

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATAMOROS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

IMPLEMENTACIÓN DE RUTAS DE MATERIAL EN UNA EMPRESA
MANUFACTURERA AUTOMOTRIZ

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN
INDUSTRIAL**

PRESENTA:

ING. EDGAR OLLERVIDES MONSIVAIS

DIRECTOR DE TESIS

M.I.I. LUZ ORALIA PÉREZ CHARLES



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN**

TESIS:

IMPLEMENTACIÓN DE RUTAS DE MATERIAL EN UNA
EMPRESA MANUFACTURERA AUTOMOTRIZ

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL**

PRESENTA:

ING. EDGAR OLLERVIDES MONSIVAIS

DIRECTOR:

M.I.I LUZ ORALIA PÉREZ CHARLES

ASESORES:

MC. CLAUDIO ALEJANDRO ALCALA SALINAS

MII. JOSE JAVIER TREVIÑO URIBE

H. Matamoros, Tamaulipas, México

Octubre del 2019



Agradecimientos

Gracias a Dios por darme la oportunidad de realizar este proyecto, en el cual pude aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la maestría y en donde conocí a muy buenas personas que me apoyaron durante este proceso.

Agradezco a las principales personas que me encaminaron en la culminación de mi tesis, MII Luz Oralia Pérez Charles, mi directora de tesis, me ayudó en gran manera en la documentación y desarrollo de este gracias a su enorme conocimiento en la rama de Ing. Industrial y a su deseo por compartir su experiencia en la realización de la documentación de la tesis; a la MGNM Ma. De Jesús García Nieves por su apoyo dentro de la empresa, su enfoque profesional orientado a la industria me fue de gran soporte, es la principal razón por la que se nos brindó la oportunidad de realizar las estadías dentro de la empresa.

A mis asesores de tesis, MC. Claudio Alejandro Alcalá Salinas y MII. José Javier Treviño Uribe, que siempre estuvieron al pendiente del proceso y dieron su puntual ayuda en la documentación.

A mis padres Lino Edgar Ollervides Juárez y Rosalba Monsivais Jiménez, que siempre confiaron en mí y me motivaron a seguir adelante.

Resumen

La empresa donde se llevó a cabo este proyecto, manufactura partes automotrices, como tableros, descansabrazos, revestimientos de las puertas, consolas centrales y entre otra gran variedad de productos para el interior de los automóviles.

En el abastecimiento de materiales comprados a las líneas de producción se tenían muchos problemas de acuerdo con inventarios excesivos, rutas no definidas para los materialistas y espacios ocupados con inventarios llamados minimercados, lo cual ocasionaba a la empresa problemas de calidad, condiciones inseguras de trabajo, exceso de espacio ocupado con minimercados, y poca utilización de los materialistas, lo que se traduce en desperdicios que generan grandes costos a la empresa.

En este trabajo se describe como a través de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta se logró disminuir estos desperdicios dando como resultado un ahorro significativo en el control de material de la empresa.

Abstract

The company where this project was carried out, manufactures automotive parts, such as boards, armrests, door linings, central consoles and among a wide variety of products for the interior of automobiles.

In the supply of materials purchased from the production lines there were many problems according to excessive inventories, routes not defined for materialists and spaces occupied with inventories called mini-markets, which caused the company quality problems, unsafe working conditions, excess of space occupied with mini-markets, and little use of materialists, which translates into waste that generates large costs to the company.

This paper describes how through the application of lean manufacturing tools it was possible to reduce this waste, resulting in a significant saving in the control of material of the company.

