



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISTRIBUCIÓN DE LAS ETAPAS DE TRABAJO DE LA NAVE INDUSTRIAL III, FABRICACIÓN DE BOX TARIMAS, DE UNA EMPRESA COLCHONERA. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD Y DISMINUCIÓN DE GASTOS POR REPROCESOS.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Carlos Guillermo Rosales Quiroz

Asesor:

Mg. Ing. Julio Cesar Vidal Rischmoller

Trujillo - Perú

2021

## DEDICATORIA

Dedicado a Dios, Gran Arquitecto Del Universo, por regalarme a diario el bien más preciado del universo, la vida.

Dedicado a mi padre, ser que considero el moldeador de mi carácter, quien me impartió disciplina y me enseñó lo más importante de la vida, a jamás rendirse ni dejar de luchar por los sueños que uno tiene hasta hacerlos realidad.

Dedicado mi madre, quien tallo en mi personalidad la virtud de amar y la unión familiar. Por ser el refugio de tristezas, alegrías y anécdotas personales. Por engrañarnos con su amor.

Dedicado a mis abuelos paternos, maternos y a mis hermanas, por ser en conjunto, un libro secreto de travesuras jamás reveladas.

Y... dedicado a la ciudad de Cajamarca, hermosa tierra que me vio nacer.

## AGRADECIMIENTO

A mi fiel compañera de vida, mi esposa, por impulsarme a ser mejor cada día, por su delicadeza al tratarme, por su paciencia y gran tolerancia ante mis sueños locos y descabellados. Por acompañarme a diario en mi desarrollo personal y profesional. Por ser, en esta etapa de mi vida, mi consejera, mejor amiga, cómplice y por tener el mismo vicio que yo... viajar y conocer cada rincón del mundo. Ella, mi mejor compañera de viaje.

Agradezco a mi asesor, Mg. Ing. CIP Julio César Vidal Rischmoller por ser mi mentor y guía para llegar a la meta, titularme.

A Industrias El Cisne S.A.C. por su confianza en mi persona, en mis proyectos de mejora continua y por ser la empresa que, sin tantas preguntas o dudas, aceptó que realice este trabajo escrito y público para mi desarrollo profesional. Trabajo que servirá también como guía para jóvenes estudiantes, próximos a graduarse o titularse.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>56</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>93</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>103</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>105</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>108</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 RECURSOS EN LA ETAPA DE TRABAJO TAPIZADO DE TARIMAS .....	62
TABLA 2 ESTUDIO DE TIEMPOS PROCESO TAPIZADO DE TARIMAS .....	65
TABLA 3 RECURSOS EN LA ETAPA DE TRABAJO CONTROL DE CALIDAD TARIMAS .....	66
TABLA 4 ESTUDIO DE TIEMPOS PROCESO CONTROL DE CALIDAD TARIMAS .....	68
TABLA 5 ESTUDIO DE TIEMPOS PROMEDIO (POR 4 QUINCENAS DE TRABAJO) ETAPA DE TRABAJO CONTROL DE CALIDAD TARIMAS .....	69
TABLA 6 RECURSOS EN LA ETAPA DE TRABAJO EMBOLSADO DE BOX TARIMAS .....	70
TABLA 7 ESTUDIO DE TIEMPOS PROCESO EMBOLSADO DE BOX TARIMAS .....	73
TABLA 8 ESTUDIO DE TIEMPOS PROMEDIO (POR 4 QUINCENAS DE TRABAJO) EMBOLSADO DE BOX TARIMAS .....	74
TABLA 9 COMPARACION DE CAPACIDADES DE PRODUCCION .....	75
TABLA 10 ANALISIS DE CANTIDAD DE MATERIAL SOBRANTE .....	76
TABLA 11 ANALISIS DE MAYOR TIEMPO QUE GENERAN LOS CUELLOS DE BOTELLA .....	78
TABLA 12 ANALISIS DEL PLANO DE DISTRIBUCION DE ETAPAS DE TRABAJO, NAVE INDUSTRIAL III ANTES DEL AÑO 2020 .....	85
TABLA 13 COMPARATIVO PLANO DE DISTRIBUCION ANTES DEL AÑO 2020 VS PLANO (PROPUESTA N°1) MARZO 2020 .....	87
TABLA 14 COMPARATIVO PLANO DE DISTRIBUCION ANTES DEL AÑO 2020 VS PLANO (PROPUESTA N°2) MARZO 2020 .....	90
TABLA 15 ANÁLISIS DE CUELLO DE BOTELLA EN SISTEMA PRODUCTIVO BOX TARIMAS EN LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ANTERIOR AL AÑO 2020.....	93
TABLA 16 ANÁLISIS DE CUELLO DE BOTELLA EN SISTEMA PRODUCTIVO BOX TARIMAS CON NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA MARZO 2020. ....	94
TABLA 17 ANÁLISIS DE CANTIDAD DE PRODUCCIÓN PERDIDA POR REPROCESOS DE REPARACIONES EN ETAPA DE TRABAJO “TAPIZADO” ANTES DE DISTRIBUCIÓN 2020. ....	97

TABLA 18 ANÁLISIS DE CANTIDAD DE PRODUCCIÓN PERDIDA POR REPROCESOS DE REPARACIONES EN ETAPA DE TRABAJO “TAPIZADO” DESPUÉS DE DISTRIBUCIÓN 2020. ....	98
TABLA 19 RESULTADOS FINALES, ANÁLISIS DE RESULTADOS ANTES DE LA DISTRIBUCIÓN DE ETAPAS DE TRABAJO MARZO 2020 VS NUEVA DISTRIBUCIÓN NAVE INDUSTRIAL III, MARZO 2020.....	99
TABLA 20 PÉRDIDA EN SOLES POR TARIMA A REPARAR .....	100
TABLA 21 TOTAL, DE PÉRDIDA ECONÓMICA POR TARIMAS MALOGRADAS ANTES DE DISTRIBUCIÓN DE ETAPAS DE TRABAJO, MARZO 2020. ....	101
TABLA 22 TOTAL, DE PÉRDIDA ECONÓMICA POR TARIMAS MALOGRADAS DESPUÉS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ETAPAS DE TRABAJO, MARZO 2020. ....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN FABRICA INDUSTRIAS EL CISNE S.A.C. ....	15
FIGURA 2 COLCHÓN “BASIC” .....	17
FIGURA 3 COLCHÓN “FORCE” .....	17
FIGURA 4 COLCHÓN “AMETS” .....	18
FIGURA 5 COLCHÓN “BALCANES” .....	18
FIGURA 6 COLCHÓN “BLACK EDICIÓN LIMITADA” .....	19
FIGURA 7 COLCHÓN “FER” .....	19
FIGURA 8 COLCHÓN “ICONIO” .....	20
FIGURA 9 COLCHÓN “POCKETPLUS” .....	20
FIGURA 10 COLCHÓN “DYNAMIC” .....	21
FIGURA 11 COLCHÓN “ELEMENT” .....	21
FIGURA 12 COLCHÓN “VALENTTE” .....	22
FIGURA 13 COLCHÓN “REAL DE LUJO” .....	22
FIGURA 14 COLCHÓN “TRIPOCKET SERIEZZZ 4” .....	23
FIGURA 15 BOX TARIMA “CHAMBRAY GRIS” .....	23
FIGURA 16 BOX TARIMA “CHAMBRAY MARRÓN” .....	23
FIGURA 17 BOX TARIMA “ECOBX” .....	24
FIGURA 18 BOX TARIMA “PIQUÉ MARRÓN” .....	24
FIGURA 19 BOX TARIMA “BRAVE 4 CAJONES ” .....	24
FIGURA 20 BOX TARIMA “BRAVE 2 CAJONES ” .....	24
FIGURA 21 BOX TARIMA “SPACE ” .....	25
FIGURA 22 BOX TARIMA “CHAMBRAY GRIS” .....	25
FIGURA 23 BOX TARIMA “CHAMBRAY MARRÓN” .....	26
FIGURA 24 COMBO “BASIC” .....	26
FIGURA 25 COMBO “FORCE” .....	26

FIGURA 26 COMBO “TRIBUNO”.....	27
FIGURA 27 COMBO “CAMA EUROPEA BALCANES” .....	27
FIGURA 28 COMBO “CAMA BLACK” .....	27
FIGURA 29 COMBO “CAMA EUROPEA AMETS”.....	28
FIGURA 30 COMBO “CAMA EUROPEA FER” .....	28
FIGURA 31 COMBO “CAMA EUROPEA ICONIO”.....	28
FIGURA 32 COMBO “CAMA POCKET PLUS” .....	29
FIGURA 33 DORMITORIO “ESTRELLA” .....	29
FIGURA 34 DORMITORIO “IGUAZÚ” .....	30
FIGURA 35 DORMITORIO “NEVADO” .....	30
FIGURA 36 ORGANIGRAMA GENERAL INDUSTRIAS EL CISNE .....	31
FIGURA 37 ORGANIGRAMA ÁREA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAS EL CISNE.....	31
FIGURA 38 PLANO CON UBICACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO DE INDUSTRIAS EL CISNE.....	32
FIGURA 39 NAVE INDUSTRIAL III, MUESTRA DE LAS ETAPAS DE TRABAJO ANTES DEL 2020.....	34
FIGURA 40 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	38
FIGURA 41 DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO, LÍNEA O CADENA. ....	39
FIGURA 42 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	41
FIGURA 43 EJEMPLO DE NAVE INDUSTRIAL .....	42
FIGURA 44 NAVE INDUSTRIAL DE LA PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL .....	43
FIGURA 45 EJEMPLO NAVES INDUSTRIALES DE LA ACTUALIDAD .....	44
FIGURA 46 COSTO TOTAL.....	52
FIGURA 47 DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE COSTEO POR ÓRDENES DE PRODUCCIÓN.....	53
FIGURA 48 UBICACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO ASIGNADO .....	56
FIGURA 49 UBICACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO ASIGNADO .....	57
FIGURA 50 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ANTERIOR AL AÑO 2020 .....	58
FIGURA 51 DIAGRAMA DE OPERACIONES DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN NAVE INDUSTRIAL III.....	60
FIGURA 52 DIAGRAMA DE OPERACIONES ETAPA DE TRABAJO “TAPIZADO” .....	64

FIGURA 53 DIAGRAMA DE OPERACIONES ETAPA DE TRABAJO “CONTROL DE CALIDAD” .....	67
FIGURA 54 DIAGRAMA DE OPERACIONES ETAPA DE TRABAJO “EMBOLSADO DE BOX TARIMAS” .....	72
FIGURA 55 DIAGRAMA DE GANTT, ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN DE ETAPAS DE TRABAJO, MARZO 2020. ....	83
FIGURA 56 DIAGRAMA DE GANTT, DESARROLLO DEL PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN DE ETAPAS DE TRABAJO, MARZO 2020.....	84
FIGURA 57 PLANO DE NAVE INDUSTRIAL III CON NUEVA DISTRIBUCIÓN DE ETAPAS DE TRABAJO, MARZO 2020 .....	92
FIGURA 58 ANÁLISIS PARA DETECTAR CUELLO DE BOTELLA EN LA DISTRIBUCIÓN DE ETAPAS DE TRABAJO ANTERIOR AL 2020.....	93
FIGURA 59 DISMINUCIÓN DE POSIBLES CUELLOS DE BOTELLA CON LA DISTRIBUCIÓN DE ETAPAS DE TRABAJO POSTERIOR A MARZO 2020.....	94

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 .....	108
ANEXO N° 2 .....	108
ANEXO N° 3 .....	109
ANEXO N° 4 .....	109
ANEXO N° 5 .....	110
ANEXO N° 6 .....	110
ANEXO N° 7 .....	111
ANEXO N° 8 .....	111
ANEXO N° 9 .....	112
ANEXO N° 10 .....	112
ANEXO N° 11 .....	113
ANEXO N° 12 .....	114
ANEXO N° 13 .....	116
ANEXO N° 14 .....	117
ANEXO N° 15 .....	118

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia profesional consiste en la Distribución y Ordenamiento de etapas de trabajo en una fábrica de colchones con 34 años de existencia en el mercado peruano. En su tercera nave industrial, donde se fabrican “Box Tarimas”, por la distribución que tenía, diariamente entre la etapa de tapizado, control de calidad y embolsado se rasgaban los forros de tela, se rompían los refuerzos de madera de las tarimas y principalmente sus trabajadores estaban expuestos a sufrir algún accidente. Problemas que incurren en una pérdida económica para la empresa, productos listos para embolsarse y otros ya embolsados tenían que regresar al área de tapizado para ser reparados (reproceso). Perdiendo horas/hombre, materiales y el cumplimiento del programa de producción. Haciendo uso de herramientas y metodologías de ingeniería industrial como el programa ProModel para hacer simulaciones comparativas entre el flujo de trabajo que se tenía anteriormente y el trabajo que se desarrollaría con la distribución de planta, aplicación de 5’S, estudio de tiempos, diagramas de recorrido, causa / efecto y flujogramas, se logró minimizar distancias en el movimiento de materiales, minimizar la manipulación de los mismos, circular fluidamente el trabajo en planta, utilizar efectivamente el espacio dentro de la nave industrial y evitar reprocesos, actividades de gran pérdida para toda empresa.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El orden correlativo entre etapas de trabajo para la fabricación de un producto es de mucha importancia y considero uno de los puntos principales a tratar cuando se tiene la iniciativa de formar una empresa, en este caso una fábrica. Este orden entre cada etapa de trabajo impide generar gastos que aumentan el valor económico de la producción de un producto.

Determinar la disposición de una fábrica, existente o en proyecto, es diseñar un plano para colocar las máquinas y demás equipo de la manera que permita a los materiales avanzar con la mayor facilidad, al costo más bajo y con el mínimo de manipulación, desde que se reciben las materias primas hasta que se despachan los productos acabados. La mala disposición de los locales puede hacer aumentar mucho la duración total del trabajo, pues origina movimientos innecesarios del material y consume el tiempo y energía de los trabajadores sin hacer adelantar para nada el trabajo. (Wynne-Roberts, 1957).

El orden, los espacios suficientes para el movimiento de cada trabajador o máquina, los metros cuadrados designados al almacenaje entre cada etapa de trabajo son puntos que se tienen que tener muy en cuenta en el diseño del plano de una futura planta industrial u oficinas de una empresa.

El libre mercado, la globalización, los tratados de libre comercio son aspectos que han permitido y permiten que muchas empresas o fabricas agranden sus carteras de clientes y conquisten nuevos mercados nacionales e internacionales.

Este crecimiento económico y de nuevos clientes, exigirá una mayor producción, un cambio de trabajos manuales por trabajos automatizados (máquinas), un mayor consumo de

materiales y un mayor espacio para almacenar los productos terminados. Y junto a este crecimiento quedarnos con nuestros diseños y planos de distribución iniciales nos harán correr el riesgo de paralizar esta ampliación de nuevos mercados.

“El equilibrio de los tiempos de operación y de las cargas en cada departamento, es parte de la distribución de planta”. Y esto conlleva a la disminución de retrasos en la producción. (Muther, 1970).

## **1.1. Antecedentes**

### **1.1.1. Información general de la industria**

De acuerdo a un estudio realizado por Jiménez y Polindara et al. (1996), trabajo presentado a la Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali - Colombia. Para la obtención del título en ingeniería industrial. Proponen un rediseño de la distribución de la línea de muebles y colchones de la empresa “Espumas del Valle Ltda.”, para mejorar la manipulación y transporte de materiales, productos en proceso y productos terminados para almacenar. Teniendo en cuenta y poniendo énfasis en el impacto que tiene una distribución de planta en la seguridad e higiene industrial. Hacen uso de las herramientas diagrama de flujo, estudios de tiempos y análisis de metros cuadrados necesarios para el tipo de procesos que se realiza en “Espumas del Valle Ltda.”, llegando obtener en su análisis Costo-Beneficio como resultado una relación de 2.25, un resultado muy viable para la empresa.

En el contexto nacional Strobbe et al (2018), manifiesta que en el Perú el rubro de colchones está creciendo un 10% anual indica además que este crecimiento está siendo mayor al de la población. Y junto a ello el creciente económico de cada segmento económico que tiene el deseo de ir subiendo a un segmento mayor. En este trabajo evalúa la factibilidad para la instalación de una fábrica de colchones de espuma visco elástica en el distrito de

Chilca, Cañete. En este trabajo demuestra la importancia, de la ubicación de plana en este caso Cañete, la importancia y estrategia con la que se diseñaran las instalaciones de las etapas de trabajo y la eficacia y eficiencia que tendrían las líneas de producción al dimensionarlas y ordenarlas de acuerdo a la evaluación de la demanda del mercado que han elegido atender.

A nivel local, existe el antecedente del trabajo de investigación de Valverde (2017) que realizo en el distrito de los Olivos, Lima. En la empresa “Industrias A&K S.A.C.” quien demuestra que con herramientas de ingeniería industrial podemos innovar, reinventar y potenciar las capacidades de cada empresa. Su proyecto consistió en la aplicación del estudio de trabajo en la línea de producción de colchones. Con las herramientas de estudio de trabajo logra incrementar la productividad un 36.18% en la línea de colchones, disminuyendo tiempos en la elaboración de estos productos, así mismo aumento la eficiencia en un 24.18% más y la eficacia de esta fábrica de colchones aumenta un 9.98

## 1.2. Descripción de la empresa

Industrias El Cisne S.A.C. es una empresa peruana creada el 15 de julio de 1986 en la ciudad de Lima, con un taller ubicado en el distrito del Callao iniciaron sus actividades dedicándose a la fabricación y comercialización de colchones, con el pasar de los años, la adquisición de experiencia, nuevas maquinarias y personal capacitado, aumentaron la cartera de sus productos. Ofreciendo, no solo colchones sino juegos de dormitorios: Colchones, Box Tarimas, Cabeceras, Veladores, Sábanas y Almohadas. Por la calidad de sus productos han atendido al mercado nacional e internacional, al público en general y licitaciones para desarrollo de la nación. Actualmente, desarrollan sus labores en: Av. Los Algarrobos, Manzana “F” Lote II, Villa el Salvador – Lima – Lima. Figura 1

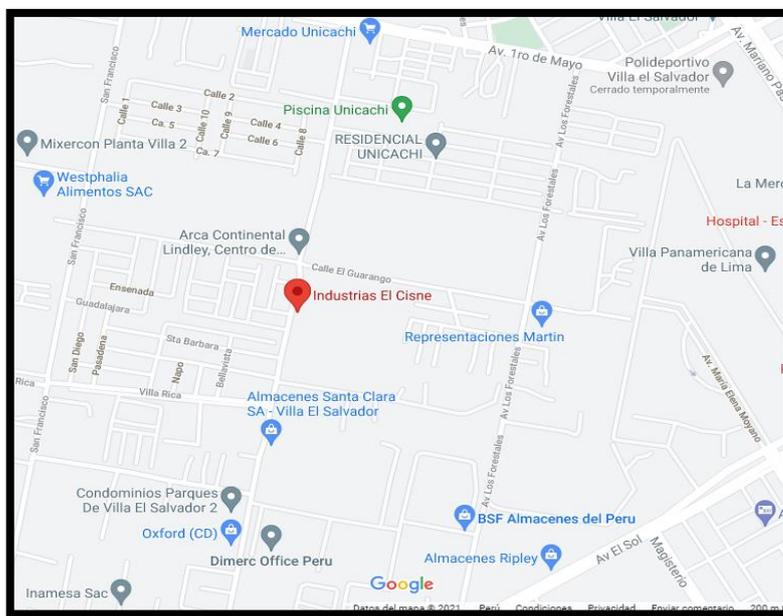


Figura 1 Ubicación Fabrica Industrias El Cisne S.A.C.

Fuente: Elaboración propia.

**Misión:** Entregar los productos destinados al descanso, fabricando colchones con la más alta calidad y tecnología, proporcionando salud a nuestros clientes aplicando normas de respeto, responsabilidad y honestidad con el respaldo de su historia y futuro prometedor.

**Visión:** Ser la empresa líder en continuo crecimiento y que se distinga del resto proporcionando un producto innovador y de alta calidad con la presencia en todo el mundo.

**Objetivos:**

- Ser una marca que los demandantes reconozcan por su variedad de productos.
- Alcanzar un mayor reconocimiento a nivel nacional e internacional.
- Aumentar las ventas.
- Crear nuevos diseños para un mejor reconocimiento de la marca.

**Valores:**

- Tratar con cordialidad a los clientes.
- Trabajar en equipo para así poder alcanzar nuestros objetivos.

**Productos:**

- Colchones Básicos, modelo clásico:



Figura 2 Colchón “Basic”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 3 Colchón “Force”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Colchones Básicos con marco de espuma:



Figura 4 Colchón “Amet’s”

Fuente: <https://cisne.pe/>

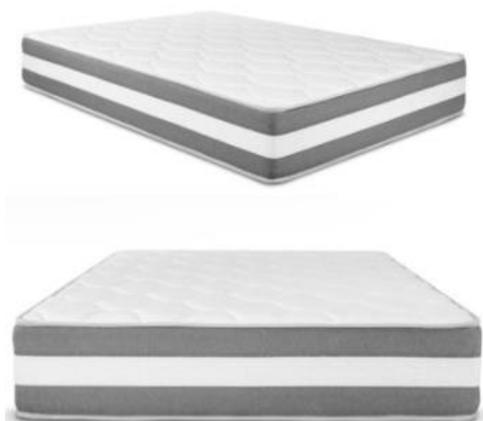


Figura 5 Colchón “Balcanes”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 6 Colchón “Black Edición Limitada”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 7 Colchón “Fer”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 8 Colchón “Iconio”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 9 Colchón “PocketPlus”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Colchones Premium:



Figura 10 Colchón “Dynamic”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 11 Colchón “Element”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Colchones Premium Alta Gama:



Figura 12 Colchón “Valente”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 13 Colchón “Real de Lujo”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 14 Colchón “Tripocket SeriezzZ 4”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Box Tarimas básicas:



Figura 15 Box Tarima “Chambray Gris”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 16 Box Tarima “Chambray Marrón”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 17 Box Tarima “Ecobox”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 18 Box Tarima “Piqué Marrón”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Box Tarimas con cajones:



Figura 19 Box Tarima “Brave 4 cajones ”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 20 Box Tarima “Brave 2 cajones ”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Box Space:



Figura 21 Box Tarima “Space ”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Box Sprint Diván:



Figura 22 Box Tarima “Chambray Gris”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 23 Box Tarima “Chambray Marrón”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Compos: Combo básico, Box tarima y colchón.



Figura 24 Combo “Basic”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 25 Combo “Force”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 26 Combo “Tribuno”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Combos: Combo Pillow Top, Box tarima y colchón.



