4	
3	Sellador de 3Pack	2	
4	Encajonador	1	
5	Aplicador de rótulos	1	
6	Sellador de Caja de cartón	1	
		10	
N°	Herramientas	Cantidad	VoBo
1	Pistola de calor	2	
2	Pistola dosificador de silicona	1	
N°	Materiales o Insumos	Cantidad	unidad
1	Bobina de etiqueta para la caja master (1,000 unid/bobina)	3.9	bobinas
2	bobinas de rótulo blanco (10,000 unid/bobina)	2.34	bobinas
3	Bobina de etiqueta amarilla (1,000 unid/bobina)	7.8	bobinas
4	Bolsa plástica transparente (200 unid/paquete)	39	paquetes
5	Barra de silicona (0.03 kg/barra)	103	barras
6	Dispensador para la pistola de silicona	1	unidad

Firma supervisor _____

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Check List de la Línea 2 – producto UHT 3Pack

CHECK LIST - Línea de Manufactura Celular (Producto "E y B")				
Operación: Convertir el producto UHT (12 unidades) a UHT 3Pack (4 paquetes x 3 unidades c/u)				
N°	Personal Requerido	Célula N° 2	VoBo	
1	Alimentador de cajas	1		
2	Aplicador de etiqueta	4		
3	Sellador de 3Pack	2		
4	Encajonador	1		
5	Aplicador de rótulos	1		
6	Sellador de Caja de cartón	1		
		10		
N°	Herramientas	Cantidad	VoBo	
1	Pistola de calor	2		
2	Pistola dosificador de silicona	1		
N°	Materiales o Insumos	Producto "E"	Producto "B"	unidad
1	Bobina de etiqueta para la caja master (1,000 unid/bobina)	0.6	3.3	bobinas
2	bobinas de rótulo blanco (10,000 unid /bobina)	0.36	1.98	bobinas
3	Bobina de etiqueta amarilla (1,000 unid /bobina)	1.2	6.6	bobinas
4	Bolsa plástica transparente (200 unid /paquete)	6	33	paquetes
5	Barra de silicona (0.03 kg/barra)	16	87	barras
6	Dispensador para la pistola de silicona		1	unidad

Firma supervisor _____

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Check List de la Línea 3 – producto UHT 3Pack

CHECK LIST - Línea de Manufactura Celular (Producto "C y D")				
Operación: Convertir el producto UHT (12 unidades) a UHT 3Pack (4 paquetes x 3 unidades c/u)				
N°	Personal Requerido	Célula N° 3	VoBo	
1	Alimentador de cajas	1		
2	Aplicador de etiqueta	4		
3	Sellador de 3Pack	2		
4	Encajonador	1		
5	Aplicador de rótulos	1		
6	Sellador de Caja de cartón	1		
		10		
N°	Herramientas	Cantidad	VoBo	
1	Pistola de calor	2		
2	Pistola dosificador de silicona	1		
N°	Materiales o Insumos	Producto "C"	Producto "D"	unidad
1	Bobina de etiqueta para la caja master (1,000 unid/bobina)	2.3	1.7	bobinas
2	bobinas de rótulo blanco (10,000 unid/bobina)	1.35	0.99	bobinas
3	Bobina de etiqueta amarilla (1,000 unid/bobina)	4.5	3.3	bobinas
4	Bolsa plástica transparente (200 unid/paquete)	22.5	16.5	paquetes
5	Barra de silicona (0.03 kg/barra)	59	43	barras
6	Dispensador para la pistola de silicona		1	unidad

Firma supervisor _____

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Instructivo de Trabajo del traslado de producto terminado

		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: TRASLADO DE PRODUCTO DE CONVERSION DEL ÁREA I&C A DISTRIBUCION		CODIGO: GLII10001 PAGINA 1 de 4
VERSION	FECHA	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
01	12-08-16	Analista de Ing. Industrial	Jefatura de Ing. Industrial	Superintendencia de Producción

1. OBJETIVO:

- Llevar una correcta operación en el traslado de paletas observadas o promociones desde el área de Inspección y Conversión (I&C) hasta el área de Distribución.
- Eliminar la acumulación de paletas de producto terminado en el patio de distribución.

2. ALCANCE:

Aplica para los productos en proceso o transición que pasarán por una conversión o transformación, para luego ser trasladados hacia distribución. Aplica a todas las áreas de producción.