Índice

Agradecimientos	I
Resumen.....	II
Abstract.....	III
Índice	IV
Índice de figuras.....	VI
Introducción	VIII
CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Secundarios	4
1.4. Hipótesis	4
1.4.1. Hipótesis General	4
1.4.2. Hipótesis Secundarias	4
1.5. Justificación.....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	9
2.1. Marco Histórico	9
2.1.1 Historia y patrimonio de la empresa.....	9
2.1.2 Sistema de producción Toyota.....	9
2.1.3 Origen de Justo a tiempo. (Just in time)	10
2.2. Marco Conceptual	10
2.3. Marco Teórico.....	13
2.3.1 Manufactura Esbelta.	13

2.3.2 Muda (Desperdicios).....	13
2.3.3 Sistema de producción de manufactura utilizada en la empresa	14
2.3.4 La casa de la manufactura esbelta	15
2.3.5 Sistema de dos bins.....	18
2.3.6 Inventarios	19
2.3.7 Manejo de materiales.....	19
2.3.8 Primeras entradas- primeras salidas (“First In, First Out”- FIFO).....	20
2.3.9 Estudio de tiempos	20
2.3.10 Equipo para el estudio de tiempos.....	20
2.3.11 Evaluación de puestos	21
2.3.12 Resistencia al cambio	21
2.3.13 Capacitación del operario	21
2.3.14 Diagrama de Ishikawa	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	24
3.1 OSKKK.....	24
3.1.1 Paso 1 – Observación.....	24
3.1.2 Paso 2 – Estandarización	42
3.1.3 Paso 3 – Kaizen de flujo y proceso.....	50
3.1.4 Paso 4 – Kaizen del equipo	52
3.1.5 Paso 5 – Kaizen de la distribución de planta(Layout)	53
CAPÍTULO IV. RESULTADOS OBTENIDOS	56
4.1 Gamma IP.....	56
4.2 Soft IP	56
4.3 Hard IP y Suv IP	56
4.4 Resumen de mejoras.....	56

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
Fuentes de Información.....	61
Trabajos citados.....	61
Anexos	63
Bibliografía	79

Índice de figuras

Figura 1- Líneas de producción Soft IP, Gamma IP, Suv IP, Hard IP	25
Figura 2 – Minimercado 1.....	27
Figura 3 - Minimercado 2	27
Figura 4 - Minimercado 2	28
Figura 5 - Relleno de carritos en Minimercado 2.....	28
Figura 6 - Rodacargas con exceso de material comprado	28
Figura 7 - Ruta de materialista de ductos (ruta 1) y de materialista del supermercado (ruta 2).....	29
Figura 8 - Minimercado en Soft IP	30
Figura 9 - Ruta de materialista de Soft IP	30
Figura 10 - Minimercado en Hard IP y Suv IP	31
Figura 11 - Ruta de materialista HARD/SUV IP.....	32
Figura 12 - Conteo de tornillos utilizando báscula	33
Figura 13 - Distribución de Gamma IP	35
Figura 14 - Flujo Inicial de material en Gamma IP	36
Figura 15 - Distribución de Soft IP.....	38
Figura 16 - Flujo inicial de material en Soft IP	38
Figura 17 - Distribución de Hard/Suv IP	40
Figura 18 - Flujo inicial de material en Hard/Suv IP	40
Figura 19 - Diagrama de Ishikawa de los problemas de las cuatro celdas.....	41
Figura 20 - Ruta actual de materialistas	43
Figura 21 - Bin identificado.....	44
Figura 22 - Bin identificado.....	44
Figura 23 - Presentación de partes	44
Figura 24 – Traspaso de materiales de la caja a los bines y a la presentación de parte.	47
Figura 25 - Estante del área de secuenciado	48
Figura 26 - Etiqueta de identificación de estante en el área de secuenciado.....	48

Figura 27 - Ruta de partes pequeñas.....	50
Figura 28 - Ruta de partes medianas y grandes.	51
Figura 29 - Carrito de materialista partes pequeñas	52
Figura 30 - Minimercado gamma.....	53
Figura 31 - Minimercado gamma.....	54
Figura 32 - Estante de área de secuenciado.....	54

Introducción

En este trabajo se muestran los resultados que se obtuvieron para optimizar las rutas de material, inventarios, espacio ocupado con minimercados y al personal materialista, utilizando las herramientas de manufactura esbelta.

Este es un proyecto que fue realizado en una empresa que trabaja en la rama automotriz, la cual es un proveedor de clase mundial.