Figura 27 Combo “Cama Europea Balcanes”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 28 Combo “Cama Black”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 29 Combo “Cama Europea Amets”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 30 Combo “Cama Europea Fer”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 31 Combo “Cama Europea Iconio”

Fuente: <https://cisne.pe/>



Figura 32 Combo “Cama Pocket Plus”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Juego Dormitorios: *Dormitorio Estrella.*



Figura 33 Dormitorio “Estrella”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Juego Dormitorios: *Dormitorio Iguazú.*



Figura 34 Dormitorio “Iguazú”

Fuente: <https://cisne.pe/>

- Juego Dormitorios: *Dormitorio Nevado*



Figura 35 Dormitorio “Nevado”

Fuente: <https://cisne.pe/>

**Organigrama de la empresa:**

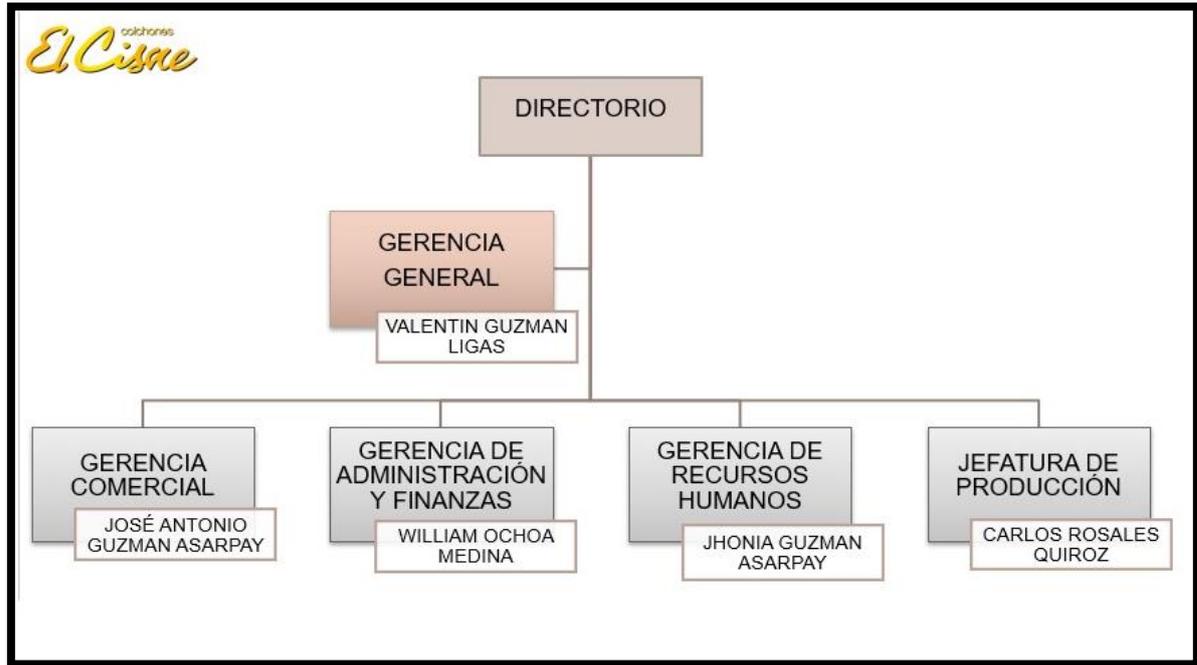


Figura 36 Organigrama General Industrias El Cisne

Fuente: Elaboración propia

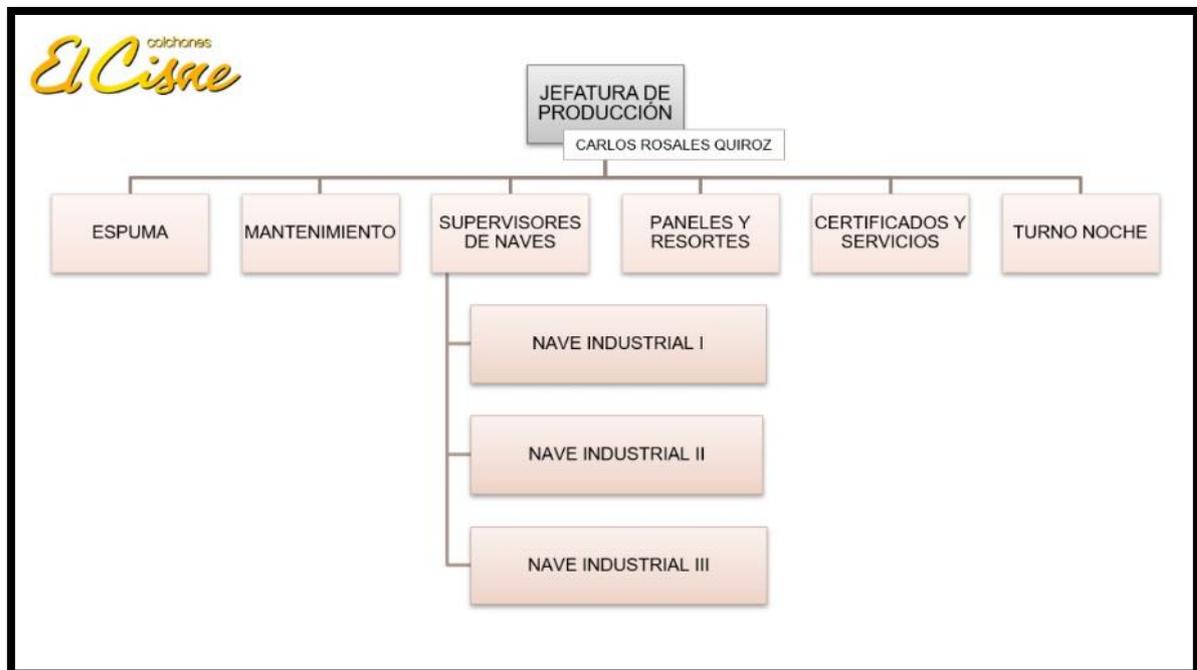


Figura 37 Organigrama Área de Producción Industrias El Cisne

Fuente: Elaboración propia

### 1.3. Identificación del problema:

La fábrica de Industrias El Cisne está conformada por 5 Naves Industriales, en las cuales transforman insumos químicos y materias primas para obtener productos finales que satisfagan la necesidad principal del mercado, tener un descanso y recarga de energías placentero al final del día.

Este trabajo de suficiencia profesional, aplicando métodos y herramientas de ingeniería industrial, se desarrollan en la “Nave Industrial III”.

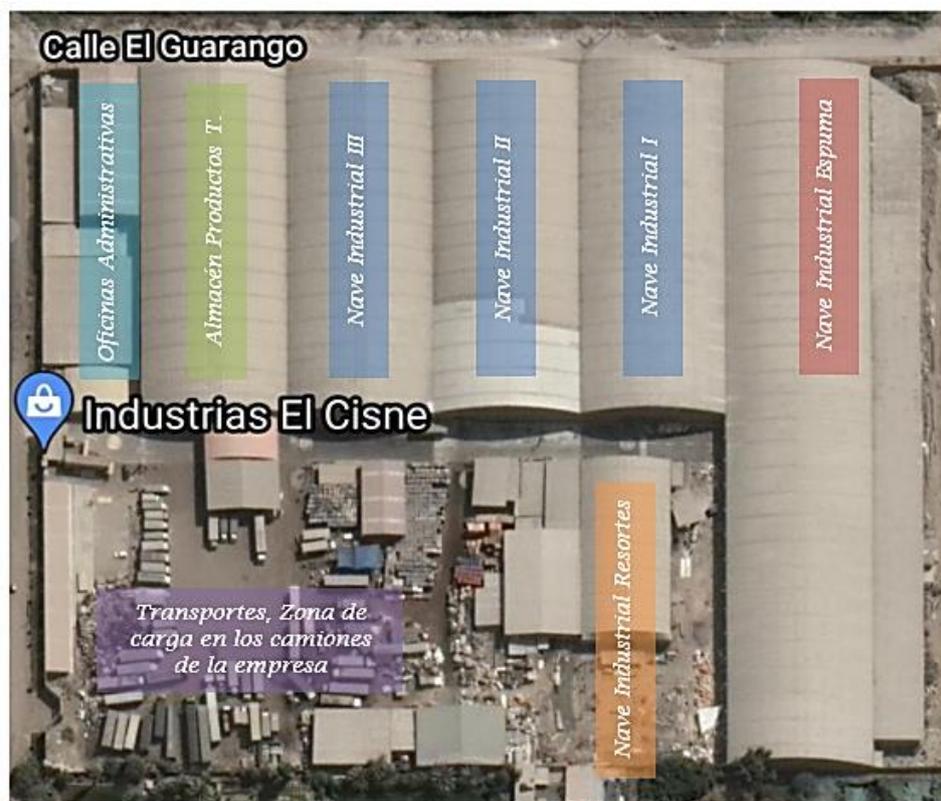


Figura 38 Plano con ubicación de áreas de trabajo de Industrias El Cisne

Fuente: Elaboración propia

Área de trabajo donde se fabrican los productos “Box Tarimas”. En enero del 2020 ingrese a laborar en el área de producción de Industrias El Cisne S.A.C., y afrontábamos los siguientes problemas:

- Penalidades por entregas incompletas y fuera de tiempo de “Box Tarimas, Camas y Dormitorios” a un grupo de nuestros clientes de Retail: Saga Falabella, Ripley, Plaza Veja, Tottus, Metro, Elektra y Oeshle. Por cuellos de botella entre la etapa de producción de “Control de Calidad Tarimas” – “Embolsado de Tarimas” y reprocesos por reparaciones de productos ya terminados.
- Aumento de los costos de fabricación por “reprocesos” de reparaciones de productos dañados con telas rasgadas, maderas rotas, envoltura rota y telas manchadas. Por el poco espacio entre la etapa de producción “Tapizado de Tarimas” – “Control de Calidad Tarimas” – “Embolsado de Tarimas”.
- Aumento de los costos de fabricación por “reprocesos” de reparaciones de productos dañados con telas rasgadas, maderas rotas, envoltura rota y telas manchadas. Ocasionados por coches o carritos de carga del área de “Despacho” por el poco espacio de los pasadizos entre la “Zona de almacenaje de Productos Terminados” y la etapa final de producción “Embolsado”.
- Falta de personal por accidentes laborales en la etapa de producción de “Embolsado y Control de Calidad Tarimas”

Todos estos problemas ocasionados por una mala distribución de planta, ubicación de etapas de producción que estaba de esta manera:

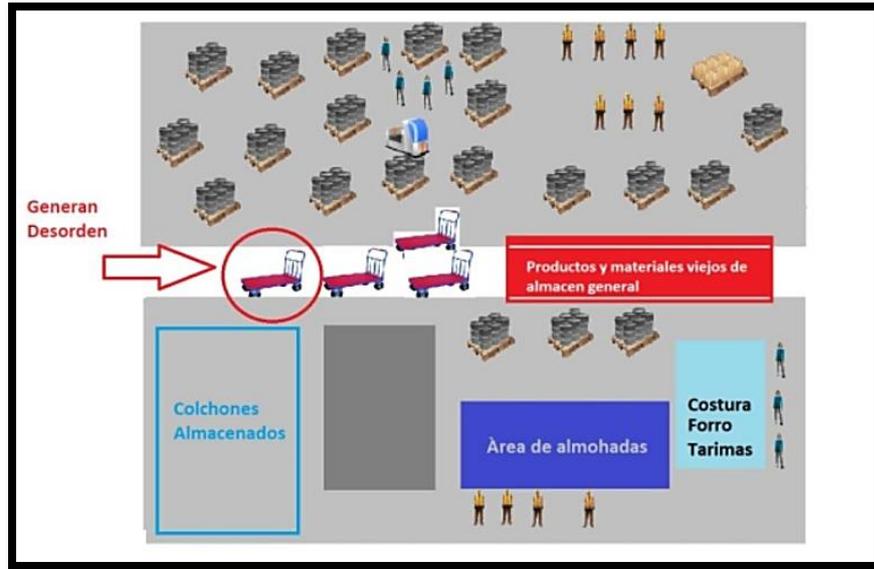


Figura 39 Nave Industrial III, muestra de las etapas de trabajo antes del 2020

Fuente: Elaboración propia con simulador ProModel

#### 1.4. Formulación del problema:

##### Problema General

¿La correcta distribución de planta puede aumentar la productividad y eliminar gastos por reprocesos?

##### Problema Específicos

Problema específico 01: ¿En qué medida la correcta distribución de planta disminuirá o eliminará los incumplimientos de entrega de productos a nuestros clientes Retail?

Problema específico 02: ¿En qué medida la distribución de planta permite cumplir con el programa de producción asignado a la etapa de trabajo Tapizado de Tarimas?

Problema específico 03

¿En qué medida la distribución de planta reduce los gastos por pérdidas de materiales de productos dañados entre las áreas de Control Calidad Tarimas, Embolsado y Almacén Productos Terminados?

## 1.5. Justificación:

### **Justificación Teórica**

Este trabajo de suficiencia profesional nos permitirá aprender y ver la importancia de la distribución en planta en naves industriales, actividad que consiste en ordenar, alinear y aprovechar eficientemente los espacios de una zona de trabajo. Esto impacta de manera positiva en la economía de una empresa. Tener etapas de producción con distancias cortas de transporte, con espacios correctos para almacenar y sobre todo que estén ubicadas de manera que cedan el flujo constante de las operaciones, aumentan la competitividad de una empresa en el mercado en el que se desarrolla.

### **Justificación Práctica**

El ingreso constante de Box Tarimas dañadas o rotas, a la etapa de producción “Tapizado”, interrumpe el flujo de actividades de los trabajadores, por tener que dejar su producción incompleta para reparar productos dañados como consecuencia de la mala distribución de áreas. El tiempo perdido en reparar ocasionan no cumplir con la cantidad de productos programados por día y ello conlleva a no cumplir con las cláusulas de entrega de lotes completos y a tiempo con nuestros clientes. Perjudicando a la empresa económicamente con penalidades y materiales irrecuperables.

### **Justificación Cuantitativa**

Eliminación de reprocesos, evitar penalidades o sanciones económicas por los clientes Retail, flujo constante de las operaciones en la nave industrial III, cumplimiento al 100% del programa de producción y un ambiente seguro para los trabajadores.

### **Justificación Académica**

Obtener la titulación como ingeniero industrial, además de ser un trabajo práctico que permita hacer benchmarking a colegas que laboran en el sector manufacturero.

## **1.6. Objetivos:**

### **Objetivo General**

La correcta distribución de las estaciones de trabajo en la Nave Industrial III, fabricación de Box Tarimas, para aumentar productividad y eliminar actividades de reproceso.

### **Objetivos Específicos**

Objetivo específico 1: Eliminar cuellos de botella y reprocesos por reparaciones, para cumplir con las ordenes de pedido de nuestros clientes Retail.

Objetivo específico 2: Eliminar trabajos de reparaciones (reprocesos), los cuales impiden cumplir con el programa de producción asignado a la etapa de trabajo Tapizado de Tarimas.

Objetivo específico 3: Aumentar la rentabilidad económica de la empresa, evitando el daño de productos terminados y listos para distribución.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Distribución de Planta

De acuerdo con (Acero, 2016) en su libro titulado Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos, menciona que: “La distribución de planta es de vital importancia ya que por medio de ella se logra un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, con el fin de minimizar tiempos, espacios y costos.” (p.216).

Además, define que, “Distribución de Planta es el proceso de ordenamiento físico de los espacios necesarios para el equipo de producción, los materiales, el movimiento, el almacenamiento de los productos terminados, el trabajo del personal y los servicios complementarios, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible.” (p.218).

“Es una actividad de la industria que determina la eficiencia y en algunos casos la supervivencia de las empresas. Este ordenamiento físico incluye también los trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios como el equipo de trabajo, los elementos de empaque y embalaje y el personal de taller de mantenimiento.” (p.218).

“Implica la ordenación física y racional de los elementos productivos garantizando su flujo óptimo al más bajo costo. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, equipos de trabajo, trabajadores y todas las otras actividades o servicios.” (p.219).

### 2.1.1 Importancia de la distribución de planta

(Acero, 2016), Por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinando, ya esté prefijado o no. Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios y contribuye a la reducción del costo de fabricación.

Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios. La distribución en la planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa. Contribuye a la reducción del coste de fabricación. (p.220).

### 2.1.2 Tipos de distribución en planta

Aun que pueden existir otros criterios, es evidente que la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta.

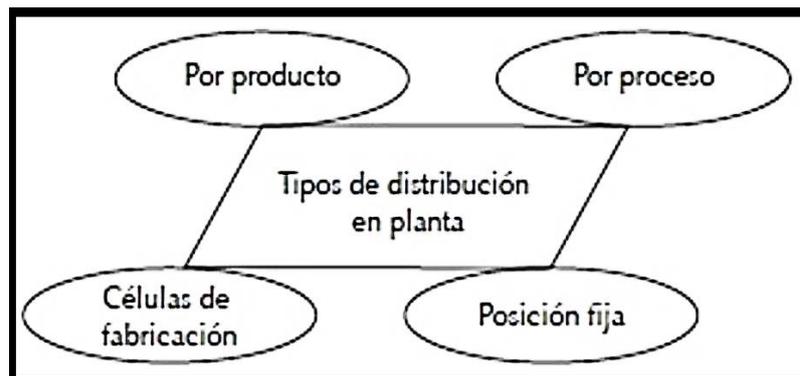


Figura 40 Tipos de distribución en planta

Fuente: Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. 2da edición  
Autor, Luis Carlos Palacios Acero.

Suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta:

- Por Producto, línea o cadena: Asociado a la configuración continua o

repetitiva. Esta distribución se adopta cuando la producción está organizada, si es de forma continua, en cuyo caso la distribución es relativamente sencilla, se trata de colocar cada operación tan cerca como sea posible de su predecesora. La maquinaria y los servicios auxiliares dese disponen en la secuencia de las operaciones a lo largo de la cadena de producción.

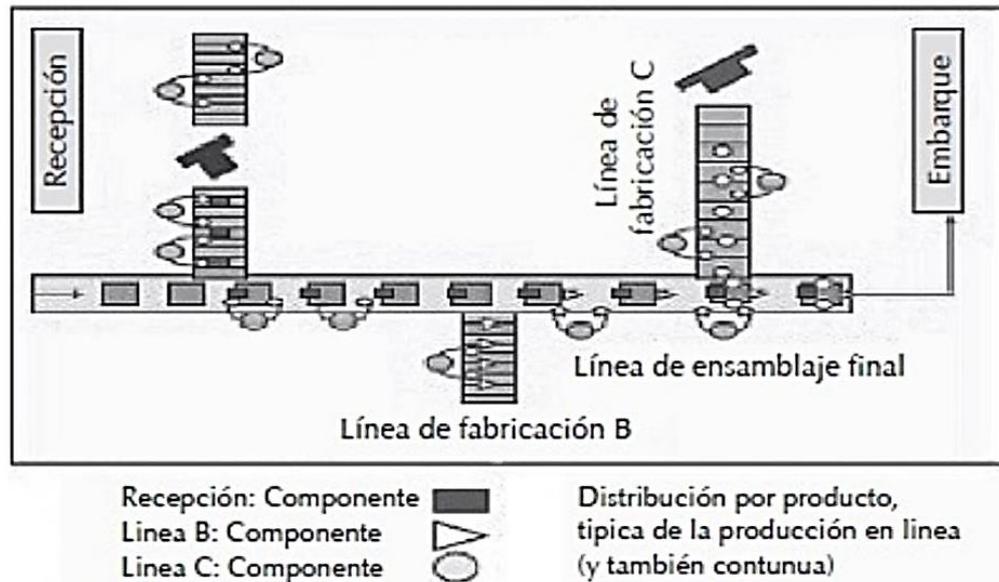


Figura 41 Distribución por producto, línea o cadena.

Fuente: cmapublic2.ihmc.us

- Por Proceso o Funcional: Asociado a configuraciones por lote. Esta distribución se adopta cuando la producción se organiza por lotes (muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). Aquí la maquinaria, el personal y los servicios se agrupan por similitud o igualdad de los procesos en departamentos; por ejemplo, el torneado, la soldadura, la pintura, etc. Esta distribución se usa principalmente en la distribución bajo pedido o en lotes.

De acuerdo con el producto y el proceso cada máquina puede participar o no en la manufactura de cualquier producto. Es un proceso flexible que se

usa cuando hay muchos productos diferentes o cuando el pedido es muy pequeño. En este proceso el flujo no se interrumpe por la descompostura de una máquina, pues se supone que el proceso puede continuar con otra máquina similar. Tiene la desventaja que tiene muchos movimientos y las rutas son variadas y por lo tanto confusas para pasar por todos los distintos procesos. Los costos de operación son mayores y los de capital menores. La decisión se toma en función de los tipos y volumen de productos.

- Por posición fija: Correspondiente a las configuraciones por proyecto. Esta distribución ocurre cuando el producto es demasiado grande o pesado para pasar de un proceso a otro, por lo que permanece fijo en un lugar. La maquinaria y la mano de obra se desplazan hasta el producto para efectuar las operaciones precisas. Esta distribución es característica de la producción por pedidos como por ejemplo en la construcción de barcos, tanques, naves, etc. Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Esta situación ocasiona que el material base o principal componente de producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que no son necesarios en la elaboración del producto como lo son los clientes. Todo lo anterior ocasiona que el resultado de la distribución se limite, en la mayoría de los casos, a la colocación de los diversos materiales y equipos alrededor de la ubicación del proyecto y a la programación de las actividades.



Figura 42 Distribución de planta

Fuente: Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. Segunda edición  
Autor, Luis Carlos Palacios Acero

## 2.2. Nave Industrial

Una nave industrial es un edificio de uso industrial que ponen la producción y/o almacena los bienes industriales, junto con los obreros, las máquinas que los generan, el transporte interno, la salida y entrada de mercancías, etcétera. Los requerimientos y tipos de construcción que debe poseer la nave varían en función de las innumerables actividades económicas que se pueden desarrollar en su interior, lo que ha conducido al desarrollo de un gran número de soluciones constructivas. Por ejemplo, en las naves que albergan cadenas de producción la longitud suele ser la dimensión predominante de la construcción. Una nave industrial es un edificio de uso industrial que ponen la producción y/o almacena los bienes industriales, junto con los obreros, las máquinas que los generan, el transporte interno, la salida y entrada de mercancías, etcétera. Los requerimientos y tipos de construcción que debe poseer la nave varían en función de las innumerables

actividades económicas que se pueden desarrollar en su interior, lo que ha conducido al desarrollo de un gran número de soluciones constructivas. Por ejemplo, en las naves que albergan cadenas de producción la longitud suele ser la dimensión predominante de la construcción. (Wikipedia, 2021).

### 2.2.1 Descripción

(Góngora, 2018), Las naves industriales son espacios o construcciones que sirven para el beneficio de una industria, en ellas se realizan actividades de almacenaje, producción, manufactura, distribución, en otras. No tienen apoyos intermedios ya que de esta manera las operaciones no tienen obstáculos ni restricciones, facilitando la manera de trabajar.



Figura 43 Ejemplo de nave industrial

Fuente: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/naves-industriales>

Las naves industriales no son un tipo de construcción de la actualidad, sino al contrario, son utilizados desde tiempos muy remotos, se dice que los primeros edificios industriales fueron construidos con la arquitectura civil en tiempos de la Revolución Industrial. En aquellas épocas se utilizaban, vigas, madera y la piedra

para su construcción, sin embargo, al realizarlas no tomaban en cuenta la iluminación y calefacción de la nave por lo tanto había complicaciones.