3. DEFINICIONES:

- **Paleta:** Estructura de madera, plástico u otro material utilizada para facilitar el almacenamiento y traslado de producto.
- **Montacargas:** Equipo mecánico que se utiliza para el traslado de carga pesada.
- **Producto observado:** Producto no conforme que no cumple con las especificaciones de control de Calidad
- **Inspección:** Revisión de producto por alguna observación en producción.
- **Conversión:** Transformación del producto unitario en un pack de varias unidades.
- **Pedeteo:** Ingresa y graba la información de la paleta (UA) al SAP para luego ser trasladar de almacén.
- **UA:** Unidad de almacenamiento.

4 RESPONSABILIDADES:

- 4.1 El supervisor del área de I&C, solicitará a partir de las 14:00 horas (vía correo electrónico) al área de cuarentena, el envío de producto en proceso para su respectiva conversión.
- 4.2 La Aduana o patio de distribución debe de mantenerse libre de paletas al inicio y al finalizar el turno.

		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: TRASLADO DE PRODUCTO DE CONVERSION DEL ÁREA I&C A DISTRIBUCION		CÓDIGO- GLB10001 PÁGINA 1 de 4
VERSION	FECHA	ELABORADO I'DIE:	REVISADO I'DIE:	APROBADO I'DIE:
01	12-08-16	Analista de Ing. Industrial	Jefatura de Ing. Industrial	Superintendencia de Producción



Figura 1. Aduana o patio de distribución

- 4.3 El encargado de cuarentena, será responsable de enviar lo solicitado al área I&C, esto deben de estar en el área a partir de las 7:00 am para cubrir la cuota del día y a las 14:00 para iniciar el trabajo al día siguiente a primera hora.



Figura 2. Traslado de producto por trabajar

INGRESO

- 4.4 El almacenero de I&C revisará la cantidad paletas enviadas y debe coincidir con lo solicitado, y autorizará el ingreso de las paletas al área de I&C.

		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: TRASLADO DE PRODUCTO DE CONVERSION DEL ÁREA I&C A DISTRIBUCION		CODIGO: GLI10001 PAGINA 1 de 4
VERSION	FECHA	ELABORADO (POE):	REVISADO (POE):	APROBADO (POE):
01	12-08-16	Analista de Ing. Industrial	Jefatura de Ing. Industrial	Superintendencia de Producción



Figura 3. Validación de las cantidades de paletas

4.5 El Montacargas trasladará las paletas identificadas dentro del área de I&C, estos son ordenados por código de producto o también llamado FERT.

SALIDA

4.6 Al acabar el proceso de conversión o transformación, el personal colocará la UA en un lugar visible de la paleta para su identificación.



Figura 4. Colocación de la UA

4.7 Las paletas serán trasladados mediante el montacargas o transpaleta, hasta el patio de distribución para su respectiva liberación.

		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: TRASLADO DE PRODUCTO DE CONVERSIÓN DEL ÁREA I&C A DISTRIBUCIÓN		COO000: GLE19991 PÁGINA: 1 de 4
VERSION	FECHA	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
01	12-05-16	Análisis de Ing. Industrial	Jefatura de Ing. Industrial	Superintendencia de Producción



Figura 5. Traslado de producto terminado al patio

- 4.8 Una vez ubicada las paletas en el patio de distribución, el personal de Control de Calidad pedeteará las paletas para ser liberadas.



Figura 6. Pedeteo de paletas (liberación vía SAP)

- 4.9 Una vez liberadas por el Inspector de Calidad el personal de almacén pedeteará las paletas y por vía SAP realizará el traslado hacia el patio de distribución o Aduana.



Figura 7. Liberación de producto

		INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: TRASLADO DE PRODUCTO DE CONVERSION DEL ÁREA I&C A DISTRIBUCION		CODIGO: GLII10001 PAGINA 1 de 4
VERSION	FECHA	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
01	12-08-16	Analista de Ing. Industrial	Jefatura de Ing. Industrial	Superintendencia de Producción

4.10 Una vez traslado las paletas vía SAP, el almacenero de distribución pedeteará las paletas para trasladar del patio de distribución hacia sus almacenes.



Figura 8. Validación para traslado a distribución

4.11 El traslado es verificado en el SAP para autorizar la movilización de paletas a Distribución físicamente.

4.12 El Montacargas de Distribución procederá a trasladar las paletas a su almacén.



Figura 9. Traslado de paletas a distribución