Dentro del capítulo uno, generalidades del proyecto, se muestra la descripción de la problemática que se tiene sobre la ruta de material y de los inventarios en exceso, tanto en las líneas de producción como en los minimercados. También se plantean los objetivos, las hipótesis y la justificación de este proyecto.

En el capítulo dos, fundamentos teóricos, se muestran diversos conceptos que son de importancia para que sea mejor comprendido el contenido de este proyecto.

En el capítulo tres, metodología, se explica en que consiste la metodología OSKKK y se comienza con el desarrollo del proyecto. Esto incluye la toma de tiempos, análisis de las rutas de material, búsqueda de información, análisis de los diseños de planta de los minimercados, entre otros.

Dentro de capítulo cuatro, resultados obtenidos, se muestran los resultados del proyecto, dando una explicación de los beneficios que se lograron al utilizar las diversas herramientas de manufactura esbelta.

En el capítulo cinco, conclusiones y recomendaciones, se da la conclusión del desarrollo del proyecto y las recomendaciones para su seguimiento.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. Descripción del problema

Este proyecto fue desarrollado en Matamoros Tamaulipas, en una empresa ubicada en el Parque Industrial Finsa Norte, uno de los principales parques en toda la región, caracterizado por ser los primeros en establecerse en la ciudad y atraer capital extranjero para la generación de nuevas plantas y empleos.

Esta empresa es conocida mundialmente por ser proveedora de las principales marcas de automóviles. Tiene cuatro líneas de productos, que son motores y electrónica, sistemas de techo, sistemas de cierre y sistemas de interiores.

Tuvo sus inicios en el año 2008 y en la actualidad ya cuenta con tres plantas en Matamoros.

Aunque la empresa tiene 10 años de antigüedad, la mayoría de sus empleados llevan trabajando alrededor de 35 años y nunca se había trabajado con la ruta de material.

Este proyecto se enfocó en planta 1, la cual cuenta con 299 materialistas en toda la planta que se encargan de la distribución de materia prima a las líneas de producción (material comprado), movimiento de subensambles entre procesos (flama, láser, pintura, adhesivo e inyección) y movimiento de producto terminado al área de embarques.

Uno de los problemas que se tiene en esta empresa automotriz es la baja utilización de los materialistas. Esto se debe por diversos factores.

Hacen mal uso del espacio asignado como minimercado y optan por abastecer exceso de materiales que son utilizados por la línea de producción. Se tienen días de inventario, ocupando el doble del espacio disponible del mismo. Esto ocasiona que tengan demasiado tiempo libre, que hasta en ciertas áreas solo iban una vez al almacén al iniciar el turno.

También dentro de la línea de producción, la presentación de partes por estación es para grandes cantidades de materiales clasificados como “partes pequeñas” (tornillos, clips, etc.) como también tienen inventario en cajas de materiales pequeños debajo de cada estación causando un mayor inventario en la línea, que también es de días.

Otro problema que tiene la empresa es la cantidad de minimercados, que ocupan demasiado espacio que puede ser utilizado para nuevas líneas de producción, siendo que esto es de gran importancia para la empresa.

Todos estos excesos de inventario ocasionan tiempo perdido y confusión a los trabajadores al elegir las partes necesarias para cada número de modelo.

Existen condiciones inseguras de trabajo, por todo el amontonamiento de cajas, que llegan a medir hasta tres metros de altura. Se tienen problemas de calidad por daños en los materiales por su mal manejo (cajas encima de otras), y de igual manera por no utilizar sus primeras entradas y primeras salidas (FIFO), dejando materiales desde hace meses, pudiendo generar algún tipo de desperfecto por las condiciones del ambiente.

Además de estos problemas de inventario y de espacios, no existen rutas específicas para los materialistas. Ellos surten material cuando lo creen conveniente y no cuando realmente lo necesita la línea y cabe destacar que no siempre eligen la ruta más corta, sino, la más lejana y tardada para permanecer alejados de la línea de producción puesto que ya tienen un exceso de inventario en el minimercado y no les preocupa. No apoyan en otras actividades en su tiempo “libre”.