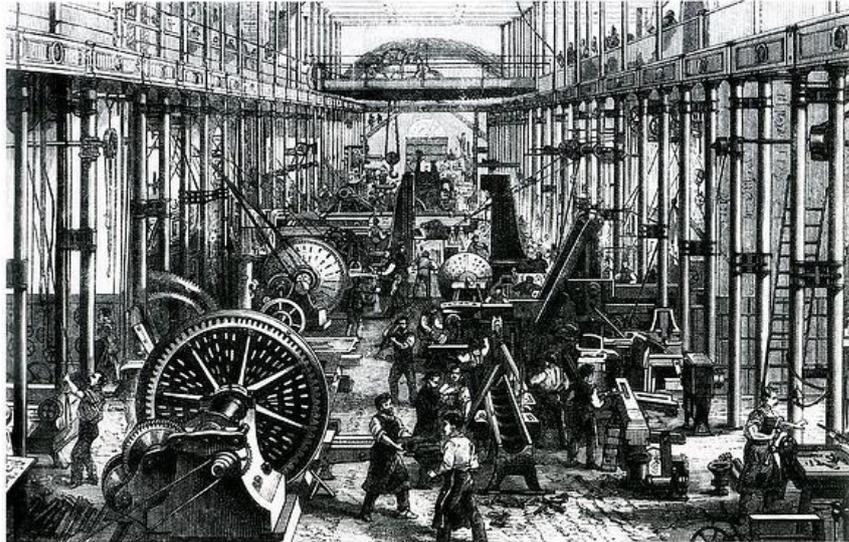


Figura 44 Nave industrial de la primera revolución industrial

Fuente: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/naves-industriales>

Con el paso del tiempo las naves industriales evolucionaron y los temas de iluminación y calefacción se volvieron primordiales, de esta manera tenían mejor funcionalidad, de igual manera los espacios se volvieron más grandes y productivos.

En la actualidad estas edificaciones son construidas en espacios que son utilizados especialmente para ello, son conocidos como parques industriales, zonas industriales o polígonos industriales.



Figura 45 Ejemplo naves industriales de la actualidad

Fuente: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/naves-industriales>

Al momento de construir una nave industrial es importante definir para qué actividad será utilizada, debido a que esta misma influye en la dimensión de la nave, ya que según la cadena de producción que se vaya a utilizar variará la longitud necesaria.

Existen varios tipos de naves industriales y se clasifican según el material utilizado para su construcción:

- Estructura de acero: construcción rápida, los espacios son más iluminados y grandes.
- Concreto prefabricado: la construcción es fácil y rápida, su iluminación no es muy eficiente debido a que estas naves no pueden ser muy altas.
- Concreto “in situ”: son muy económicas, pero demasiado limitadas en iluminación.
- Mixtas: combinación de acero y concreto, se ahorra un gran coste en material.

## 2.3. Capacidad de producción

(Morales, 2020), La capacidad de producción es el techo de máxima obtención de bienes y servicios que pueden lograrse por unidad productiva durante un periodo de tiempo acotado.

La capacidad de producción es la capacidad que tiene una unidad productiva para producir su máximo nivel de bienes o servicios con una serie de recursos disponibles. Para su cálculo, tomamos de referencia un periodo de tiempo determinado. Este indicador suele utilizarse mucho en la gestión empresarial. Ya que, si una unidad de producción está produciendo por debajo de su capacidad de producción, esta unidad no está siendo explotada a su máximo rendimiento.

Si queremos obtener incrementos, así como decrementos, en la capacidad de producción, estos van ligados a procesos de inversión o desinversión. Es decir, si queremos incrementar la capacidad de producción en una fábrica, la empresa deberá invertir en una nueva máquina que tenga la capacidad de producir más.

Por último, debemos tener en cuenta que la capacidad de producción siempre se mide teniendo en cuenta una utilización de los recursos de forma óptima, así como la tenencia de unos medios productivos en condiciones normales de funcionamiento.

### 2.3.1 Diferencia entre capacidad de producción y volumen de producción

Conviene no confundir estos dos conceptos. Cuando hablamos de la capacidad de producción, estamos hablando de la cantidad máxima de bienes y servicios que puede producir una unidad de producción, bajo unas condiciones de funcionamiento normales, así como una utilización óptima de los recursos. Por otro lado, el volumen

de producción, mide la cantidad de bienes y servicios que una unidad productiva ha sido capaz de producir con los recursos disponibles y, no siempre bajo unas condiciones normales de funcionamiento.

De esta forma, mientras que la capacidad de producción mide el máximo nivel de producción que puede alcanzar una unidad de producción, el volumen de producción mide el resultado que finalmente se ha producido con las distintas unidades de producción. En otras palabras, el volumen de producción no es necesariamente igual a la capacidad de producción, pues la unidad productiva puede estar funcionando por debajo de su máximo nivel de rendimiento, obteniendo un menor volumen de producción, en contraste con su capacidad productiva

En la gestión empresarial, es muy útil conocer los dos datos. De esta forma, si conocemos el volumen de producción y su capacidad de producción, podemos saber cuánto están dejando de producir las unidades productivas en escenarios en el que los volúmenes de producción no alcancen su capacidad de producción. Basta con restar el volumen de producción y la capacidad de producción.

### **2.3.2 Diferencia entre capacidad de producción y capacidad óptima de producción**

Estos dos conceptos tampoco deben confundirse. En muchos escenarios, la capacidad de producción mide el máximo nivel de producción por unidad productiva, utilizando todos los recursos disponibles bajo unas condiciones favorables de funcionamiento. Sin embargo, en muchas ocasiones, las unidades productivas no pueden sostener su nivel máximo de producción en el largo plazo, a la vez que la demanda no siempre exige una producción en su máxima capacidad.

Para ello se utiliza el concepto de capacidad óptima de producción. Es decir, el máximo nivel al que puede producir una unidad productiva, de forma sostenible en el largo plazo. Es decir, en condiciones normales, cual es el máximo nivel al que puede producir una unidad productiva de forma sostenible durante un periodo largo de tiempo. Este concepto, de igual forma, es muy útil en la gestión empresarial, ya que no siempre disponemos de la capacidad de disponer de nuestras unidades productivas en su máximo rendimiento, sosteniendo ese rendimiento en el largo plazo. Cualquier suceso podría provocar una paralización en la producción, incurriendo en severos problemas para la compañía.

### **2.3.3 ¿Qué factores condicionan la capacidad de producción?**

La capacidad de producción de una unidad productiva siempre está condicionada por una serie de factores. Estos factores determinan la posibilidad de producir más o menos en un periodo acotado de tiempo.

Por ello, podemos clasificar estos factores condicionantes en dos categorías:

- Factores internos.
- Factores externos.

Entre los factores internos que pueden condicionar la capacidad de producción cabría destacar:

- Equipamiento y mantenimiento.
- Instalaciones.
- Distribución de la planta de producción y el proceso productivo.
- Recursos disponibles.
- Capacidad empresarial.

- Sistemas de control de la calidad.
- Gestión de los puestos de trabajo.
- Gestión de los trabajadores.
- Diseño del producto o el servicio.
- Recursos financieros.

Por otro lado, entre los factores externos que podrían condicionar la capacidad de producción cabría destacar:

- Marco institucional.
- Entorno político.
- Legislación y regulación vigente.
- Convenios colectivos sindicales.
- Convenios de empresa.
- Capacidad de proveedores.
- Entorno económico.
- Competencia empresarial.
- Relación con entidades de crédito.

Estos factores internos y externos deben tomarse siempre en cuenta, ya que condicionan nuestra capacidad de producción, así como el funcionamiento de la compañía.

#### **2.3.4 ¿Cómo se calcula la capacidad de producción?**

(Morales, 2020), Si queremos saber cuál es la capacidad de producción de una unidad productiva, la fórmula para el cálculo es bastante simple. La forma de hacerlo sería, en primer lugar, calculando la cantidad de horas por unidad productiva que tenemos disponibles. Es decir, si contamos con una jornada laboral de 8 horas en la que

disponemos de 10 unidades de producción, la cantidad de horas de producción total son 80 horas.

En segundo lugar, debemos medir la capacidad de producción para un producto, en función a la unidad productiva y las horas disponibles. Es decir, debemos dividir la capacidad de producción para un artículo entre el número de horas disponibles, obteniendo así la capacidad de producción diaria. En otras palabras, supongamos que cada unidad productiva tarda 1 hora para fabricar una unidad del bien o el servicio. Para el cálculo debemos dividir el número de horas disponibles (80) entre el tiempo que tarda en producir una unidad de producción en producir una unidad de producto o servicio (1). Así, obtendríamos la capacidad de producción diaria.

En el ejemplo, la capacidad de producción diaria sería 80, ya que disponemos de 80 horas de fabricación diaria, mientras que cada unidad fabricada tarda, de media, 1 hora en producirse.

En tercer lugar, y mucho más simple. Si queremos medir la capacidad de producción mensual de las unidades de producción, basta coger la capacidad diaria obtenida en el paso anterior y multiplicarla por los días laborales con los que disponemos en el mes. De la misma forma se realizaría para calcular la capacidad de producción anual, pues deberíamos multiplicar por el número de días trabajados en un año.

Posteriormente, con estos datos, ya podríamos obtener otra serie de indicadores como el volumen de producción o la tasa de eficiencia. Es decir, si sabemos que la capacidad de producción diaria es de 80 unidades, si estamos produciendo 40, podemos saber que la tasa de utilización es del 50%. Es decir, el volumen de producción estaría funcionando a un 50% en relación a su capacidad de producción.

## 2.4. Productividad

(Wikipedia, Wikipedia, La enciclopedia libre., 2021), **La productividad** es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc.) durante un periodo determinado.

El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y por tanto, mayor será la eficiencia.

(Arias, 2016), Cita como ejemplo de productividad, Si una empresa puede fabricar 30 pares de zapatos en una hora (productividad = 30 zapatos/hora) y otra empresa fabrica 40 pares en una hora (40 zapatos/hora), diremos que la productividad es mayor en la segunda empresa, ya que la cantidad de bienes producidos en un mismo periodo de tiempo es mayor.

Que la segunda empresa sea más productiva que la primera, dependerá de factores como los siguientes:

- Formación y experiencia de los trabajadores
- Organización empresarial
- Tecnología que se utiliza en el proceso productivo.

No será lo mismo un aprendiz de zapatero, que una persona que lleva muchos años realizando la misma actividad. Igual que tampoco producirá la misma cantidad una empresa que utiliza las mejores innovaciones tecnológicas, que otra que tenga un sistema de producción mucho más rudimentario.

## 2.5. Competitividad

(España, s.f.), define que, si tuviésemos que definir la competitividad empresarial en pocas palabras, podríamos decir que ser competitivo es la capacidad que tiene nuestra empresa de hacer las cosas mejor que su competencia, ya sea en términos de producto, producción, costes, calidad, de manera que al final suponga una ventaja a la hora de hacer nuestro negocio más rentable.

Las soluciones de competitividad son diferentes en cada caso y para cada empresa, por lo que es importante que dediquemos un tiempo a detectar cuáles son los factores principales que nos pueden llevar a conseguir esa diferenciación y qué estrategias vamos a adoptar para mejorarlos. ¿Necesitamos acelerar nuestro crecimiento? ¿Tenemos capacidad de expandir el negocio nacional o internacionalmente? ¿Aporta nuestro producto o servicio algún valor añadido (calidad, precio, atención al cliente...) a los de la competencia? ¿Debemos invertir en mejorar la eficacia de nuestros procesos para crecer en rentabilidad? ¿Podemos abrir nuevos canales de comercialización? ¿Existen segmentos de clientes nuevos a los que puedo llegar? Todas estas preguntas son sólo algunas de las reflexiones que debemos efectuar de cara a poner en marcha un plan para la mejora de nuestra competitividad.

## 2.6. Costos de producción

Los costos son todos los valores monetarios utilizados en un periodo de tiempo para la elaboración de servicios y son recuperables. Existen costos directos e indirectos, los costos directos son los que influyen de gran importancia en la realización de un producto, como por ejemplo los materiales y mano de obra directa. Los costos indirectos se identifican porque son esenciales para llevar a cabo la producción, pero no son asignados directamente al producto, por ejemplo, materiales o mano de obra indirecta y otros costos generales (luz, agua, depreciación, arrendamiento, Entre otros.).

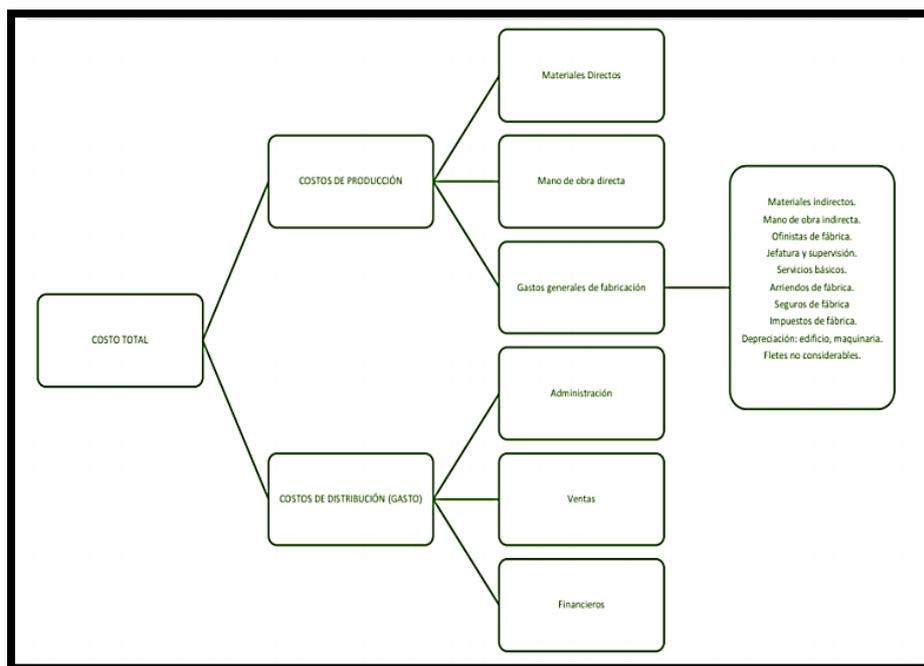


Figura 46 Costo total

Fuente: (Vallejos & Chiquinga, 2017, pág. 19)

Las empresas industriales se encargan de convertir material en un producto terminado, con el fin de ser comercializado, es decir, dicho proceso tendrá que estar basado en técnica de costeo total o absorbente, reflejados de esta manera en los estados financieros de la empresa, 10 los cuales deben de estar bajo las Normas Internacionales de Información Financiera, que es la normatividad contable vigente. Este sistema también se conoce como los costos por órdenes de fabricación o específicas de producción, lotes de trabajo, o pedidos de los clientes. Este sistema se encarga de hallar el precio total de materiales, mano de obra y costos indirectos manejados en el proceso de fabricación para obtener un producto terminado de las órdenes de producción producidas en un periodo y luego ser entregados al sector comercial o los clientes que hayan solicitado dichos pedidos.

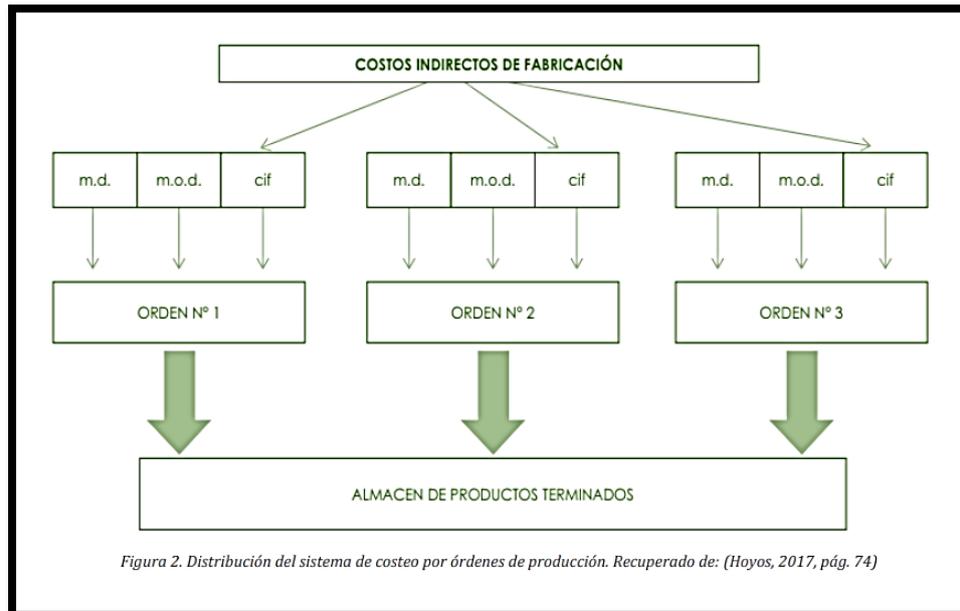


Figura 47 Distribución del sistema de costeo por órdenes de producción.

Fuente: Recuperado de (Hoyos, 2017, pág. 74)

Teniendo en cuenta que la manufactura no tiene una cadencia firme del sistema de órdenes de trabajo o pedidos exclusivos, requieren planificar meticulosamente para lograr un uso más económico del potencial de la maquinaria y el humano. La planeación de la producción empieza con el documento solicitado por un usuario, siendo de esta manera habitualmente la base para la disposición de una orden de fabricación.

## 2.7. Estudio de tiempos

En, López Carlos. (2020, junio 11). El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>. El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición del trabajo utilizada con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

Describe, además, que es actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

También, se detalla que el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea. (Cruelles, pag. 43).

Como parte de la historia, hace mención que fue en Francia en el siglo XVIII, con los estudios realizados por Perronet acerca de la fabricación de alfileres, cuando se inició el estudio de tiempos y movimientos en la empresa, pero no fue sino hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor que se difundió y conoció esta técnica. El padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos y movimientos, específicamente cronometrando el tiempo que los trabajadores se tomaban para realizar una tarea específica, a comienzos de la década de los 1880's, por esta época desarrolló el concepto de «tarea», en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado.

Después de un tiempo, fueron los esposos Frank y Lilian Gilbreth quienes, basados en los estudios de Taylor, ampliaron este trabajo investigativo y desarrollaron el estudio de movimientos, dividiendo el trabajo en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs (su apellido al revés).

El estudio de tiempos y movimientos fue la base para el desarrollo de la ingeniería industrial y es aplicado hasta el día de hoy en muchos de los talleres y fábricas alrededor del mundo con gran éxito.

## **2.8. Retail**

(PerúRetail, 2018), En el negocio del retail o venta al detalle se pueden incluir todas las tiendas o locales comerciales que habitualmente se encuentran en cualquier ciudad.

El retail o comercio minorista es un sector económico que engloba a empresas especializadas en la comercialización masiva de productos o servicios a grandes cantidades de clientes o shoppers.

Estas empresas llegan a una gran cantidad de consumidores por medio de un stock masivo de productos o servicios. En oposición a este concepto, se encuentra el comercio mayorista, donde se vende grandes cantidades de productos a pocos clientes.

El ejemplo más común del sector retail son: los supermercados, tiendas departamentales, locales para el mejoramiento del hogar, farmacias, tiendas fast fashion, librerías, entre otros.

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El 02 de enero del 2020, ingresé a laborar en “*Industrias El Cisne S.A.C.*” como supervisor de producción de la Nave Industrial III, área de fabricación de Box Tarimas. para brindar soporte a la Jefatura de Producción en conjunto con los supervisores de las Naves Industriales I, II, Resortes&Paneles y Espuma.

El problema principal que presentaba el área de producción en la nave industrial III era el incumplimiento de entrega de Box Tarimas a sus clientes Retail. Problema que se me encomendó aportar con ideas y presentar posibles soluciones.

### 3.1. Área de trabajo asignado (Nave Industrial III)



Figura 48 Ubicación de área de trabajo asignado

Fuente: Elaboración propia



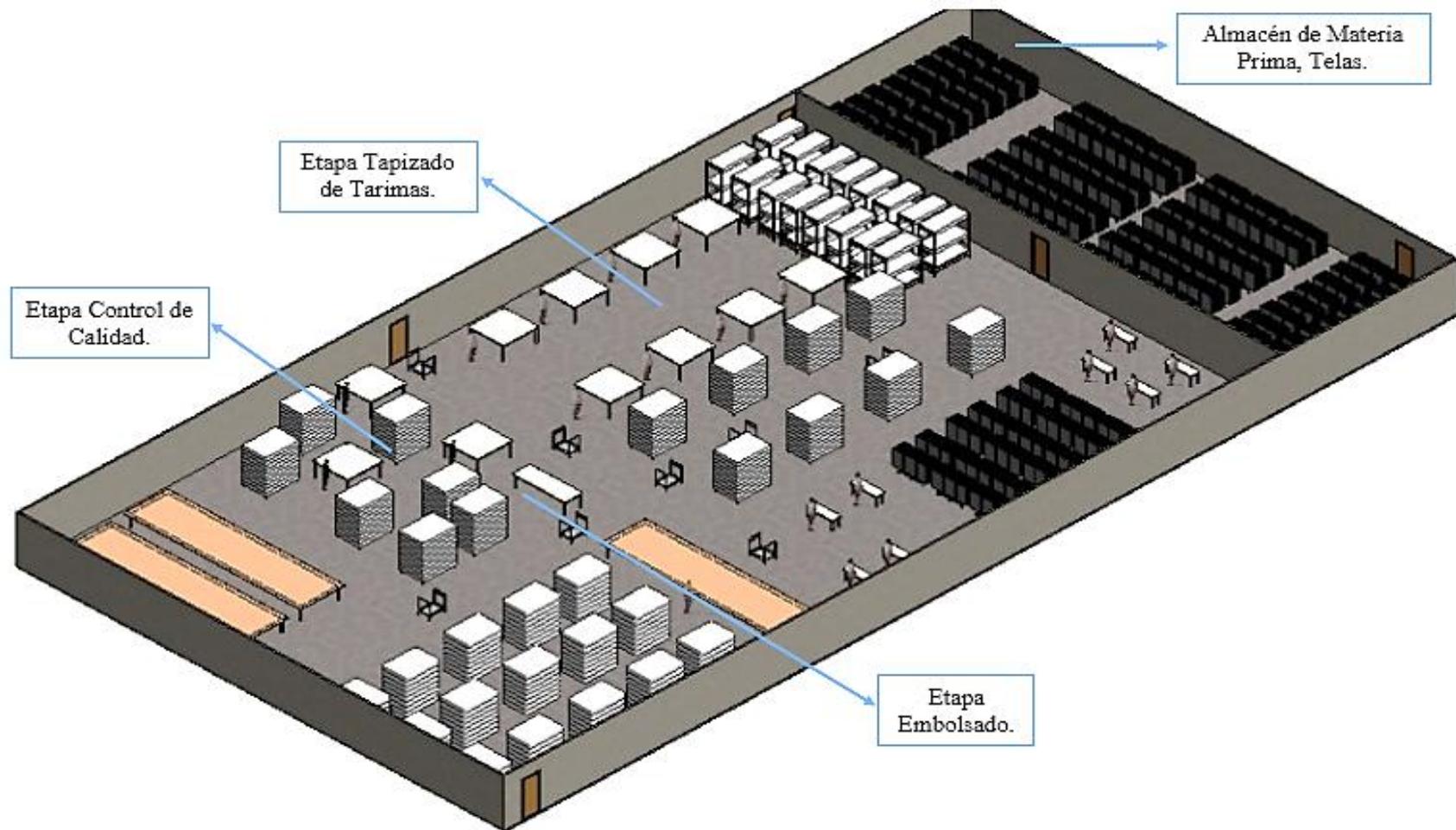


Figura 50 Plano de distribución de planta anterior al año 2020

Fuente: Elaboración propia

### **3.2. Funciones y responsabilidades**

1. Supervisar el cumplimiento del programa de producción de Box Tarimas establecido por Jefatura de Producción.
2. Supervisar el cumplimiento de las funciones del personal a cargo, evitar tiempo muertos, la correcta manipulación de materiales y el cuidado de las herramientas de trabajo.
3. Solicitar los materiales requeridos para el cumplimiento del programa de producción.
4. Presentar reportes de producción del personal.
5. Presentar propuestas para la solución del problema existente y propuestas de mejora continua.

### 3.3. Actividades de producción en Nave Industrial III, fabricación de Box Tarimas:

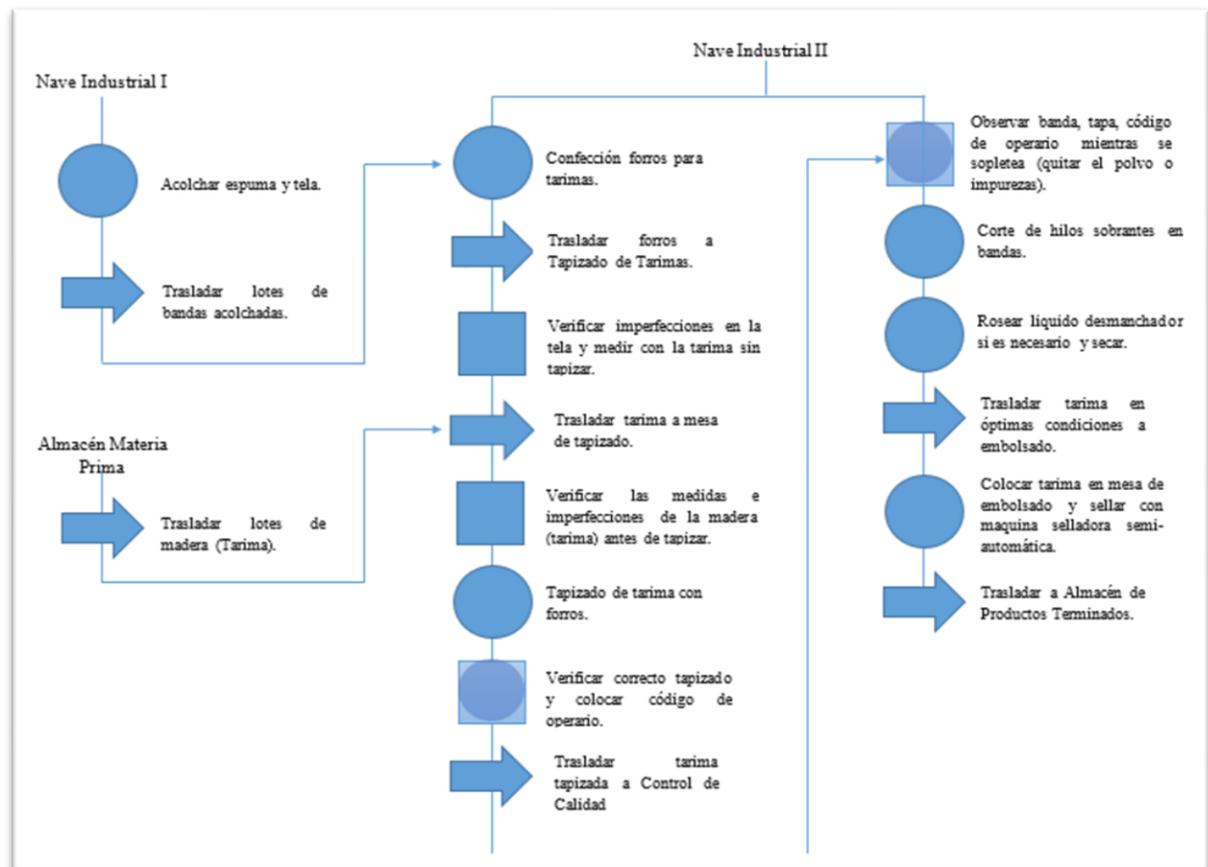


Figura 51 Diagrama de operaciones de las actividades que se realizan en Nave Industrial III

Fuente: Elaboración propia

Se inicia el desarrollo del proyecto, con un análisis y evaluación general del área asignada:

Al punto de vista de la Jefatura de producción, el problema radicaba en la falta de horas extras para aumentar el número de Box tarimas fabricadas por día. Durante los meses enero y febrero del 2020 a los trabajadores de las etapas de: Tapizado se les asignó trabajar 2 horas extras diarias (7:30am – 5pm + 2 horas extras) y en las etapas Control de calidad tarimas y Embolsado tarimas, 3 horas extras (7:30am – 5pm + 3 horas extras).

Ante mi observación, el problema no radicaba en la falta de horas de trabajo del personal, algo que a largo plazo puede interferir en el rendimiento o ánimo de los trabajadores y el aumento costos en la planilla.

Es por ello que además del cumplimiento de las funciones asignadas como supervisor, realice un análisis general del área de trabajo para identificar los problemas principales que ocasionaban el incumplimiento de entrega de Box Tarimas a nuestros clientes Retail. Las herramientas de ingeniería industrial que se eligió para identificar estos problemas fueron:

1. Estudio de tiempos de las etapas: Tapizado, Control de calidad y Embolsado de tarimas.
2. Análisis de datos de los estudios de tiempos para identificar operaciones que no agregan valor.
3. Ishikawa y Diagrama de Gantt.

Estas herramientas las vamos a utilizar para identificar que operaciones ejecutadas en cada etapa de trabajo restan productividad, ocasionan perdidas económicas, aumento del valor del producto y el retraso de entregas a clientes Retail.

Con el estudio de tiempos, calcularemos la producción por trabajador en jornada de 8 horas, la producción total por etapa de trabajo, identificar la operación que toma más tiempo en realizarse y evaluar si es productiva o no.

Con la herramienta “2”, “Análisis comparativo de los resultados del estudio de tiempos”, buscaremos cotejar si existe un desequilibrio de recursos (humanos, materiales, máquinas-equipos, energía o edificios-terrenos) entre las tres etapas de producción.

Buscaremos identificar algún cuello de botella, actividad que disminuye el proceso de producción, aumenta el tiempo de fabricación de un producto y disminuye la productividad, aumentando los costos de producción.

Una vez detectado un posible cuello de botella, compararemos los recursos utilizados entre etapas de trabajo, haciendo uso de la herramienta “Balance de línea”.

Complementaremos estos estudios con la herramienta “Ishikawa” para levantar causas-raíces de los problemas que afectan la productividad de la Nave Industrial III.

Y finalizando, con el problema en mano, con la herramienta “Diagrama de Gantt” planificaremos las actividades necesarias de principio a fin de una posible solución al problema principal.

Iniciamos el diagnóstico de la situación actual de la Nave Industrial III de Industria El Cisne con el estudio de tiempos en la etapa de trabajo “Tapizado”:

- ✓ En esta etapa de trabajo, se transforma cascotes de tarima (como se lo denomina en la fábrica) o tarimas sin tapizar, en Box Tarimas forradas de finas telas y de alta duración para el soporte o base de los colchones.
- ✓ Haciendo uso de una pistola grapadora y grapas se unen telas, maderas, esquineros con el nombre de la marca y certificados de garantía.
- ✓ Los recursos con los que contamos en esta etapa de producción son:

*Tabla 1*

*Recursos en la etapa de trabajo Tapizado de Tarimas*

---

#### ETAPA “TAPIZADO DE TARIMAS”

RECURSOS:

CANTIDAD EN UNIDADES O METROS CUADRADOS:

---

---

HUMANOS	8 personas
MATERIALES	Casco o esqueleto de tarimas (madera sin tapizar), forros de tela, tachuelas y esquineros.
MÁQUINA EQUIPOS	Mesa para tapizar, grapadoras de madera (manuales), pallets y pato hidráulico para transporte de Box Tarimas tapizadas a siguiente etapa de trabajo.
ENERGÍA	Presión de aire
EDIFICIOS/TERRENOS	La zona de trabajo está delimitada por un área de 190.43m <sup>2</sup> + 56.63m <sup>2</sup> para almacenar casco o esqueleto de tarimas.

---

- ✓ Diagrama de operaciones y funciones

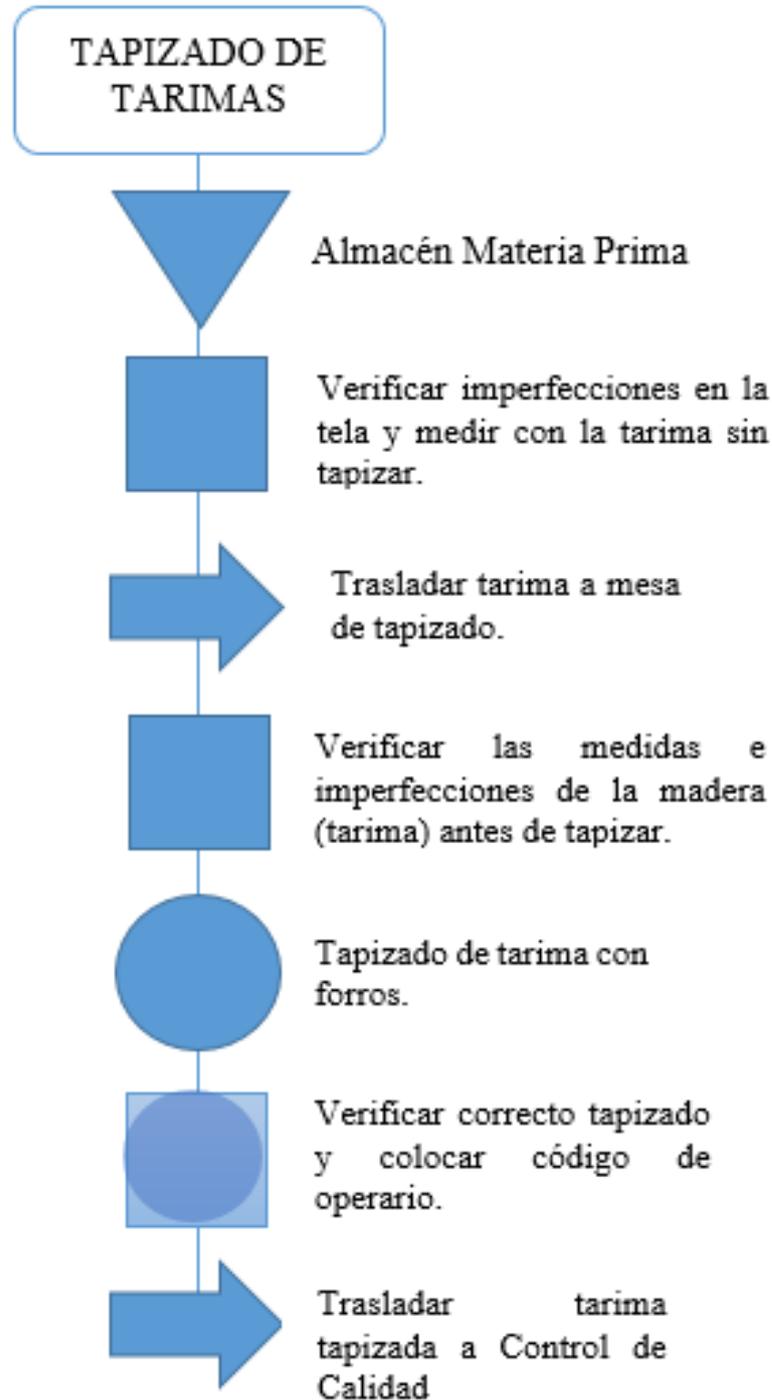


Figura 52 Diagrama de operaciones etapa de trabajo “Tapizado”

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Estudio de tiempos:

Tabla 2

Estudio de tiempos, proceso de Tapizado de Tarimas

PROCESO	T. PROMEDIO	% TIEMPO DEL TAPIZADO DE TARIMAS POR PROCESO	HORAS TRABAJADAS	TIEMPO DE DESCANSO	TIEMPO EFECTUAL	TIEMPO MINUTOS	PROMEDIO DE PRODUCCION POR OPERARIO POR DIA
Transportar forros para tapizar del área de Costura.	01:03	31%	8.5	0.5	8	480	12.4
Transportar Tarima a mesa de tapizado. Medir Tarima Verificar madera Colocar Forro y Certificado Colocar Esquinero Colocar Códigos Llevar tarima tapizada y almacenar en columnas de 10 unidades.	10:21	62%	8.5	0.5	8	480	24.8
Transportar columnas de tarimas tapizadas a la "Etapa Control de Calidad"	00:43	7%	8.5	0.5	8	480	2.8
PROMEDIO DE TARIMA TAPIZADA	12:07	100%	8.5	0.5	8	480	40

Como resultado obtenemos que en 12min 7seg se fabrica un Box Tarima Tapizada (TT en plano simple), en 8 horas se fabrican 40 unidades.

Como recursos tenemos 8 trabajadores, entonces  $8 \times 40 = 320$  tarimas de 1.35m x 1.90m cada una.

Almacenándolas en columnas de 10 unidades, tendremos 32 torres que ocupan:  $1.35 \times 1.90 \times 32 = 82.08$  m<sup>2</sup> en la siguiente etapa de trabajo "Control de Calidad".

Estudio de tiempos etapa de trabajo “Control de Calidad Tarimas”:

- ✓ En esta etapa, el trabajador transporta un Box Tarima Tapizado (TT en plano simple) hacia su mesa de trabajo, aquí por el poco espacio que tienen transportan despacio el producto, una vez en su mesa lo primero que observa es algún daño que haya sufrido en el transporte. De poseer algún raspón en la tela o agujero en el notex (textil no tejido) se tiene que transportar a la etapa Tapizado de Tarimas para su reparación y retorna a su área para volver a transportar una nueva tarima a su mesa. Si no sufre ningún daño, corta hilos sobrantes de las costuras, limpia y elimina manchas de suciedad y retira el polvo con aire a presión.
- ✓ Los recursos con los que contamos en esta etapa de producción son:

*Tabla 3*

*Recursos en la etapa de trabajo Control de Calidad*

ETAPA “CONTROL DE CALIDAD TARIMAS”	
RECURSOS:	CANTIDAD EN UNIDADES O METROS CUADRADOS
HUMANOS	3 personas
MATERIALES	Napa y liquido desmanchador.
MÁQUINA EQUIPOS	Mesa para inspeccionar box tarima tapizado, piquetera para corte de hilos, pistola de aire y pistola contenedora de líquido desmanchador.
ENERGÍA	Presión de aire

EDIFICIOS/TERRENOS

La zona de trabajo está delimitada por un área de 83.51m<sup>2</sup> para el almacenamiento de productos de la etapa anterior, la manipulación de los productos y los movimientos del personal.

✓ Diagrama de operaciones y funciones

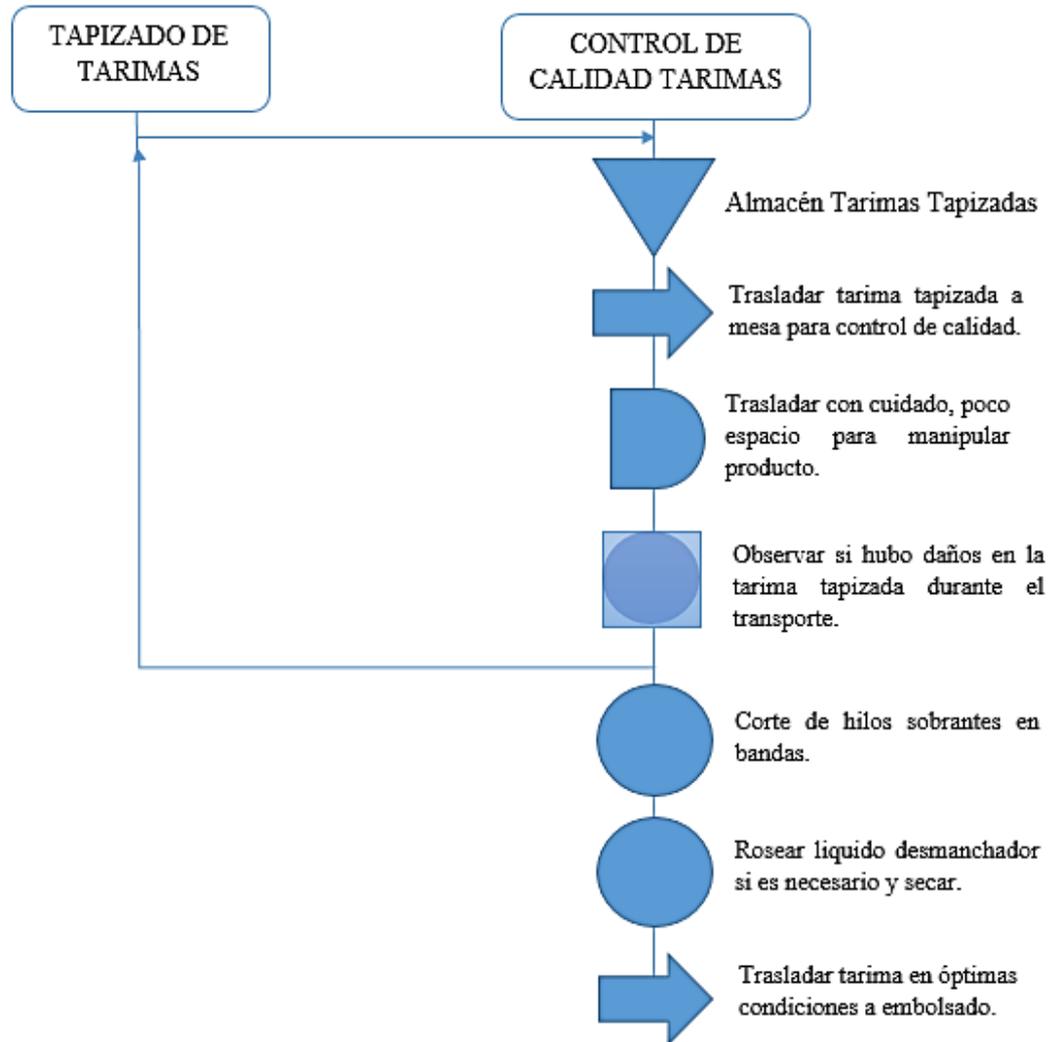


Figura 53 Diagrama de operaciones etapa de trabajo “Control de Calidad”

Fuente: Elaboración propia

✓ Estudio de tiempo:

Tabla 4

Estudio de tiempos, proceso de Tapizado de Tarimas

PROCESO	T.Promedio 1ra hora de trabajo	T.Promedio 2da hora de trabajo	T.Promedio 3ra hora de trabajo	T.Promedio 4ta hora de trabajo	T.Promedio 5ta hora de trabajo	T.Promedio 6ta hora de trabajo	T.Promedio 7ma hora de trabajo	T.Promedio 8va hora de trabajo	T. PROMEDIO x 8 horas	PORCENTAJE DEL TIEMPO DE TARIMA POR PROCESO	HORAS TRABAJA DAS	TIEMPO DESCANS O	TIEMPO EFECTUA L	TIEMPO MINUTOS	PROMEDIO DE PRODUCCION X OPERARIO X DIA
Transportar tarima a mesa de C.C.	01:38	01:40	01:33	01:29	01:32	01:41	01:38	01:35	01:35	15%	8.5	0.5	8	480	6.75
Inspeccion Visual de daños por transporte	00:21	00:18	00:25	00:11	00:26	00:22	00:24	00:19	00:20	3%	8.5	0.5	8	480	1.35
# de Tarimas con Tapiz dañado por mala manipulacion.	1	-	-	1	1	-	1	1							
Transportar tarima para su reparación a etapa de trabajo "Tapizado" y regresar a area de trabajo	02:44	-	-	02:21	02:53	-	02:41	02:37	01:39	16%	8.5	0.5	8	480	7.2
Transportar nueva tarima a mesa de C.C.	01:47	01:55	01:50	02:02	01:46	01:55	01:49	01:52	01:52	18%	8.5	0.5	8	480	8.1
Inspeccion Visual de daños por transporte															
Inspeccion visual de manchas en la tela															
Inspeccion visual de arrugas en la tela.	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00	10%	8.5	0.5	8	480	4.5
Inspeccion visual del estado del notex.															
Inspeccion visual de verificacion del codigo del tapizador															
Limpieza de tela con liquido desmanchador	01:56	02:06	01:38	01:43	01:52	01:44	01:36	01:40	01:46	17%	8.5	0.5	8	480	7.65
Secado de tela y retiro de polvo con pistola de aire	01:15	01:17	01:44	01:11	01:02	01:09	01:18	01:14	01:16	12%	8.5	0.5	8	480	5.4
Transportar tarima a etapa de trabajo "Embolsado"	01:01	00:56	00:55	00:59	00:56	01:07	00:52	00:50	00:57	9%	8.5	0.5	8	480	4.05
PROMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE TARIMAS	11:42	09:12	09:05	10:56	11:27	08:58	11:18	11:07	10:28	100%	8.5	0.5	8	480	45

En esta tabla se muestra un estudio de tiempos de un día de trabajo, con la finalidad de analizar cuantas veces es dañada una tarima tapiza en la operación de transportarla a la mesa de trabajo. Respecto al resultado, obtenemos que en 10min 28seg se limpia y deja en óptimas condiciones un Box Tarima Tapizada (TV en plano simple), en 8 horas se inspeccionan 45 unidades. Como recursos tenemos 3 trabajadores, entonces  $3 \times 45 = 135$  tarimas de 1.35m x 1.90m cada una. Almacenándolas en columnas de 10 unidades, tendremos 14 torres que ocupan:  $1.35 \times 1.90 \times 14 = 35.91$  m<sup>2</sup> en la siguiente etapa de trabajo "Embolsado".

Tabla 5

Estudio de tiempos promedio (por 4 quincenas de trabajo) etapa de trabajo Control de calidad de tarimas.

PROCESO	T.Promedio 1ra quincena Enero 2020	T.Promedio 2da quincena Enero 2020	T.Promedio 1ra quincena Febrero 2020	T.Promedio 2da quincena Febrero 2020	T. PROMEDIO	PORCENTAJE DEL TIEMPO DE TARIMA POR PROCESO	HORAS TRABAJADAS	TIEMPO DESCANSO	TIEMPO EFECTUAL	TIEMPO EN MINUTOS	PROMEDIO DE PRODUCCION POR OPERARIO POR DIA
Transportar tarima a mesa de C.C.	01:38	01:40	01:33	01:29	01:35	03:36	12:00	12:00	8	480	6.15
Inspeccion Visual de daños por transporte	00:21	00:18	00:25	00:11	00:18	00:43	12:00	12:00	8	480	1.23
# de Tarimas con Tapiz dañado por mala manipulacion.	29	38	44	32							
Transportar tarima para su reparación a etapa de trabajo "Tapizado" y regresar a area de trabajo	02:40	02:36	02:42	02:31	02:37	16%	8.5	0.5	8	480	6.56
Transportar nueva tarima a mesa de C.C.	01:47	01:55	01:50	02:02	01:53	04:19	12:00	12:00	8	480	7.38
Inspeccion Visual de daños por transporte											
Inspeccion visual de manchas en la tela											
Inspeccion visual de arrugas en la tela.	01:00	01:00	01:00	01:00	01:00	02:24	12:00	12:00	8	480	4.1
Inspeccion visual del estado del notex.											
Inspeccion visual de verificacion del codigo del tapizador											
Limpieza de tela con liquido desmanchador	01:56	02:06	01:38	01:43	01:50	04:04	12:00	12:00	8	480	6.97
Secado de tela y retiro de polvo con pistola de aire	01:15	01:17	01:44	01:11	01:21	02:52	12:00	12:00	8	480	4.92
Transportar tarima a etapa de trabajo "Embolsado"	01:01	00:56	00:55	00:59	00:57	02:09	12:00	12:00	8	480	3.69
PROMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE TARIMAS	11:38	11:48	11:47	11:06	11:34	00:00	12:00	12:00	8	480	41

En esta tabla se muestra un estudio de tiempos de cuatro quincenas de trabajo, la intención es seguir estudiando la frecuencia de daños en las tarimas tapizadas en el área designada a Control de Calidad. Estos resultados muestran el tiempo muerto por reproceso, el aumento de costo de la fabricación del producto y los retrasos de finalizar con la actividad de verificación para su embolsado y despacho, Adicional observamos que la capacidad de producción ha disminuido en 4 unidades debido al tiempo que emplea el trabajador en regresar la tarima a su etapa inicial (tapizado) para su reparación.