1.2 Planteamiento del Problema

Este proyecto solucionará la problemática que tiene la empresa con el sobre-inventario y también se optimizará el espacio ocupado con minimercados y la cantidad de personal materialista junto con las rutas que deben seguir para desempeñar eficientemente su trabajo.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Implementar rutas de material y optimizar inventarios, espacio y la cantidad de personal materialista.

1.3.2. Objetivos Secundarios

- 1- Incrementar la utilización de los materialistas.
- 2- Liberar espacio ocupado por minimercados
- 3- Clasificar las piezas en pequeñas, medianas y grandes.
- 4- Establecer la categorización de las rutas de materiales en “únicas – comunes”
- 5- Implementar el concepto de entrega al punto de uso.
- 6- Determinar la ruta más eficiente para los materialistas.
- 7- Implementar el sistema de dos bins para facilitar el control de los componentes que se encuentran en la línea de producción.

1.4 Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

Con la aplicación de este proyecto se implementarán las rutas de materiales y se optimizará el personal materialista, espacios ocupados con minimercados e inventarios en líneas de producción.

1.4.2. Hipótesis Secundarias

- 1- Incrementar la utilización de materialistas.
- 2- Reducir el inventario en cada estación a 4 horas.
- 3- La clasificación de partes pequeñas, medianas y grandes ayudará a determinar el punto de entrega.
- 4- Los números de partes de los productos terminados en las líneas de producción permitirán conocer si las piezas que los componen son únicas o comunes, para poder categorizar las rutas y asignar el materialista que los surtirá.
- 5- Al implementar la entrega al punto de uso se eliminarán los minimercados.
- 6- Los tiempos de traslados de las rutas de los materialistas ayudarán a determinar la ruta óptima a seguir.
- 7- El sistema de dos bins facilitará el control de piezas pequeñas en las líneas de producción, limitando la cantidad de inventario a 4 horas.

1.5 Justificación

Social. Se logrará tener un ambiente armónico de trabajo con la seguridad de tener siempre lo necesario en la línea de producción. También un trabajo balanceado tanto para operadores y para los materialistas.

Económica. Este proyecto beneficiará a la empresa con el control de inventario, eliminando problemas de calidad, liberación de espacio ocupados con materia prima innecesaria para poder ser utilizado en nuevos lanzamientos, como también optimización de personal materialista reubicándolos en estas nuevas áreas de oportunidad, lo cual se traduce en disminución de costos y ahorros para la empresa.

Ambiental. Al tener un mayor control de inventario, se obtiene un beneficio para el área de trabajo, ya que se tienen áreas más limpias y seguras, como también eliminar la confusión de material.

CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS

CAPÍTULO II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Marco Histórico

2.1.1 Historia y patrimonio de la empresa

Aunque la marca de la empresa se introdujo en el mercado en 2008, la compañía posee una rica historia internacional que se remonta al establecimiento del proveedor alemán de transporte Traugott Golde en 1872. En los siguientes 30 años, cuatro proveedores automotrices adicionales, Inland Manufacturing Company, Guide Lamp, Fisher Body Company y Arvin Heater Company nacieron, creando los orígenes de las cuatro principales líneas de productos de la empresa.

2.1.2 Sistema de producción Toyota

Sakichi Toyoda, su hijo Kiichiro Toyoda y el ingeniero Taiichi Ohno son los fundadores y los principales responsables del célebre sistema de producción de Toyota o “Toyota Production System” (TPS).

En 1902, Sakichi inventó un telar que podía detectar un hilo roto y detener el proceso de fabricación. De esta innovación surgió la idea pionera de un sistema de “eliminación completa de todos los residuos” y la búsqueda de métodos más eficientes en la producción.

Pero eso solo fue el principio.

En 1937, Kiichiro, hijo de Sakichi Toyoda, fundó Toyota Motor Corporation y desarrolló su propia filosofía basada en el concepto de *justo a tiempo*, que se convertiría en uno de los pilares básicos del sistema de producción integral de la compañía.