Estudio de tiempos etapa de trabajo “Embolsado de Box Tarimas”:

- ✓ En esta etapa de trabajo, se embolsa la tarima ya verificada (**TV** en plano simple), el trabajador transporta el producto almacenado en su área y coloca sobre la máquina semi automática para embolsarla, sellarla y transportarla al almacén de productos terminados “Box Tarimas” (**TE** en plano simple). Una vez en la mesa de la máquina de sellado, el trabajador observa si no tiene ningún daño en el transporte desde la columna de 10 unidades hacia la máquina de embolsado.

En esta área de trabajo lo que más se observó son daños a la tela no tejida “notex”, daños que se ocasionan por el espacio reducido al momento de bajar una tarima de la torre de 10 unidades, en ese momento la tela notex rosa con los esquineros de la tarima que la soporta.

En caso de no existir daños en el producto, se procede a embolsar.

- ✓ Los recursos con los que contamos en esta etapa de producción son:

*Tabla 6*

*Recursos en la etapa de trabajo Embolsado de Box Tarimas*

---

ETAPA “EMBOLSADO”

RECURSOS:	CANTIDAD EN UNIDADES O METROS CUADRADOS:
HUMANOS	3 personas
MATERIALES	Rollos de plástico de 3 y 5 micras con el logo impreso de la empresa.

---

---

MÁQUINA EQUIPOS	Máquina de embolsado semi automática y pato hidráulico para transporte de Box Tarimas a Almacén de productos terminados.
ENERGÍA	Energía eléctrica trifásica para el funcionamiento de maquina semi automática de embolsado.
EDIFICIOS/TERRENOS	La zona de trabajo está delimitada por un área de 46.89m <sup>2</sup> para el almacenamiento de productos de la etapa anterior, la manipulación de los productos y los movimientos del personal.

---

- ✓ Diagrama de operaciones y funciones

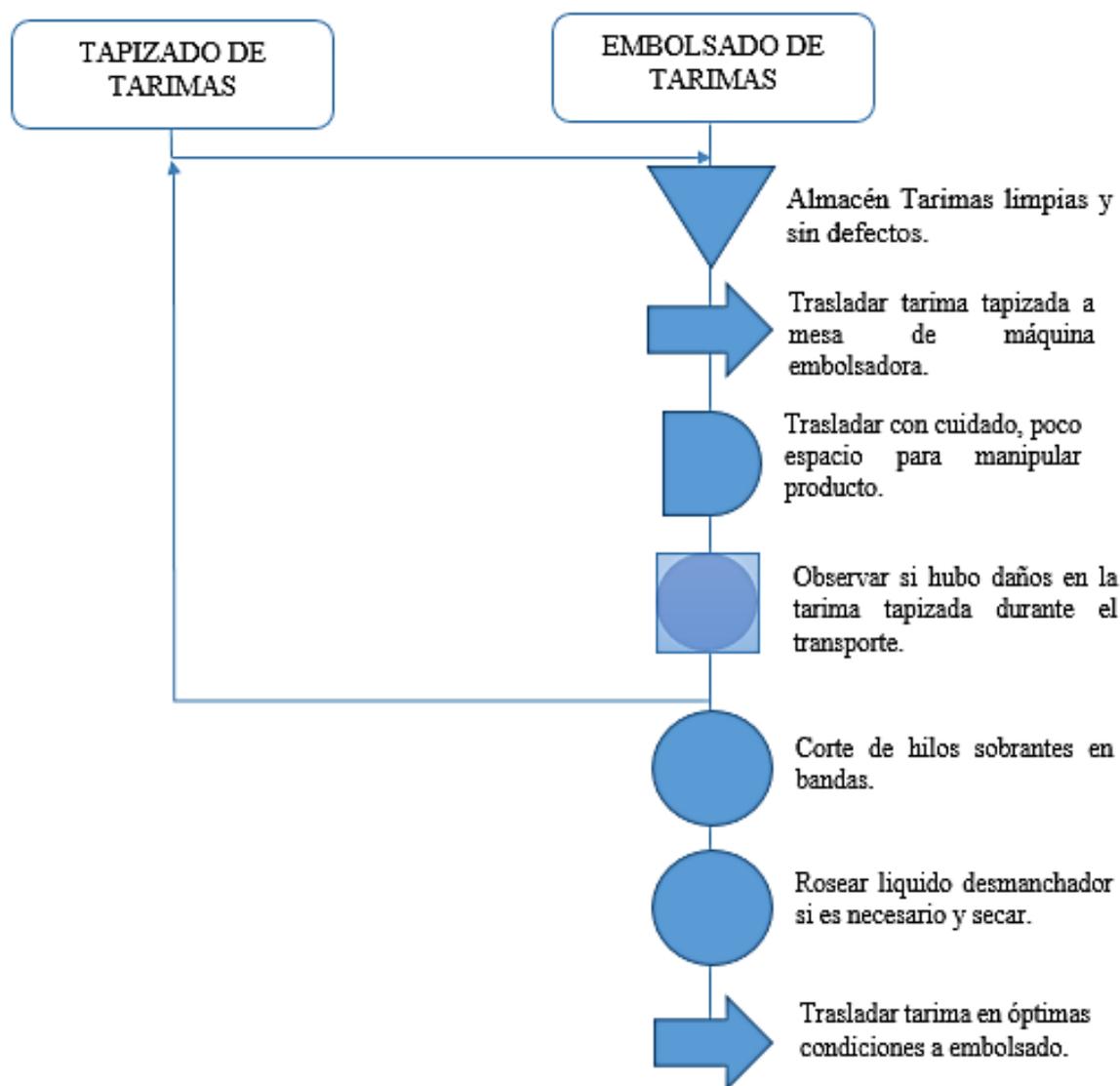


Figura 54 Diagrama de operaciones etapa de trabajo “Embolsado de Box Tarimas”

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Estudio de tiempo

Tabla 7

Estudio de tiempos promedio (por 8 horas de trabajo) etapa de trabajo Embolsado de tarimas.

PROCESO	T.Promedio 1ra hora de trabajo	T.Promedio 2da hora de trabajo	T.Promedio 3ra hora de trabajo	T.Promedio 4ta hora de trabajo	T.Promedio 5ta hora de trabajo	T.Promedio 6ta hora de trabajo	T.Promedio 7ma hora de trabajo	T.Promedio 8va hora de trabajo	T. PROMEDI O x 8 horas	PORCENTAJE DEL TIEMPO DE TARIMA POR PROCESO	HORAS TRABAJADAS	TIEMPO DESCANSO	TIEMPO EFECTUAL	TIEMPO MINUTOS	PROMEDIO DE PRODUCCION X OPERARIO X DIA
Colocar lámina plástico de 5 micras sobre mesa de embolsado.	00:11	00:10	00:13	00:12	00:10	00:12	00:11	00:10	00:11	4%	8.5	0.5	8	480	3.493801653
Transportar tarima a mesa de Embolsado.	00:35	00:37	00:33	00:39	00:32	00:31	00:32	00:30	00:33	11%	8.5	0.5	8	480	10.55991736
Se observa tarima con notex dañado.	-	1	-	-	1	-	1	-							
Transportar tarima para su reparación a etapa de trabajo "Tapizado" y regresar a área de trabajo	-	01:21	-	-	01:23	-	01:21	-	00:30	10%	8.5	0.5	8	480	9.617768595
Transportar tarima a mesa de Embolsado.	00:40	00:41	00:37	00:42	00:44	00:40	00:43	00:40	00:40	14%	8.5	0.5	8	480	12.83677686
Cubrir tarima con lámina plástico, colocando inicio de lamina en la barras de sellado.															
Accionar pedal de sellado y esperar sellado.															
Girar tarima semi sellada para sellar extremo 1.	01:31	01:36	01:43	01:35	01:37	01:40	01:42	01:39	01:37	32%	8.5	0.5	8	480	30.73760331
Girar tarima semi sellada para sellar extremo 2.															
Acumular productos terminados en columnas de 12 sobre palet															
Transportar producto terminando a área de almacenaje.	01:27	01:28	01:31	01:29	01:25	01:28	01:28	01:31	01:28	29%	8.5	0.5	8	480	27.75413223
<b>PROMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE TARIMAS</b>	04:24	05:53	04:37	04:37	05:51	04:31	05:57	04:30	05:02	100%	8.5	0.5	8	480	95

En esta tabla se muestra un estudio de tiempos de un día de trabajo, con la finalidad de analizar cuantas veces es dañada una tarima tapiza en la operación de transportarla a la mesa de trabajo. Respecto al resultado, obtenemos que en 5min 2seg se embolsa un Box Tarima listo para el despacho a nuestros clientes (TE en plano simple), en 8 horas se embolsan 95 unidades. Como recursos tenemos 3 trabajadores, pero la producción en esta etapa de trabajo es por máquina por lo tanto 1 máquina\*95 = 95 Box Tarimas de 1.35m x 1.90m cada una. Almacenándolas en columnas de 10 unidades, tendremos 9 torres que serán despachas según requerimientos del área Comercial.

Tabla 8

*Estudio de tiempos promedio (por 4 quincenas de trabajo) etapa de trabajo Embolsado de Box tarimas.*

PROCESO	T.Promedio 1ra quincena Enero 2020	T.Promedio 2da quincena Enero 2020	T.Promedio 1ra quincena Febrero 2020	T.Promedio 2da quincena Febrero 2020	T. PROMEDIO	PORCENTAJE DEL TIEMPO DE TARIMA POR PROCESO	HORAS TRABAJADAS	TIEMPO DE DESCANSO	TIEMPO EFECTUAL	TIEMPO EN MINUTOS	PROMEDIO DE PRODUCCION X OPERARIO X DIA
Colocar lámina plástico de 5 micras sobre mesa de embolsado.	00:11	00:10	00:11	00:11	00:10	3%	8.5	0.5	8	480	2.509608541
Transportar tarima a mesa de Embolsado.	00:34	00:34	00:33	00:35	00:34	10%	8.5	0.5	8	480	7.937366548
Se observa tarima con notex dañado.	15	12	17	8							
Transportar tarima para su reparación a etapa de trabajo "Tapizado" y regresar a area de trabajo	01:23	01:20	01:22	01:23	01:22	23%	8.5	0.5	8	480	19.1430605
Transportar tarima a mesa de Embolsado.	00:39	00:42	00:39	00:40	00:40	11%	8.5	0.5	8	480	9.338078292
Cubrir tarima con lámina plástico, colocando inicio de lamina en la barras de sellado. Acionar pedal de sellado y esperar sellado.											
Girar tarima semi sellada para sellar extremo 1. Girar tarima semi sellada para sellar extremo 2. Acumular productos terminados en columnas de 12 sobre palet	01:36	01:38	01:37	01:37	01:37	28%	8.5	0.5	8	480	22.64483986
Transportar producto terminando a área de almacenaje.	01:27	01:28	01:26	01:29	01:27	25%	8.5	0.5	8	480	20.42704626
PROMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE TARIMAS	05:50	05:52	05:48	05:55	05:51	100%	8.5	0.5	8	480	82

En esta tabla se muestra un estudio de tiempos de cuatro quincenas de trabajo, la intención es seguir estudiando la frecuencia de daños en las tarimas ya verificadas por la etapa de Control de Calidad. Estos resultados muestran el tiempo muerto por reproceso, el aumento de costo de la fabricación del producto y los retrasos de finalizar con la actividad de embolsado y despacho, Adicional observamos que la capacidad de producción ha disminuido en 13 unidades debido al tiempo que emplea el trabajador en regresar la tarima a su etapa inicial (tapizado) para su

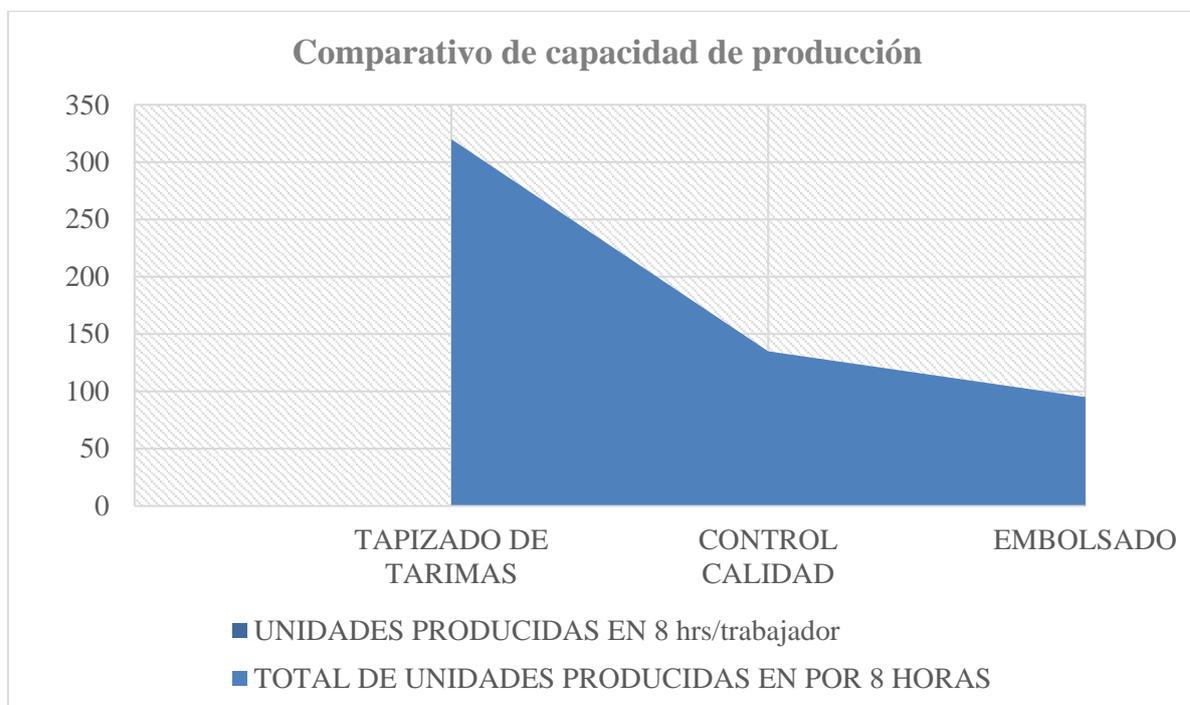
Herramienta 2, comparación de resultados:

De los tres estudios de tiempos podemos observar que las capacidades de producción desiguales en cada etapa, pueden generar cuello de botella:

Tabla 9

Comparación de capacidades de producción

ETAPA DE TRABAJO	UNIDADES PRODUCIDAS EN 8 hrs/trabajador	Nº DE TRABAJADORES EN CADA ETAPA	TOTAL DE UNIDADES PRODUCIDAS EN POR 8 HORAS
TAPIZADO DE TARIMAS	40	8	320
CONTROL CALIDAD	45	3	135
EMBOLSADO	95	1	95



Como observamos, en una jornada de 8 horas de trabajo en la Nave Producción III se genera un cuello de botella en la etapa de trabajo Control de Calidad y Embolsado.

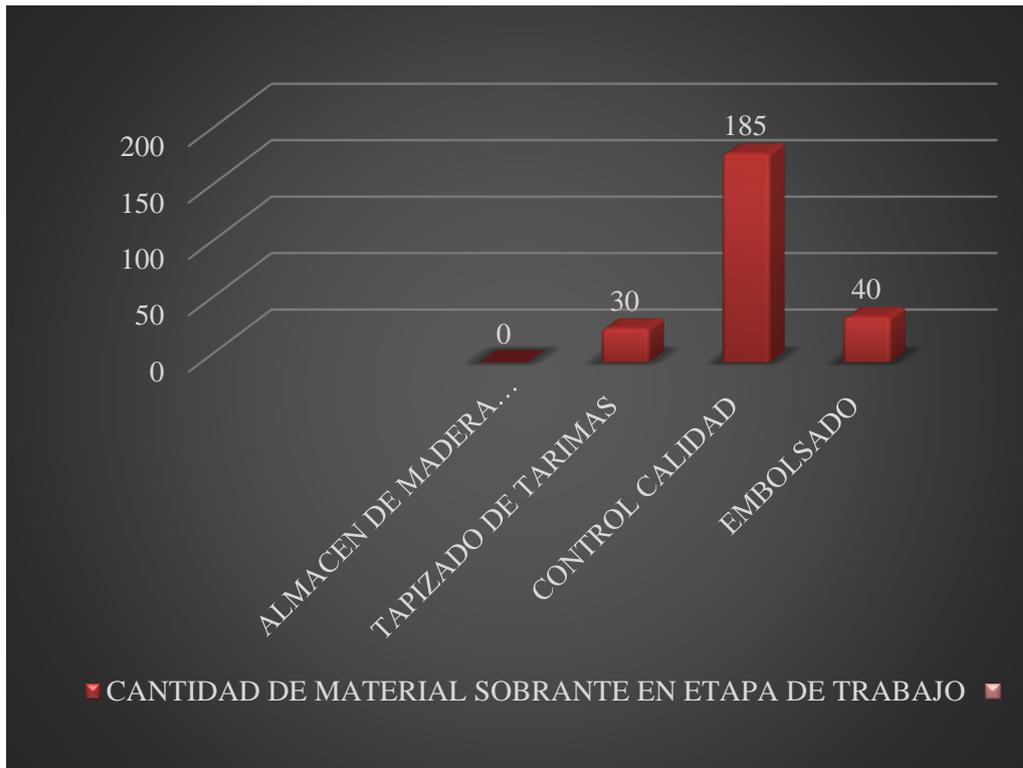
Hay mayor producción de tarimas tapizadas, que tarimas pasadas por control de calidad y menos consumo de tarimas listas para embolsar en la etapa de embolsado.

A continuación, observaremos la posible existencia de cuello de botella en un cuadro de consumo de materiales entre etapas de producción:

Tabla 10  
*Análisis de cantidad de material sobrante*

ETAPA DE TRABAJO	CONSUMO DE MATERIAL DE LA ETAPA ANTERIOR	CANTIDAD DE MATERIAL ALMACENADO O PRODUCIDO EN 8 horas.	CANTIDAD DE MATERIAL SOBRANTE EN ETAPA DE TRABAJO
ALMACEN DE MADERA (TARIMAS SIN TAPIZAR)	350	-	-
TAPIZADO DE TARIMAS	350	320	30
CONTROL CALIDAD	320	135	185
EMBOLSADO	135	95	40

En esta tabla se muestra el material en procesos de transformación, que queda almacenado en cada etapa de trabajo, al finalizar la jornada laboral.



Claramente observamos que, en una jornada de 8 horas, queda para el día siguiente 30 tarimas sin tapizar en “ETAPA TAPIZADO”, 40 tarimas limpias y para embolsar en “ETAPA EMBOLSADO” pero lo crítico está en la “ETAPA CONTROL DE CALIDAD” con 185 tarimas tapizadas por inspeccionar acumuladas al finalizar la jornada y a las cuales aumentarían en cantidad con la producción del día siguiente y así sucesivamente.

Creando un cuello de botella que perjudica la fluidez, el avance rápido de producción de productos terminados. Este cuello de botella hallado puede ser el principal problema de:

- Las entregas tardías de productos terminados a nuestros clientes Retail.
- Por el apuro de avanzar con la producción, teniendo más de 180 tarimas tapizadas acumuladas y 320 por acumular, la zona de trabajo se reduce y ello impide una correcta manipulación de los materiales, ocasionándose daños en los materiales, retrasando el cumplimiento del programa de producción y las fechas de despacho.

Tal y como muestran nuestros estudios de tiempo, podemos observar que las operaciones que agregan menos valor a la fabricación de tarimas son los tiempos utilizados para transportar tarimas dañadas a la etapa inicial de trabajo “TAPIZADO” (reprocesos).

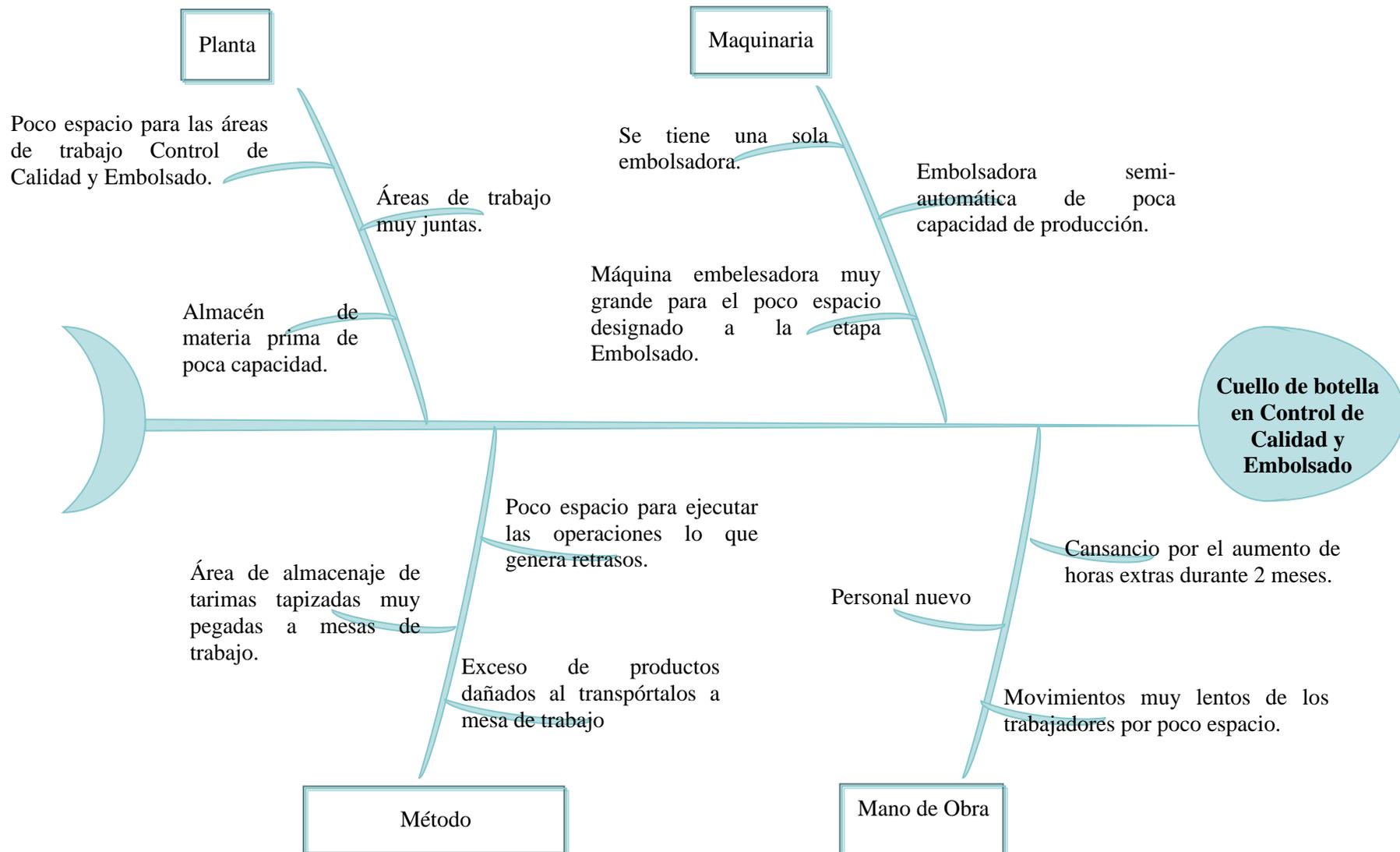
*Tabla 11*

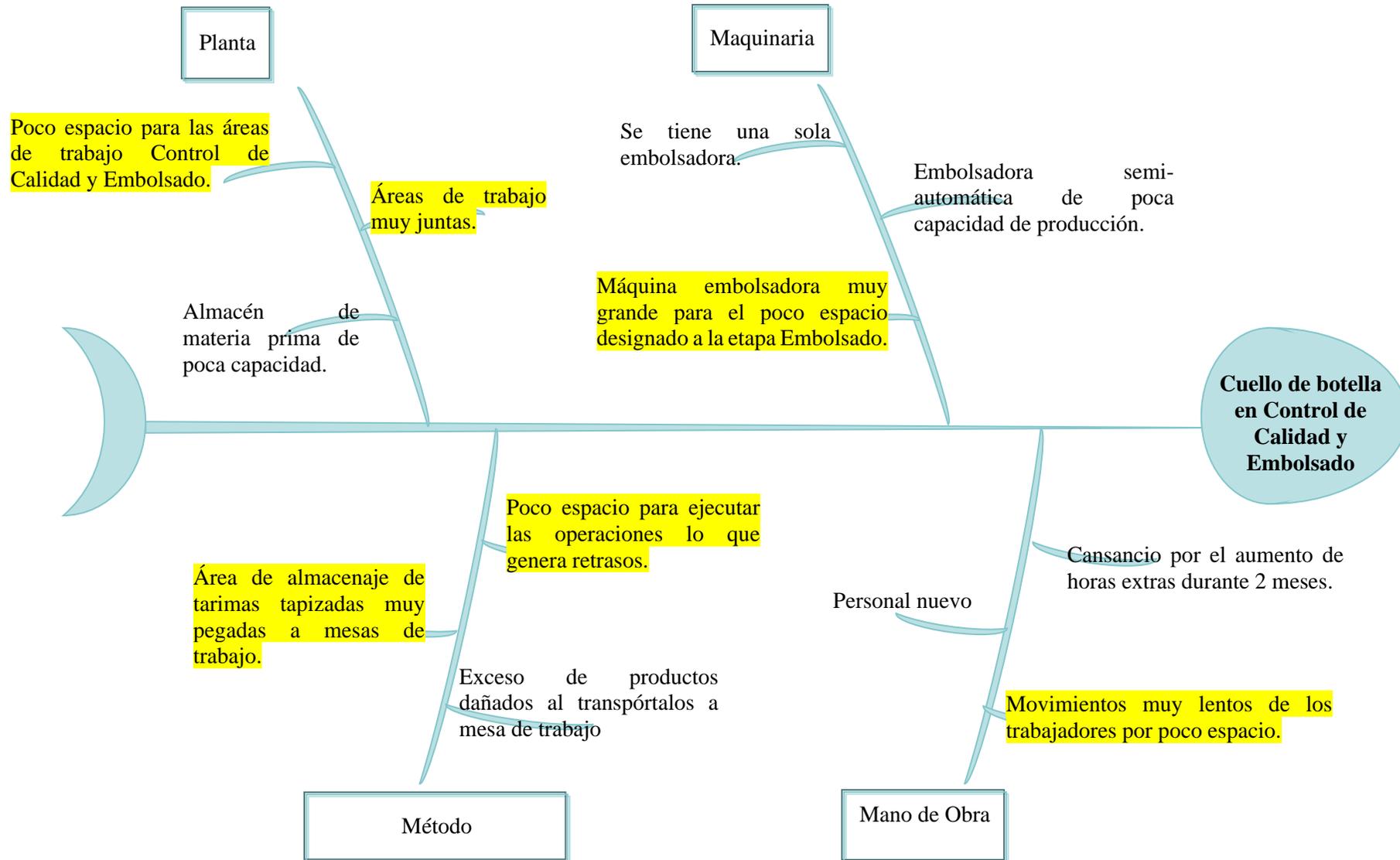
*Análisis de mayor tiempo que generan cuellos de botella*

ETAPA DE TRABAJO	PROMEDIO TIEMPO DE DEVOLUCION DE MATERIALES POR DAÑOS	TIEMPO MUERTO PROMEDIO EN UNA HORA DE TRABAJO	PORCENTAJE DEL TIEMPO POR PROCESO
TAPIZADO DE TARIMAS	No tienen, pero si se acumula en la zona de trabajo tarimas tapizadas para reparar por daños en tela y notex.	0	0
	# de Tarimas con Tapiz dañado por mala manipulación.		
	1 - - 1 1 - 1 1		
CONTROL CALIDAD	Transportar tarima para su reparación a etapa de trabajo "Tapizado" y regresar a area de trabajo	01:39	16%
	02:44 - - 02:21 02:53 - 02:41 02:37		
EMBOLSADO	Se observa tarima con notex dañado. Transportar tarima para su reparación a etapa de trabajo "Tapizado" y regresar a area de trabajo	00:30	10%
	- 1 - - 1 - 1 -		
	- 01:21 - - 01:23 - 01:21 -		

Estas operaciones en ambas áreas suman 26% de tiempo muerto, actividades que de ser eliminadas aumentarían la productividad en un 26%. Pero ¿Por qué existen actividades que no generan valor?

Haciendo uso de la herramienta Ishikawa buscaremos de una tormenta de ideas, cual es la posible causa de estos tiempos muertos, tiempos que desaceleran la capacidad de producción en las últimas etapas de trabajo de la Nave Industrial III, generando un cuello de botella, el incumplimiento del programa de producción y las entregas a tiempo pactado con los clientes Retail.





Analizamos cada categoría del problema general y encontramos una causa en común, (subrayadas en amarillo).

El espacio y la distribución de las etapas es el problema que se repite en las cuatro categorías:

1. MAQUINARIA: Máquina embolsadora muy grande para el poco espacio designado a la etapa Embolsado.
2. PLANTA: Poco espacio para las áreas de trabajo y áreas de trabajo con poco espacio de separación.
3. METODO: Área destinadas como almacén de tarimas tapizadas muy cerca de mesas de trabajo. Lo cual genera poco espacio para ejecutar correctamente los métodos de trabajo establecidos.
4. MANO DE OBRA: Movimientos muy lentos de los trabajadores por poco espacio.

La “Distribución de etapas de trabajo” en la Nave Industrial III, es la herramienta de ingeniería industrial que se adapta más a la solución de nuestro problema, esta herramienta de trabajo nos va a permitir hacer un mejor uso de los metros cuadrados con los que cuenta la empresa, mantener un orden y la fluidez de la producción evitando cuellos de botella.

Permitirá asignar el espacio suficiente para la correcta manipulación de los productos en proceso, los metros cuadrados necesarios para almacenar lo fabricado en la etapa anterior y una zona de trabajo correcta para los movimientos de los trabajadores.

Esta propuesta de solución inicia su desarrollo con una exposición a la Jefatura de Producción y Gerencia General. Para su evaluación, aprobación y posterior ejecución con las áreas involucradas: Producción y Mantenimiento Mecánico (Para movimiento e instalaciones de equipos).

La planificación de un proyecto es de suma importancia para su correcta ejecución. En ingeniería industrial contamos con una herramienta muy importante para el desarrollo de mejoras, “Diagrama de Gantt”, herramienta que se usó para el desarrollo de este proyecto:

				
NOMBRE DE LA TAREA	FECHA INICIO	FECHA FINAL	ASIGNADO	ESTADO
<b>PROYECTO I.</b> Presentación propuesta de mejora: "DISTRIBUCIÓN DE LAS ETAPAS DE TRABAJO DE LA NAVE INDUSTRIAL III" expuesto a Gerencia General y Jefatura de Producción.	17.02.2020	17.02.2020	Supervisor Nave III	Completado
Evaluación del proyecto por Gerencia General.	17.02.2020	18.02.2020	Gerencia General	Completado
Confirmación de aceptación del proyecto.	19.02.2020	19.02.2020	Gerencia General	Completado
Coordinación con Jefatura de Producción para designar a todo el personal de Tapizado Tarimas para reparar tarimas malogradas y acumuladas. Mientras Control de Calidad y Embolsado eliminan cuello de botella. Desde el 21 hasta el 23 de marzo.	20.02.2020	20.02.2020	Supervisor Nave III	Completado
Coordinación con Jefatura de mantenimiento mecánico, para desconectar la máquina embolsadora y trasladarla a nueva ubicación. Adicional las mesas de trabajo y las conexiones de aire para las herramientas de limpieza, el día 24 de marzo. Después de dejar libre las etapas de trabajo con el personal de la Nave Industrial III.	20.02.2020	20.02.2020	Supervisor Nave III	Completado
Actividades de reparación de tarimas malogradas y eliminación de cuellos de botella. Despeje de áreas para el ordenamiento de etapas de trabajo.	21.02.2020	23.02.2020	Supervisor Nave III	Completado
Nueva ubicación de etapas de trabajo e instalación de equipos y materiales.	24.02.2020	24.02.2020	Supervisor Nave III	Completado
Desarrollo, constante supervisión y evaluación del desempeño productivo de las etapas de trabajo en sus nuevas ubicaciones.	25.02.2020	14.03.2020	Supervisor Nave III	En progreso
Estado de emergencia nacional COVID-19. Cuarentena.	14.03.2020	23.04.2020	Gerencia General	Cerrado
Retomamos actividades aprobadas por el Ministerio del Trabajo "23.04.2020". <b>Y se mantiene la nueva distribución de etapas de trabajo hasta la actualidad.</b>	23.04.2020	18.06.2021	Nueva Jefatura de Producción y nueva Supervisión de Nave Industrial III.	En progreso

Figura 55 Diagrama de Gantt, actividades para el desarrollo del proyecto de distribución de etapas de trabajo, marzo 2020.

Fuente: Elaboración propia

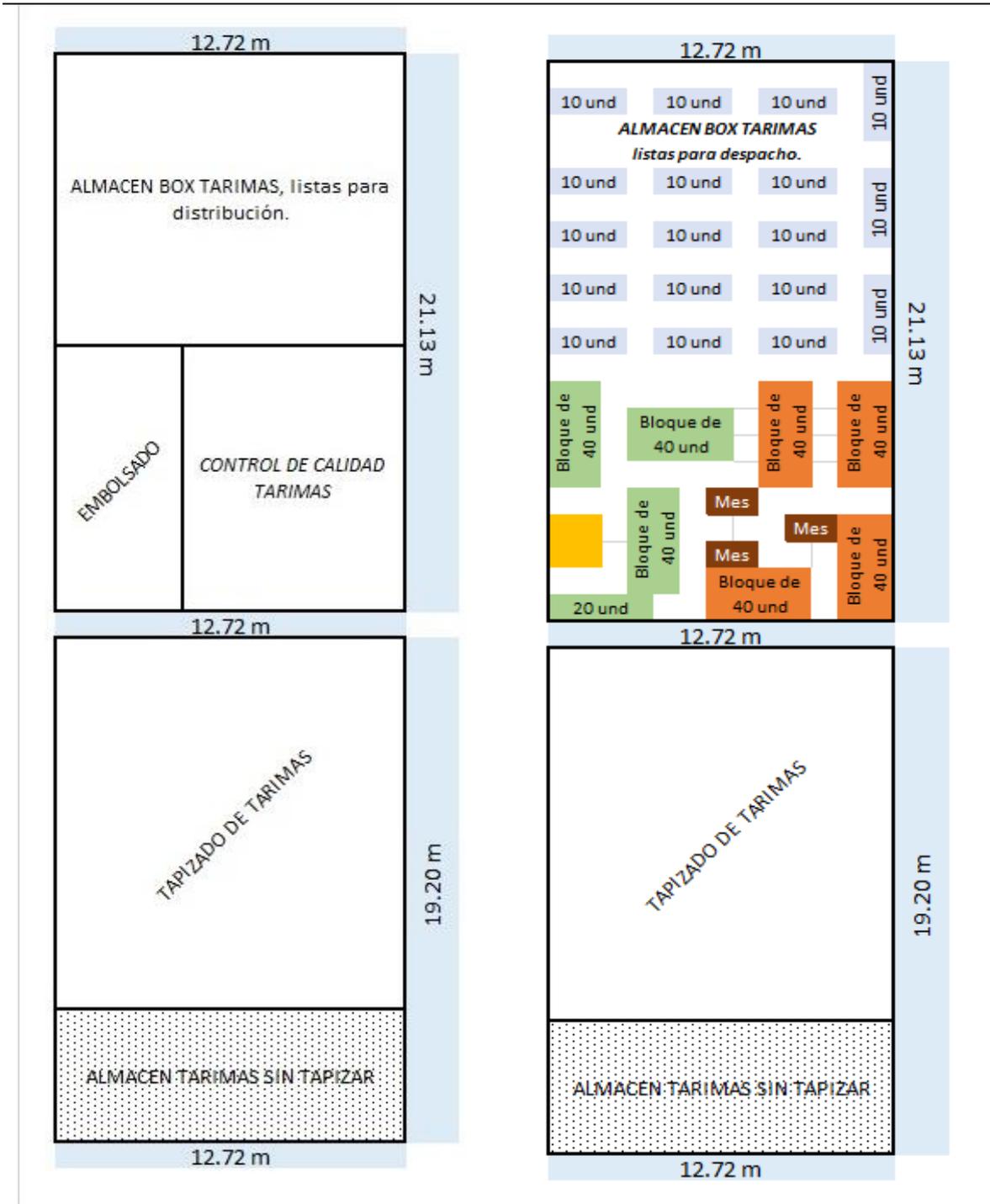


Tabla 12

*Análisis del plano de distribución de etapas de trabajo, Nave Industrial III antes del 2020.*

**Plano Línea de producción Box Tarimas en Nave Industrial III, Industrias El Cisne.**

**Distribución de etapas de trabajo enero 2020.**



Con los resultados obtenidos del estudio de tiempos y el cálculo de producción, obtuvimos que:

320 unidades de tarimas fabricadas por la etapa de trabajo Tapizado, requieren de 82.08m<sup>2</sup> y en comparación con los metros cuadrados asignados en este plano, a las áreas de Control de Calidad y Embolsado.

El área designada para la fabricación de Box Tarimas en la Nave Industrial III está delimitada de la siguiente manera:

Largo:

$$21.13 + 2.35(\text{pasadizo}) + 19.20 = 42.68 \text{ m}$$

Ancho: 12.72 m

**Entonces, muestra Área total = 542.88 m<sup>2</sup>**

El cuello de botella y los tiempos muertos (por transportar tarimas dañadas a etapa Tapizado) ocurren en el área de trabajo de las etapas Control de Calidad y Embolsado. Es por ello que nos centraremos en distribuir y aprovechar mejor los metros cuadrados existentes entre Control de calidad, Embolsado y Almacén de Box Tarimas.

- Tarimas Tapizadas: 320und necesitan a un área de 82.08m<sup>2</sup>.
- Tarimas inspeccionadas por la etapa Control de Calidad: 3 mesas de trabajo por 45und/mesa = 135und almacenadas en bloques de 10 = 14 bloques que necesitan a un área de 35.91m<sup>2</sup>.
- En esta distribución que tenían las áreas Control Calidad y Embolsado, eran de: 128.85m<sup>2</sup>.

Ahora en estos metros cuadrados se necesita para tres mesas de trabajo más una distancia de 1 metro en todo su perímetro para los movimientos que el trabajador necesita por mesa:  $4 \times 3\text{m}^2 = 12\text{m}^2$ .

Para la máquina semi-automática y un, necesitamos  $6\text{m} \times 4\text{m} = 24 \text{ m}^2$

Por lo tanto:

$$128.85 - 82.08 - 35.91 - 24 - 12 = -25.14\text{m}^2$$

Restando al área cuadrada designada anteriormente al año 2020, para las etapas Control de Calidad más Embolsado y cada herramienta, maquinaria, producción de etapa anterior, zona de trabajo que necesita cada

trabajador y pasadizos de tránsito dentro de las etapas de trabajo obtenemos como resultado **Menos 25.14m<sup>2</sup>**.

Por ello se tiene que invadir pasadizos de tránsito de la Nave Industrial III. Y explica el motivo de los productos dañados en el intento de los trabajadores por transportar las tarimas tapizadas a sus mesas de trabajo o la máquina de embolsado.

Por ello en la fecha 17 de febrero del 2020, se presentó a Gerencia General y Jefatura de Producción las siguiente dos opciones de distribución de etapas de trabajo:

Tabla 13

*Comparativo plano de distribución antes del 2020 vs plano propuesta N°1 para marzo 2020.*

**Distribución de etapas de trabajo enero 2020.**

**Propuesta de distribución N°1, 17 de febrero del 2020.**



En esta propuesta, se plantea a Gerencia General y Jefatura de producción, utilizar toda el área para las etapas Control de Calidad y Embolsado.

Pues el área designada como “Almacén de Box Tarimas” estaba desordenada, contenía materia prima de almacén, no había un orden marcado para almacenar y además trasladar esta área al “Almacén de Productos terminados” (ver mapa general) permitiría evitar que personal de despacho ingrese y dañe productos ya terminados por el poco espacio para su manipulación de carga.

Con esta distribución se tenía a diario los siguientes problemas de producción:

- ✓ Tiempos muertos en el proceso productivo de Control de calidad y Embolsado.
- ✓ Acumulación (cuellos de botella) de tarimas para reparar en la etapa Tapizado de Tarimas.
- ✓ Baja productividad, el espacio para realizar movimientos más rápidos en las operaciones de trabajo de cada etapa es muy reducido. Con un resultado de **-25.14m<sup>2</sup>** para realizar un correcto trabajo, desempeño y cuidado de las tarimas ya tapizadas.

Daños en las telas y notex, materiales que ya no se pueden recuperar, al momento de reparar se tiene que sacar el forro de tela y notex, estos materiales quedan inservibles porque contiene varios agujeros por el tipo de unión que se hace con la madera: Grapas. Y esto conlleva al aumentar los gastos de fabricación por reprocesos y materiales inservibles.

Haciendo este traslado de las Box Tarimas a Almacén Productos Terminados contaríamos con:  $12.72\text{m} \times 21.13\text{m} = 268.77 \text{ m}^2$

Para distribuir zonas de almacenaje, metros cuadrados de movimientos del trabajador, un trabajo en cadena, aumentar una mesa más de control de calidad para eliminar futuros cuellos de botella y una excelente posición de la etapa Embolsado por su cercanía a la entrada del Almacén de Productos Terminados.

En esta propuesta se plantea dividir los 268.77 m<sup>2</sup> en tres zonas productivas:

1.  $9\text{m} \times 12.72\text{m} = 114.48 \text{ m}^2$  para almacenar ordenadamente la producción de 8 trabajadores de tapizado de tarimas, esta producción equivale a 320 tarimas = 82.08m<sup>2</sup>.

$114.48 - 82.08 = 32.04 \text{ m}^2$  para dejar pasadizos de tránsito para la cuidadosa y correcta manipulación de la etapa siguiente, Control de Calidad.

2. En Control de Calidad, instalaremos cuatro mesas de trabajo con metro de distancia entre cada mesa para zona de movilidad del trabajador:  
 $3\text{m} \times 12.13\text{m} = 36.39 \text{ m}^2$
3. Finalmente, designamos  $9.13\text{m} \times 12.72\text{m} = 116.13 \text{ m}^2$  para la última etapa de trabajo, Embolsado.

---

Agregando una mesa más de trabajo en la etapa Control de calidad y recordando que cada trabajador produce 45 tarimas inspeccionadas estarían produciendo 180 unidades.

Pero, haciendo la distribución de etapas, eliminaríamos los tiempos de transporte por reproceso 1 minuto con 39 segundos, cada trabajador estaría fabricando  $10:28 - 1:39 = 8:48\text{seg}$

Por jora se produciría 6.81 tarimas = 7und multiplicado por 8 horas = 56 tarimas inspeccionadas.

56 por 4 trabajadores = 224 tarimas, almacenadas en 23 bloques de 1.35m x 1.90m.

Entonces:  
 $23 \text{ bloques} \times 1.35 \times 1.90 = 58.99 \text{ m}^2$

Por lo tanto:  
116.13 m<sup>2</sup> asignado a Embolsado – 58.99 m<sup>2</sup> de tarimas – 16 m<sup>2</sup> para la máquina y espacios de movimientos = **41.14 m<sup>2</sup>**.

De esta manera comprobamos que contaremos con suficiente espacio para desarrollar las actividades de producción sin dañar materiales, eliminando tiempos muertos y, sobre todo, eliminando los cuellos de botella que generaban los incumplimientos de entregas a nuestros clientes Retail.

---

Con la elección de esta opción ganamos 41.14m<sup>2</sup> frente a -25.14m<sup>2</sup> faltantes en la distribución de etapas anterior al año 2020. Con esta opción no solo ganamos metros cuadrados, sino que mejoramos el desempeño en la productividad, capacidad de producción, se evitará invadir pasadizos de libre tránsito de la Nave Industrial III.