Poco después, otro visionario (Eiji Toyoda, primo de Kiichiro) se convirtió en el presidente de Toyota Motor Manufacturing y le encargó al ingeniero Taiichi Ohno la siempre exigente tarea de aumentar la productividad.

Ohno investigó y desarrolló el método de control de calidad del pionero W. Edwards Deming, basado en la mejora tecnológica de cada etapa de un negocio, desde el diseño hasta la post-venta. Así fue como dio forma definitiva al concepto de *justo a tiempo* y al principio de *Kaizen*, lo que convierte a Ohno en el verdadero artífice del TPS. (TOYOTA, 2017)

2.1.3 Origen de Justo a tiempo. (“Just in time”)

El concepto de justo a tiempo comenzó poco después de la Segunda Guerra Mundial como el Sistema de Producción Toyota. Hasta finales de los años 70 el sistema estuvo restringido a Toyota y a su familia de proveedores clave. En los años siguientes se extendió por todo Japón y hacia la década de los 80 llegó a occidente, con la industria automotriz como catalizadora. (GestioPolis, 2001)

2.2. Marco Conceptual

Administración.- Es la parte fundamental de un proceso a través del cual se coordina los recursos con la finalidad de lograr una máxima eficiencia, calidad y productividad en base a sus objetivos (Münch Galindo, 1997).

Clasificación: Colocación de trabajos, estándares, etc., en categorías específicas. (Niebel B. W., 2009)

Controles visuales: Es una técnica empleada en muchos lugares y contextos donde se realiza el control de una actividad o proceso sea más fácil o más eficaz mediante el uso deliberado de las señales visuales. (Manufacturing terms, 2018)

Demora evitable: Interrupción del trabajo productivo debido por completo al operario y que no ocurre en el ciclo de trabajo normal. (Niebel B. W., 2009)

Demora inevitable: Interrupción de la continuidad de una operación que sale del control del operario. (Niebel B. W., 2009)

Demora: Cualquier interrupción de la rutina de trabajo que no ocurre en el ciclo de trabajo típico. (Niebel B. W., 2009)

Distribución de planta “Layout”. - Es un esquema detallado del arreglo de todas las instalaciones de la planta. (Barragán, 2013).

Ductos. - Es un tubo que transporta el aire acondicionado o calefacción del automóvil.

Ergonomía: Ciencia del ajuste de la tarea o del lugar de trabajo a las aptitudes y limitaciones del operario; en ocasiones se le llama factores humanos. (Niebel B. W., 2009)

Estación de trabajo: Área donde el operario realiza los elementos de trabajo de una operación específica. (Niebel B. W., 2009)

Estándares: Son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal. (products, 2018)

Estudio de tiempos: Procedimiento que usa un cronómetro para establecer estándares. (Niebel B. W., 2009)

Holgura: Tiempo que se agrega al tiempo normal para permitir demoras personales, inevitables y por fatiga. (Niebel B. W., 2009)

Materia prima. - Recursos naturales que son utiliza en la elaboración de productos. (CONCEPTODEFINICION.DE, 2015)

Materiales. - Se denomina materiales a tipos de materia con características específicas. (Definición, 2017)

Método: Técnica que se emplea para realizar una operación. (Niebel B. W., 2009)

Minimercado. - Área asignada en producción para almacenar materiales que se utilizarán en las líneas de producción.

Movimiento de Material: Proceso que mueve material efectivamente a través de las operaciones de manufactura para apoyar la estrategia de flujo, resultando en la entrega de la cantidad de producto requerida al cliente a tiempo. (products, 2018)

Operario calificado: Operario que puede lograr el estándar de desempeño establecido cuando aplica el método prescrito y trabaja a un ritmo estándar. (Niebel B. W., 2009)

Partes comunes: Partes compradas que son utilizadas en todos los números de parte de los diferentes modelos dentro de la línea de producción y que ocasiones también se utiliza en otras líneas.

Partes únicas: Partes compradas que son utilizadas específicamente en cada modelo en la línea de producción.