Ahora, la siguiente distribución que se mostrará a continuación es la opción N°2 la cual el día 18 de febrero del 2020 Gerencia General, eligió. El motivo de su elección se debe al tipo

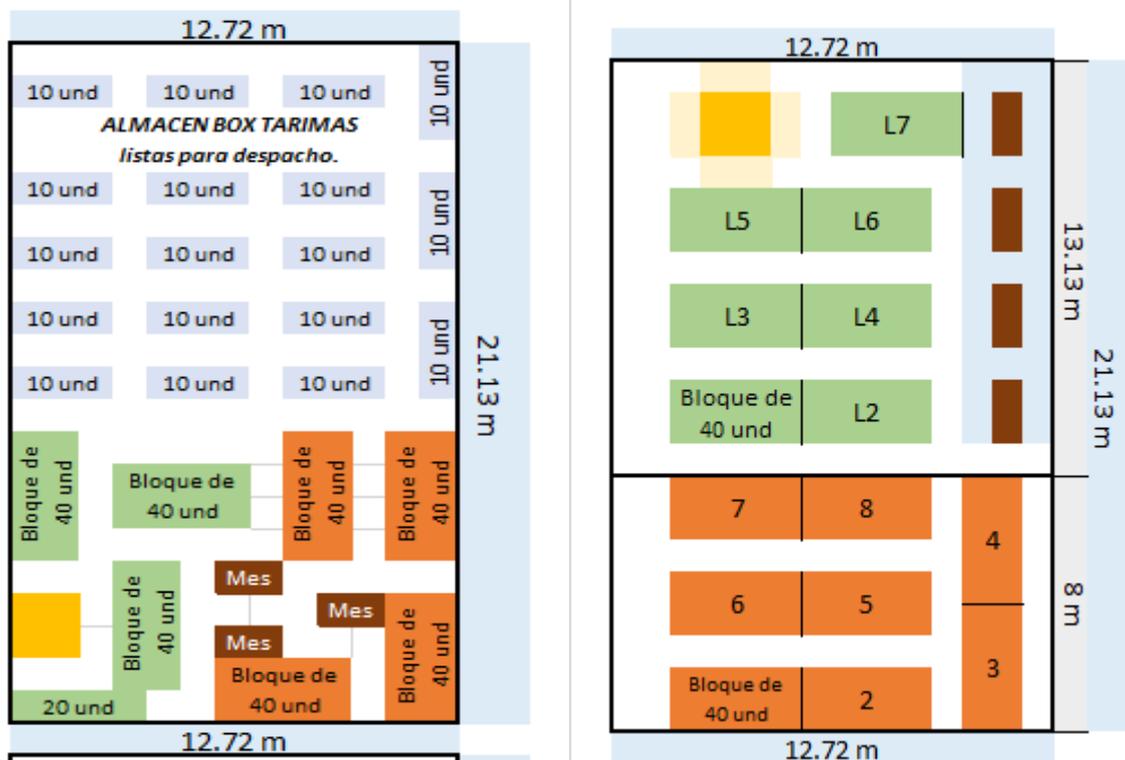
de conexiones eléctricas y de las mangueras de aire con las que construyo la fábrica, instalaciones en los límites de la Nave Industrial II y III:

Tabla 14

*Comparativo plano de distribución antes del 2020 vs plano propuesta N°2 para marzo 2020.*

**Distribución de etapas de trabajo enero 2020.**

**Propuesta de distribución N°2, elegida por Gerencia General el 18 de febrero del 2020.**



Con esta distribución se tenía a diario los siguientes problemas de producción:

- ✓ Tiempos muertos en el proceso productivo de Control de calidad y Embolsado.
- ✓ Acumulación (cuellos de botella) de tarimas para reparar en la etapa Tapizado de Tarimas.
- ✓ Baja productividad, el espacio para realizar movimientos más rápidos en las operaciones de trabajo de cada etapa es muy reducido. Con un resultado de █

En esta propuesta, se plantea dividir en dos partes el área disponible una vez retirado el almacén de Box Tarimas hacia el Almacén de Productos Terminados:

Realizando este traslado de las Box Tarimas a Almacén Productos Terminados dispondremos de:

- $12.72\text{m} \times 21.13\text{m} = 268.77\text{m}^2$ , que se dividirán en 2 partes:

1. La primera de  $12.72\text{m} \times 8\text{m} = 101.76\text{m}^2$  para almacenar

**25.14m<sup>2</sup>** para realizar un correcto trabajo, desempeño y cuidado de las tarimas ya tapizadas.

Daños en las telas y notex, materiales que ya no se pueden recuperar, al momento de reparar se tiene que sacar el forro de tela y notex, estos materiales quedan inservibles porque contiene varios agujeros por el tipo de unión que se hace con la madera: Grapas. Y esto conlleva al aumentar los gastos de fabricación por reprocesos y materiales inservibles.

ordenadamente la producción de 8 trabajadores de tapizado de tarimas, esta producción equivale a 320 tarimas = 82.08m<sup>2</sup>.

$101.76\text{m}^2 - 82.08\text{m}^2 = 19.68\text{m}^2$  para dejar pasadizos de tránsito para la cuidadosa y correcta manipulación de las tarimas tapizadas y así poder transportarlas a las siguientes etapas, Control de Calidad y Embolsado sin topar o raspar unas con otras.

2. La segunda área de trabajo será de  $12.72\text{m} \times 13.13\text{m} = 167.01\text{m}^2$  donde ubicaremos:

Cuatro mesas de trabajo con metro de distancia entre cada mesa para zona de movilidad del trabajador:  
 $3\text{m} \times 12.13\text{m} = 36.39\text{m}^2$

Espacio destinado para una máquina semi-automática con zona de trabajo de:  
 $6\text{m} \times 4\text{m} = 24\text{m}^2$

Teniendo en cuenta estas medidas en metros cuadrados que necesitamos, tendríamos:

$$167.01\text{m}^2 - 36.39\text{m}^2 - 24\text{m}^2 = 106.62\text{m}^2$$

Ahora, el espacio para tarimas tapizadas inspeccionadas por cuatro trabajadores:

$$4\text{personas} \times 56\text{tarimas/persona} = 224\text{tarimas}$$

224 tarimas en bloques de 10 unidades.

$$\text{Entonces, } 23\text{ bloques} \times 1.35 \times 1.90 = 58.99\text{m}^2.$$

Por lo tanto:

$$106.62\text{m}^2 - 58.99\text{m}^2 = 47.63\text{m}^2$$

Para distribuirlos en pasadizos, separaciones y más espacios libres para los movimientos que los trabajadores necesitan para ejecutar las actividades que se necesitan en sus áreas de trabajo.

De esta manera comprobamos que contaremos con suficiente espacio para desarrollar las

actividades de producción sin dañar materiales,  
eliminando tiempos muertos y, sobre todo,  
eliminando los cuellos de botella que generaban  
los incumplimientos de entregas a nuestros  
clientes Retail.

Con esta elección ganamos 47.63m<sup>2</sup> a diferencia del resultado de la opción 1: 41.14m<sup>2</sup>.  
Ganamos 6.49m<sup>2</sup> más y un mejor desempeño en la productividad y capacidad de producción,  
los cuales estudiaremos a detalle en el IV capítulo del desarrollo de este proyecto, resultados.

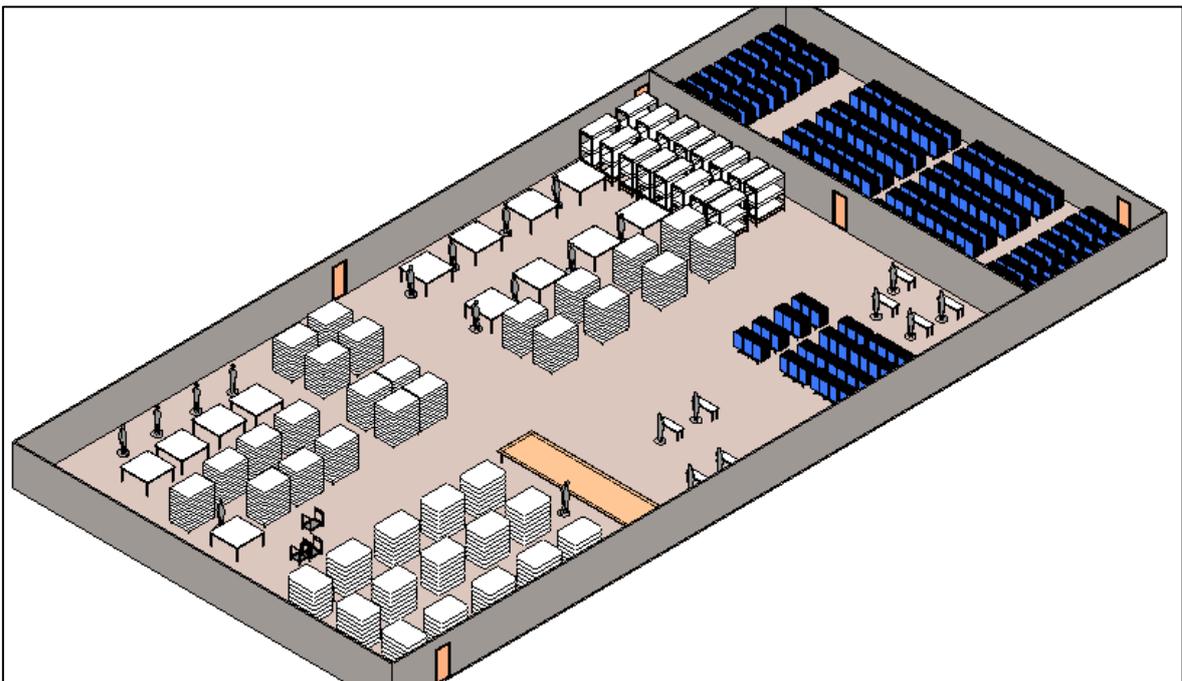


Figura 57 Plano de Nave Industrial III con nueva distribución de etapas de trabajo, marzo 2020

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultado 1

- ✓ **Problema:** ¿En qué medida la correcta distribución de planta disminuirá o eliminará los incumplimientos de entrega de productos a nuestros clientes Retail?
- ✓ **Objetivo:** Eliminar cuellos de botella y reprocesos por reparaciones, para cumplir con las ordenes de pedido de nuestros clientes Retail.

Tabla 15

*Análisis de cuello de botella en sistema productivo Box Tarimas en la distribución de planta anterior al año 2020.*

Conjunto de operaciones	Mesa de producción	Tiempo de producción	Capacidad producción por etapa de trabajo/hora
Tapizar Tarimas	8	12	40
Control de Calidad	3	10.28	17
Embolsado	1	5	12

Se determina el cuello de botella analizando los recursos y el tiempo empleado en cada etapa de trabajo, con ello obtendremos la capacidad de producción por etapa, el menor resultado es el cuello de botella de todo el sistema productivo. En este caso, observamos cuello de botella en Embolsado y Control de Calidad.



Figura 58 Análisis para detectar cuello de botella en la distribución de etapas de trabajo anterior al 2020.

Fuente: Elaboración propia

Como observamos en la tabla... De las tres etapas de producción, Embolsado y Control de calidad obtienen 12 y 17 tarimas listas frente 40 tarimas por hora provenientes de Tapizado. Está claro que existe un cuello de botella en las últimas dos etapas del proceso de fabricación de un box tarima.

Y un cuello de botella en cualquier sistema productivo ocasiona retraso en las salidas de un producto terminado, ocasionando incumplimientos de entrega.

A continuación, analizaremos el mismo sistema productivo, pero con la diferencia de que este sistema ya está ubicado en la nueva distribución de planta, marzo 2020:

*Tabla 16*

Análisis de cuello de botella en sistema productivo Box Tarimas con nueva distribución de planta marzo 2020.

Conjunto de operaciones	Mesa de producción	Tiempo de producción	Capacidad producción por etapa de trabajo/hora
Tapizar Tarimas	8	12	40
Control de Calidad	4	6:16	38
Embolsado	1	2	30

Con la nueva distribución de etapas de trabajo, se ganó recursos y se redujo el tiempo de fabricación de un producto en las dos últimas etapas de fabricación de un box tarima. Como en embolsado, que aumento de 12 unidades por hora a 30 y en control de calidad aumento los recursos de 3 a 4 mesas de trabajo y disminuyo el tiempo de fabricación de 10:28seg a 6:16seg.



Figura 59 Disminución de posibles cuellos de botella con la distribución de etapas de trabajo posterior a marzo 2020

Fuente: Elaboración propia

Estas ventajas ganadas con la distribución de planta equilibran mucho más el sistema de producción de la Nave Industrial III evitando cuellos de botellas tan grandes como en la anterior distribución de planta.

#### 4.2. Resultado 2

- ✓ **Problema:** ¿En qué medida la distribución de planta permite cumplir con el programa de producción asignado a la etapa de trabajo Tapizado de Tarimas?
- ✓ **Objetivo:** Eliminar trabajos de reparaciones (reprocesos), los cuales impiden cumplir con el programa de producción asignado a la etapa de trabajo Tapizado de Tarimas.

El programa de producción establecido para cada trabajador en la etapa de trabajo “Tapizado de tarimas” es de 40 unidades en una jornada de 8 horas.

Por toda la etapa de trabajo en 8 horas sin interrupción se producen 320 tarimas tapizadas.

Por el poco espacio para trabajar en las etapas Control de calidad y Embolsado, se retornaba con frecuencia tarimas dañadas, las cuales toman un tiempo de reparación de 30 minutos en promedio versus 12 minutos que toma la tapizar una nueva tarima.

A continuación, se muestran dos cuadros, uno con información antes de la distribución y el segundo con el resultado después de la distribución de planta.

Ambos cuadros contienen:

- I. Cantidad total de tarimas dañadas regresadas a la etapa “Tapizado” para reparaciones durante dos quincenas. (Tiempo que resta unidades tapizadas para el cumplimiento con el programa de producción).
- II. Tiempo total utilizado para el “destapizado” de cada tarima con daños en la tela.
- III. Cantidad total de tiempo perdido ante el cumplimiento del programa de producción. Cada tarima dañada implica emplear un tiempo de Destapizado más un Nuevo tapizado.
- IV. Cantidad total de unidades que se pudo tapizar en lugar de reparar. (Cumplir con el 100% del programa de producción)

Tabla 17

*Análisis de cantidad de producción perdida por reprocesos de reparaciones en etapa de trabajo “Tapizado” antes de distribución 2020.*

TAPIZ DE TARIMAS MALOGRADAS EN CONTROL DE CALIDAD con Distribucion de planta original (Antes del año 2020)					
Análisis de tiempos y unidades (tarimas) perdidas.	Formulas para el calculo de datos:	Tarimas regresadas a etapa inicial la 1ra quincena Enero 2020	Tarimas regresadas a etapa inicial la 2da quincena Enero 2020	Tarimas regresadas a etapa inicial la 1ra quincena Febrero 2020	Tarimas regresadas a etapa inicial la 2da quincena Febrero 2020
Tarimas tapizadas malogradas en Control de Calidad.	-	29	38	44	32
Tarimas tapizadas malogradas en Embolsado	-	15	12	17	8
<b>TOTAL TARIMAS CON TAPIZ DAÑADO =</b>	<b>Tarimas dañadas Control de Calidad + Tarimas dañadas Embolsado =</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>61</b>	<b>40</b>
Tiempo promedio para la reparación de una tarima.	(Toma de tiempos)	00:30:00	00:29:58	00:29:57	00:30:03
TIEMPO TOTAL UTILIZADO PARA DESTAPIZAR TARIMAS (Resultado en horas y minutos).	(Toma de tiempos)	22:00:00	00:58:20	06:26:57	20:02:00
DATO: El tiempo promedio para tapizar una tarima es:	(Toma de tiempos)	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00
Luego de destapizar una tarima hay que tapizarla nuevamente, y el tiempo de tapizado por todas las tarimas devueltas en la quincena es de: (Resultado en horas y minutos) =	(Total Tarimas con Tapiz Dañado) ÷ (Tiempo de Tapizado de una tarima) =	08:48:00	10:00:00	12:12:00	08:00:00
<b>TOTAL TIEMPO PERDIDO EN LA ETAPA DE TAPIZADO DE TARIMAS =</b>	<b>Tiempo usado en DESTAPIZAR + Tiempo usado para TAPIZAR nuevamente =</b>	<b>30:48:00</b>	<b>10:58:20</b>	<b>18:38:57</b>	<b>28:02:00</b>
Teniendo en cuenta que, el tiempo promedio para tapizar una tarima es: Resultado en horas, minutos y segundos.	(Toma de tiempos)	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00
ENTONCES, La cantidad en unidades de tarimas que se ubieran tapizado en lugar de reeparar tarimas (destapizar y tapizar nuevamente), seria la suma de:	(Total de tiempo perdido en la etapa de tapizado de tarimas) ÷ (Tiempo de tapizado de una tarima) =	154	175	213	140

Tabla 18

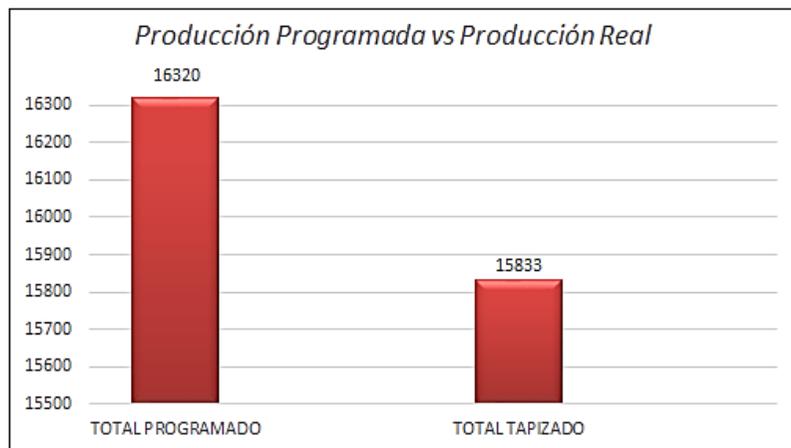
*Análisis de cantidad de producción perdida por reprocesos de reparaciones en etapa de trabajo “Tapizado” después de distribución 2020.*

TAPIZ DE TARIMAS MALOGRADAS EN CONTROL DE CALIDAD con NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (Propuesta elegida por Gerencia General)						
Análisis de tiempos y unidades (tarimas) perdidas.	Formulas para el calculo de datos:	Tarimas regresadas a etapa inicial mes Marzo - Abril 2020	Tarimas regresadas a etapa inicial la 1ra quincena Mayo 2020	Tarimas regresadas a etapa inicial la 2da quincena Mayo 2020	Tarimas regresadas a etapa inicial la 1ra quincena Junio 2020	Tarimas regresadas a etapa inicial la 2da quincena Junio 2020
Tarimas tapizadas malogradas en Control de Calidad.	-	0, cuarentena a nivel nacional.	1	0	2	0
Tarimas tapizadas malogradas en Embolsado	-	0, cuarentena a nivel nacional.	0	1	0	0
TOTAL TARIMAS CON TAPIZ DAÑADO =	Tarimas dañadas Control de Calidad + Tarimas dañadas Embolsado =	-	1	1	2	0
Tiempo promedio para la reparación de una tarima.	(Toma de tiempos)	-	00:30:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00
TIEMPO TOTAL UTILIZADO PARA DESTAPIZAR TARIMAS (Resultado en horas y minutos).	(Toma de tiempos)	-	00:30:00	00:30:00	01:00:00	00:00:00
DATO: El tiempo promedio para tapizar una tarima es:	(Toma de tiempos)	-	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00
Luego de destapizar una tarima hay que tapizarla nuevamente, y el tiempo de tapizado por todas las tarimas devueltas en la quincena es de: (Resultado en horas y minutos) =	(Total Tarimas con Tapiz Dañado) ÷ (Tiempo de Tapizado de una tarima) =	-	00:12:00	00:12:00	00:24:00	00:00:00
TOTAL TIEMPO PERDIDO EN LA ETAPA DE TAPIZADO DE TARIMAS =	Tiempo usado en DESTAPIZAR + Tiempo usado para TAPIZAR nuevamente =	-	00:42:00	00:42:00	01:24:00	00:00:00
Teniendo en cuenta que, el tiempo promedio para tapizar una tarima es: Resultado en horas, minutos y segundos.	(Toma de tiempos)	-	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00
ENTONCES, La cantidad en unidades de tarimas que se ubieran tapizado en lugar de reparer tarimas (destapizar y tapizar nuevamente), sería la suma de:	(Total de tiempo perdido en la etapa de tapizado de tarimas) ÷ (Tiempo de tapizado de una tarima) =	0	4	4	7	0

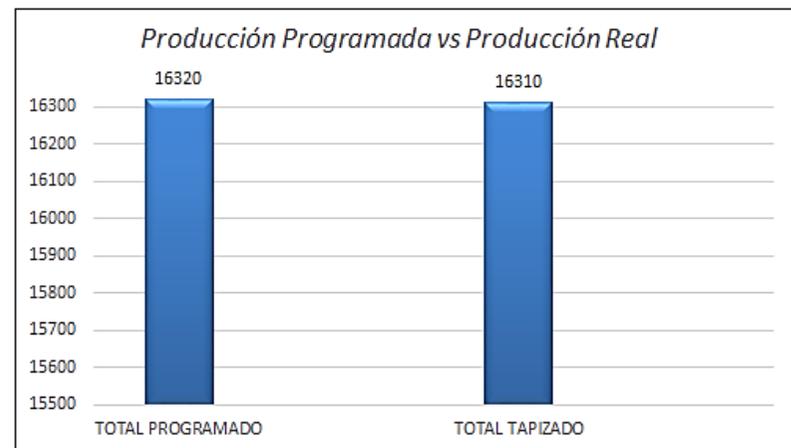
Tabla 19

Resultados finales, Análisis de resultados antes de la distribución de etapas de trabajo marzo 2020 vs Nueva distribución Nave Industrial III, marzo 2020

Distribución de etapas de trabajo en la Nave Industrial III, ANTES del 2020				
DATOS / MESES	ENERO - I	ENERO - II	FEBRERO - I	FEBRERO - II
DIAS TRABAJADOS	12	14	13	12
PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN	3840	4480	4160	3840
TARIMAS REGRESADAS PARA REPARACIÓN	44	50	61	40
EQUIVALENTE 2.5 (Por una tarima que se repara se pueden tapizar 2.5 tarimas)	110	125	152.5	100
PRODUCCION REAL	3730	4355	4007.5	3740
TOTAL PROGRAMADO 16320		VS	TOTAL TAPIZADO 15833	



NUEVA Distribución de etapas de trabajo en la Nave Industrial III (Marzo 2020)				
DATOS / MESES	MAYO - I	MAYO - II	JUNIO - I	JUNIO - II
DIAS TRABAJADOS	12	13	13	13
PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN	3840	4160	4160	4160
TARIMAS REGRESADAS PARA REPARACIÓN	1	1	2	0
EQUIVALENTE 2.5 (Por una tarima que se repara se pueden tapizar 2.5 tarimas)	2.5	2.5	5	0
PRODUCCION REAL	3837.5	4157.5	4155	4160
TOTAL PROGRAMADO 16320		VS	TOTAL TAPIZADO 16310	



Con la distribución de planta anterior durante los meses enero y febrero, se cumplió el 97% del programa de producción. Mientras que con la distribución de las etapas de trabajo que se hizo en marzo 2020, durante una evaluación de los meses mayo y junio, el programa de producción se cumplió en un 99.94%. Demostrando que se eliminó un 2.94% los trabajos por reprocesos.

#### 4.3. Resultado 3

- ✓ **Problema:** ¿En qué medida la distribución de planta reduce los gastos por pérdidas de materiales de productos dañados entre las áreas de Control Calidad Tarimas, Embolsado y Almacén Productos Terminados?
- ✓ **Objetivo:** Aumentar la rentabilidad económica de la empresa, evitando el daño de productos terminados y listos para distribución.

Tabla 20

*Perdida en soles por tarima a reparar*

MATERIALES / BOX TARIMAS	MATERIAL RECUPERADO Y UTILIZADOS POSTERIORMENTE	SOLES PERDIDOS
TELA CHAMBRAY de tapiz		21.48
Espuma de alta densidad para acolchado de banda	Nave industrial Planta de Espuma para la fabricación de espuma recuperada prensada.	19.75
TELA NOTEX DE 100gr		8.62
TACHUELAS	SE RECUPERAN Y RE UTILIZAN	0
ESQUINEROS	SE RECUPERAN Y RE UTILIZAN	0
CASCO (madera) BOX TARIMA	SE RECUPERAN Y RE UTILIZAN	0
<b>TOTAL DE PERDIDA ECONOMICA</b>		<b>49.85</b>

Tabla 21

*Total, de pérdida económica por tarimas malogradas antes de distribución de etapas de trabajo, marzo 2020.*

---

TARIMAS DAÑADAS EN TAPIZ, DISTRIBUCION DE ETAPAS DE TRABAJO ANTERIOR AL 2020

---

MES DE EVALUACIÓN	TARIMAS DAÑADAS	PERDIDA EN SOLES
Quincena 1 de Enero	44	2193.4
Quincena 2 de Enero	50	2492.5
Quincena 1 de Febrero	61	3040.85
Quincena 2 de Febrero	40	1994
TOTAL DE PERDIDA ECONOMICA		9720.75

---

Tabla 22

*Total, de pérdida económica por tarimas malogradas después de la distribución de etapas de trabajo, marzo 2020.*

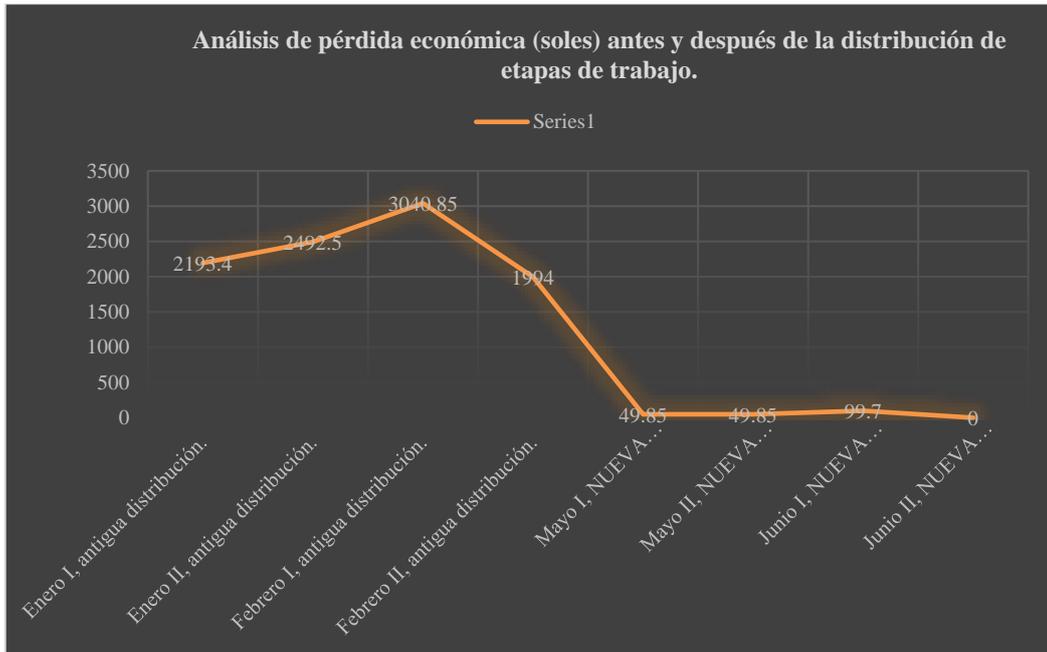
---

TARIMAS DAÑADAS EN TAPIZ EN LA NUEVA DISTRIBUCION DE ETAPAS DE TRABAJO  
(mar 2020)

---

MES DE EVALUACIÓN	TARIMAS DAÑADAS	PERDIDA EN SOLES
Quincena 1 de Mayo	1	49.85
Quincena 2 de Mayo	1	49.85
Quincena 1 de Junio	2	99.7
Quincena 2 de Junio	0	0
TOTAL DE PERDIDA ECONOMICA		199.4

---



## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en la aplicación de una nueva distribución de planta en las etapas de trabajo de la fábrica Industrias El Cisne. Demuestran que los conceptos y teorías expuestas en el libro de Estudio del Trabajo, segunda edición (1957). Son 100% reales.

**Conclusión 1:** Un correcto orden entre cada etapa de trabajo en una fábrica es de vital importancia para evitar cuellos de botella los cuales retrasaran la entrega de productos a nuestros clientes. En este caso se aumentó la capacidad de producción en la etapa Control de Calidad de 17 tarimas inspeccionadas por hora a 38. Y en la etapa Embolsado se elevó de 12 tarimas embolsadas por hora a 30 Box tarimas listas para su distribución y entrega en fecha y tiempo pactado con los clientes Retail.

**Conclusión 2:** Una buena distribución de planta permite que los trabajos de producción sean fluidos, continuos. Eliminando reprocesos que retrasan la meta de producción de cada etapa de trabajo. Contar con un área en metros cuadrados óptimos para realizar movimientos según el trabajo que desempeñamos, nos permite manipular correctamente materiales o productos en proceso sin dañarlos o malograrlos.

En el desarrollo de este proyecto, hemos reducido la cantidad de tarimas retornadas de Control de Calidad a Tapizado. Antes de la distribución de planta, de 16320 tarimas programadas solo se fabricó 15833 unidades, es decir el 97,01% de cumplimiento del programa de producción.

Mientras que, con la nueva distribución de etapas de trabajo, de 16320 unidades programadas, se cumplió con 16310 unidades fabricadas, un 2.92% más de cumplimiento con el programa de producción en los dos primeros meses con la nueva distribución de planta.

**Conclusión 3:** Precios competitivos son de vital importancia en un mercado que cada vez tiene más opciones de empresas que ofrecen un mismo tipo de producto.

Muchos monopolios empresariales de distintos sectores han sido eliminados por el crecimiento y desarrollo de nuevas empresas a nivel nacional o mundial, tiene la capacidad de fabricar un producto del mismo rubro.

Evitar y reducir gastos en la fabricación de un producto, permitirá a la empresa tener mayores utilidades o tener precios más atractivos para los clientes de su rubro o sector.

Con la distribución de planta anterior al 2020, por rasgadas y agujeros en telas del tapiz de los Box Tarimas, se registró 9720.75 soles de pérdidas para la empresa en dos meses Enero y febrero 2020. Al realizar el ordenamiento y la redistribución de etapas de trabajo de la Nave Industrial III, la pérdida económica se redujo a 199.44 soles en los dos primeros meses de trabajo con la nueva distribución. 9521.31 soles disminuidos del gasto de fabricación de Box Tarimas.

## RECOMENDACIONES

**Recomendación 1:** Se recomienda evaluar con las herramientas de ingeniería estudio de tiempo y balanceo de línea, 1 o 2 veces por año, en especialmente cuando la cartera de clientes de una empresa crece.

**Recomendación 2:** Es muy importante evaluar al término de la jornada laboral diaria, quincenal, trimestral, etc. La diferencia de producción entre lo programado vs lo real fabricado. Haciendo uso de herramientas como Ishikawa, Pareto, Histogramas o Simuladores de sistemas, podremos detectar la raíz de por qué no se llega al 100% de lo programado. Son varios los factores y distintas las respuestas según los sectores. Pero en nuestro proyecto, nos sirvió para detectar la mala distribución de las etapas siguientes a tapizado de tarimas por su mala ubicación generaban retraso con reparaciones a la etapa de Tapizado.

**Recomendación 3:** Medir las zonas de trabajo de cada área de producción, verificar si el espacio de movimientos de un operario es el suficiente en metros cuadrados para realizar las operaciones de transporte, carga y manipulación de materiales, insumos o productos en proceso. Un producto o material dañado por mala manipulación genera gastos a la empresa y si no se atiende a tiempo multiplicando la cantidad de unidades malogradas por días por un año y por el valor económico de la pérdida de cada unidad, será el resultado el que afecte al margen de ganancia de la empresa o del consumidor en el mercado.

## REFERENCIAS

Ospina, J.P. (2016). Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en ate Lima, Perú. (*Tesis de Titulación*). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.

Muñoz, M. (2004). Diseño de distribución en planta de una empresa textil. (*Tesis de Titulación*). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Puma, G. (2011). Propuesta de redistribución de planta y mejoramiento la producción para la empresa “Prefabricados del Austro”. (*Tesis Previo a la Titulación*). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Espinoza, K. (2017). Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa “Tejidos Global S.A.C.” en el distrito de Santa Anita, Lima, Perú. (*Tesis de Titulación*). Universidad Cesar Vallejo.

Díaz, R. L., & Rubiños, B. P. (2020). Propuesta de distribución de planta para incrementar la productividad en una empresa de fabricación de hormas de calzado (*Trabajo de investigación*). Universidad Privada del Norte.

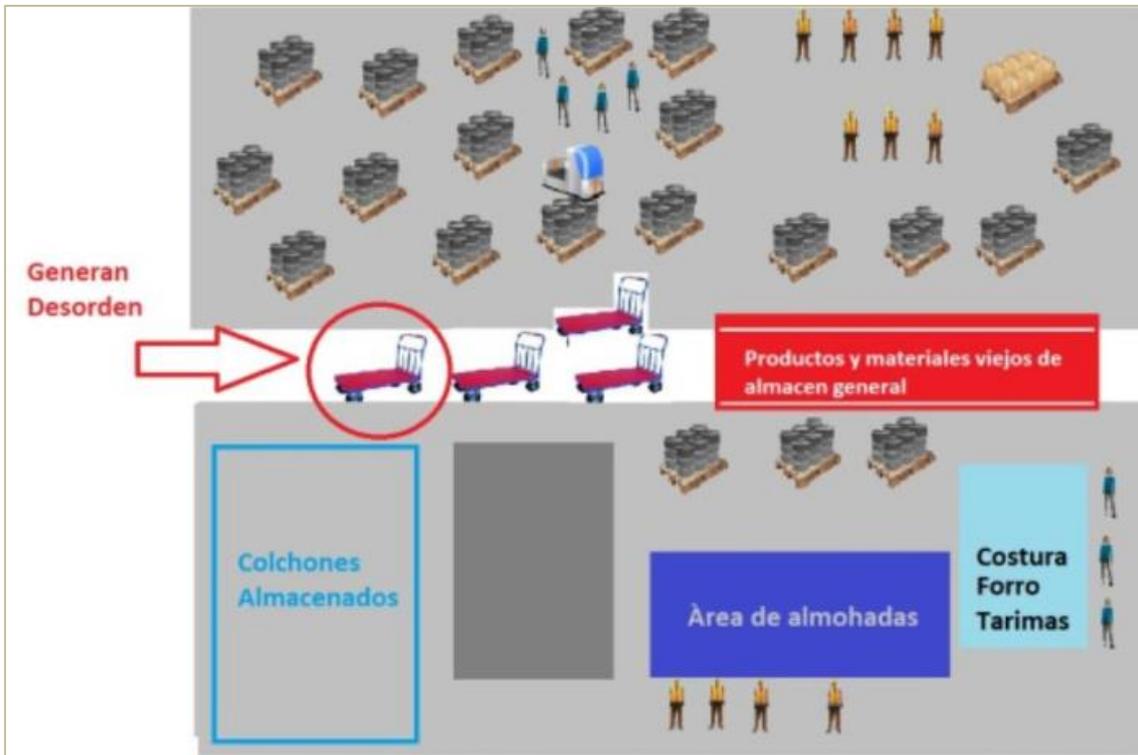
Cuadrado, E. J., & Litano, A. B. (2019). Redistribución de planta para incrementar la eficiencia de los operarios del área de corte de la Empresa Perú Fashions S.A.C., en el año 2018 (*Tesis de licenciatura*). Universidad Privada del Norte.

Mauricio, J. C. (2019). Propuesta de mejora de distribución de planta, para reducir tiempos en la fabricación de maquinaria en la empresa Sermeind Fabricaciones Industriales SAC Moche - Trujillo 2019 (*Trabajo de investigación*). Universidad Privada del Norte.

## ANEXOS

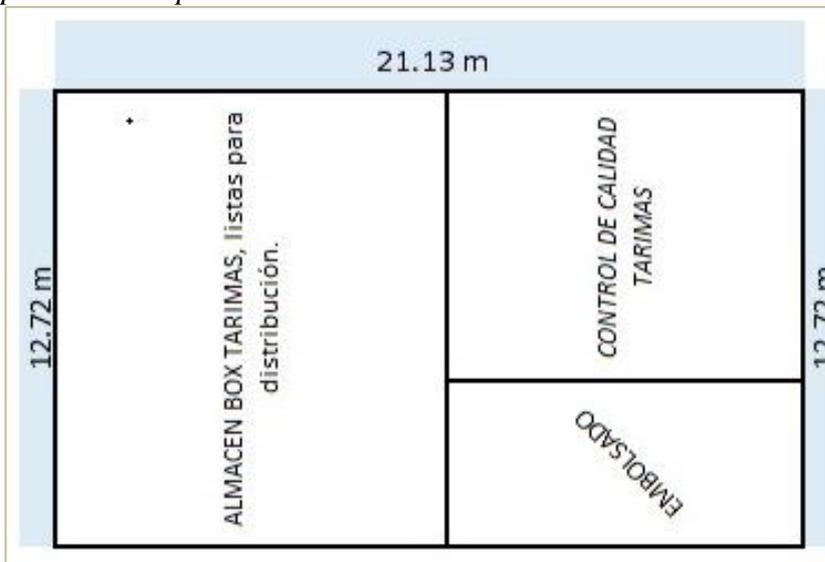
### ANEXO n° 1

*Simulación de procesos en programa ProModel. Distribución de etapas de trabajo, Nave Industrial III, anterior al año 2020.*



### ANEXO 2

*Plano básico que muestra la poca área designada para las etapas de trabajo Control de Calidad y Embolsado, lugar donde se ocasionan cuellos de botella y se malogran los productos en proceso.*



### ANEXO n° 3

*Fotografía que muestra la poca área designada para las etapas de trabajo Control de Calidad y Embolsado, lugar donde se ocasionan cuellos de botella y se malogran los productos en proceso.*



### ANEXO 4

*Fotografía que muestra las etapas de trabajo Control de Calidad y Embolsado, lugar donde se ocasionan cuellos de botella y se malogran los productos en proceso, enero 2020.*



#### ANEXO n° 5

*Fotografía que muestra la etapa de trabajo Embolsado muy pegada a la etapa Control de Calidad, enero 2020.*



#### ANEXO n° 6

*Fotografía que muestra tarimas ya tapizadas con la tela rasgada y que ira a etapa tapizado para des tapizar y luego volver a tapizar. Actividades que generan cuello de botella y disminuyen la producción de la etapa Tapizado de Tarimas, enero 2020.*



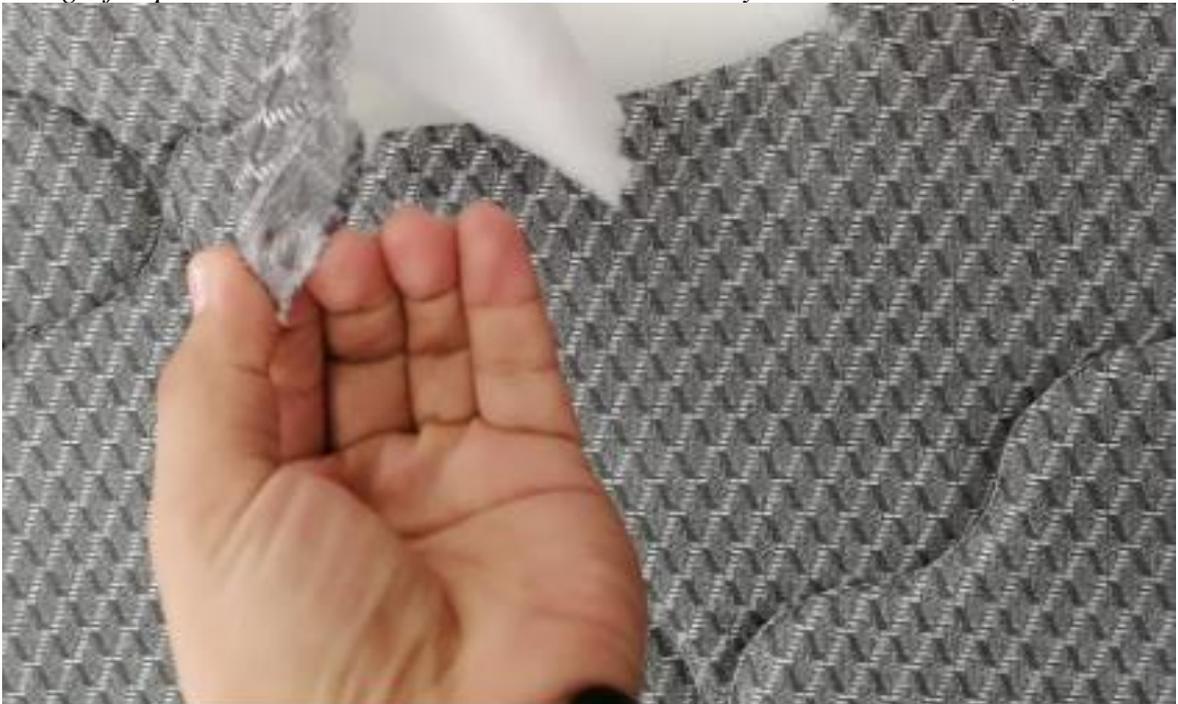
ANEXO n° 7

*Fotografía que muestra tarimas ya tapizadas con la tela agujereada y que ira a etapa tapizado para des tapizar y luego volver a tapizar. Actividades que generan cuello de botella y disminuyen la producción de la etapa Tapizado de Tarimas, enero 2020.*



ANEXO n° 8

*Fotografía que muestra tarimas dañada entre Embolsado y Control de Calidad, enero 2020.*



ANEXO n° 9

*Fotografía que muestra el poco espacio para el pase de carritos de transporte y las etapas Embolsado y Control de Calidad, enero 2020.*



ANEXO n° 10

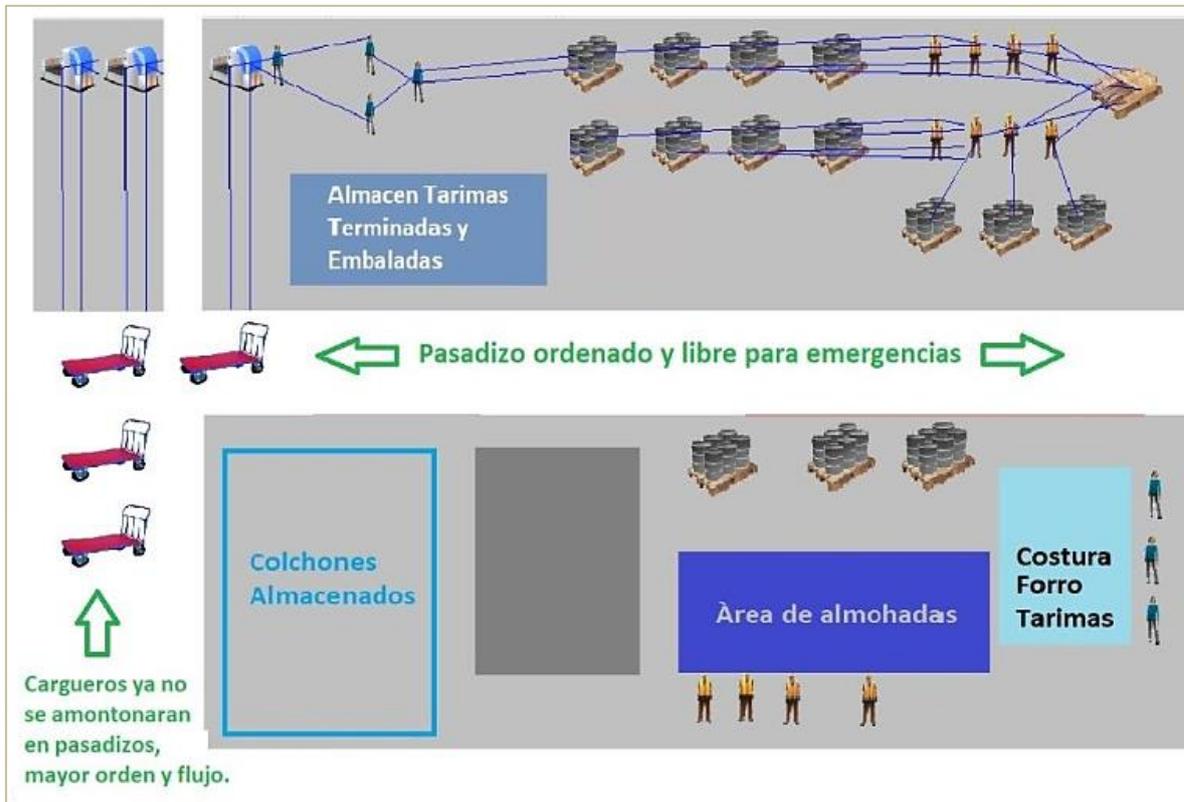
*Fotografía que muestra tarimas listas para embolsar, con daños por carrito de transporte, poco espacio para el transporte y las etapas Embolsado y Control de Calidad, enero 2020.*





ANEXO n° 11

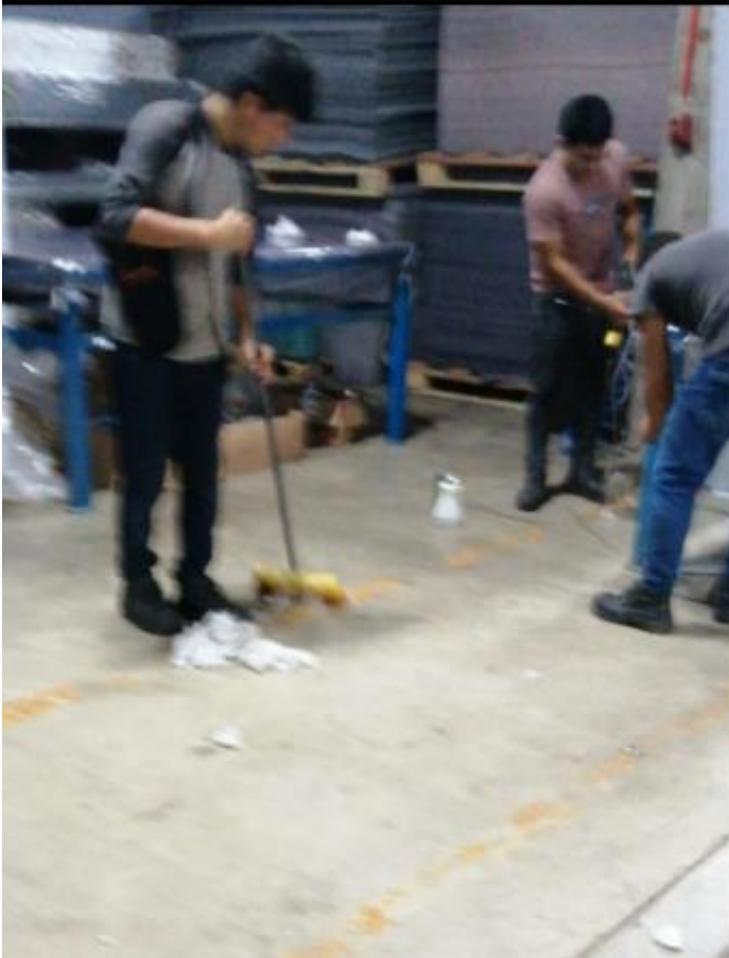
*Simulación de procesos en programa ProModel. Nueva Distribución de etapas de trabajo, Nave Industrial III, marzo 2020.*



ANEXO n° 12

*Fotografías de limpieza y traslado de etapas de trabajo Control de Calidad y Embolsado al área designada según plano de nueva distribución, marzo 2020.*







### ANEXO n° 13

*Fotografía, instalación de maquina embolsadora en nueva distribución de etapas de trabajo, marzo 2020.*



ANEXO n° 14

*Fotografía, instalación de mesas para establecer la etapa de trabajo Control de Calidad.  
Nueva distribución de etapas de trabajo, marzo 2020.*



ANEXO n° 15

*Fotografías, Proyecto entregado. Nueva distribución de la Nave Industrial III, fabricación de Box Tarimas, Industrias El Cisne, marzo 2020 - Actualmente.*