Plan para cada parte (PPCP): El Plan Para Cada Parte o PFEP (“Plan for Every Part”) es un proceso de planeación de materiales que identifica /crea un plan detallado del flujo del material para cada parte en la cadena de suministros. La información requerida para crear, mantener y mejorar el plan es almacenada en una base de datos electrónica. El plan inicia con el cliente y a través del proceso hasta el proveedor, con el objetivo de apoyar a los operadores y eliminar el desperdicio en la cadena de suministros. (products, 2018)

Reempaque: Es el proceso de transferir partes de un contenedor a otro de tamaño o tipo más apropiado que satisfaga las necesidades del siguiente cliente-usuario. (products, 2018)

Rejillas “Outlets”. – Es el componente por donde sale el aire acondicionado o calefacción, se encuentran en el tablero (lado del pasajero y del piloto). Sirve para direccionar el aire que sale del tablero.

Sistema Plex: Es la nube de fabricación: conecta proveedores, materiales, máquinas y personas para ayudarlo a innovar, mejorar la productividad y alcanzar nuevos niveles de calidad y eficiencia. (Plex, 2018)

Supermercado/almacén. - Es un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de activo fijo o variable de la empresa, antes de ser requeridos para la administración, la producción o a la venta de artículos o mercancías. (SPC Consulting Group, 2014)

Tiempo de espera: Tiempo en que el operario no puede realizar trabajo útil debido a la naturaleza del proceso o por falta inmediata de material. (Niebel B. W., 2009)

Tiempo ocioso: Tiempo en el que una máquina o un operario está desocupado o no trabaja. (Niebel B. W., 2009)

Utilización del personal: Tiempo productivo de los trabajadores dentro de la empresa.

2.3. Marco Teórico

2.3.1 Manufactura Esbelta.

“La manufactura esbelta es la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar”. (Manuel Rajadell Carreras, 2010)

“Específicamente, Manufactura Esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad” (Mandujano, 2004)

“En la década de 1990, investigadores del “Massachusetts Institute of Technology” (MIT; Instituto Tecnológico de Massachusetts) llamaron al método Toyota como “Lean Manufacturing” – traducido aproximadamente como “Manufactura Esbelta” por su concentración en la eliminación de desperdicios y costos”. (Oller, 2014)

2.3.2 Muda (Desperdicios).

Muda significa desperdicio y Taiichi Ohno identificó las primeras siete mudas, que se muestran a continuación:

“1. Sobreproducción, producir más de lo pedido, teniendo productos terminados sin un destinatario definido (cliente). (Choque, 2015). Los desperdicios causados por la sobreproducción, incluye el manejo del material en exceso, espacio de almacenamiento, costos de inventario, tiempo de espera más lento, alarga el tiempo de entrega.

2. Esperas, tiempos desperdiciados de máquinas, personas y productos que no incorporan valor al producto final. (Choque, 2015)

3. Transporte, periodo de tiempo en el cual se mueve un producto sin adición de valor, (manipulación innecesaria). (Choque, 2015)

4. Inventarios, almacenamiento excesivo de materia prima que implica costos extras en el manejo y mantención. (Choque, 2015)

5. Exceso de movimiento, personal que se desplaza dentro de las áreas de trabajo sin añadir valor al producto final. (Choque, 2015)

6. Sobre-procesamiento, más operaciones de las necesarias, excesivo número de pasos en el proceso productivo, debido a errores en la planificación operacional. (Choque, 2015)

7. Defectos, fallas y errores en el proceso de producción, para su corrección se debe efectuar trabajo adicional”. (Choque, 2015)

El tiempo, la energía y los materiales se consumen innecesariamente

Para contrarrestar estos desperdicios, es indispensable el tener un pensamiento esbelto.

¿Por qué un pensamiento esbelto?

“Porque un pensamiento esbelto proporciona un método de hacer más y más con menos y menos- menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y menos espacio, al tiempo que se acerca más y más a ofrecer a los clientes aquello que quieren exactamente”. (James P. Womack, 2012)

2.3.3 Sistema de producción de manufactura utilizada en la empresa

Es un sistema basado en la manufactura esbelta, el cual fue creado para la empresa, apegándose a las necesidades y a los procesos que maneja.

La cultura esbelta de esta empresa tiene los siguientes puntos:

1. El cliente primero: Sin defecto al cliente, se necesita cumplir con el pedido en el tiempo acordado. El precio será determinado por el cliente, pero el costo por la empresa. Parte correcta, calidad correcta, hora correcta.
2. Las personas son el recurso más valioso: Nuestra gente quiere contribuir al éxito de la empresa. Las personas tienen una capacidad ilimitada y trabaja todos los días para mejorar su trabajo al tener un ambiente seguro, utilizando su creatividad y desarrollándose a sí mismos.
3. Kaizen - Identificación y eliminación de residuos: Kaizen es la búsqueda continua para cerrar la brecha entre el estado actual y el verdadero norte y a través de él y de la eliminación de residuos, apoyamos los objetivos de la empresa para:
 - Ganar dinero
 - Haga crecer el negocio
 - Cumplir con los requisitos del cliente
4. Compre en el piso: aprenda haciéndolo: Esto es algo que no se aprende de los libros, se tienen que practicar los métodos para aprender cómo se pueden eliminar los desperdicios y hacer una mejora continua con la participación de

todos los empleados. Cada estación de trabajo, celda, departamento, planta y oficina de la empresa puede beneficiarse de la identificación y eliminación de residuos.

5. No hay problema, es un problema: Cada operación y / o actividad se puede mejorar.

La clave para lograr una cultura esbelta es a través de la identificación y eliminación de residuos.

Dentro de la manufactura esbelta, se utiliza la metodología OSKKK, que significa Observación; estandarización; Kaizen de flujo y proceso; Kaizen de equipos; Kaizen de distribución de planta. Se centra en el orden en que las actividades de mejora deben realizarse para llegar a los resultados esperados.

La etapa de observación se refiere al ir al lugar de trabajo y hablar con el personal, observar el área y los problemas que tienen, hacer análisis correspondientes y documentar todos los datos que se obtuvieron.

En la etapa de estandarización se busca estandarizar los equipos, movimientos y las tareas que realizan los trabajadores, explicar los pasos a seguir, tener instrucciones de trabajo y documentos que indiquen como se deben de desarrollar las actividades.

Kaizen 1 significa “Kaizen del flujo y proceso”. En esta etapa se desarrollan los mapas del flujo de los procesos, de los materiales y tiene la finalidad de reducir los tiempos de ejecución de las tareas.

Kaizen 2 significa “Kaizen de equipos”. Busca la disminución del tiempo en cambios de modelo, disminuir el tiempo de ciclo y simplificarla para que sea más fácil de utilizar por el operador.

Kaizen 3 significa “Kaizen de distribución de planta”. Esta etapa busca mejorar el diseño en el lugar de trabajo, en donde se proponen tres alternativas para un nuevo diseño aplicando los principios lean.

En el sistema de producción de la empresa es muy importante exponer y atacar los problemas, no ocultarlos.

2.3.4 La casa de la manufactura esbelta

Se construye comenzando con sus cimientos, ya que son los que dan estabilidad a la empresa y son necesarios para que se puedan desarrollar con éxito las herramientas que se encuentran en los dos pilares fundamentales en donde se localiza justo a tiempo y jidoka (automatización con un toque humano). Por último, en

el techo se tienen los resultados al haber utilizado estas herramientas, ya sea en calidad, costes, plazos de entrega y seguridad.

A continuación, se muestran las herramientas que están relacionadas en este proyecto:

Al observar el exceso de inventarios en producción, la utilización de minimercados y que no se tenían rutas de material, se optó por utilizar las herramientas 5s, justo a tiempo y sistema de dos bins.

Como cimientos tenemos:

Es importante que el personal conozca el método Kaizen, para saber lo importante que es el ir mejorando cada tarea que realizan y el impacto positivo que conlleva hacia la empresa.

2.3.4.1 Kaizen (Mejora continua)

Método de mejora continua que se destaca por su sencillez y sentido práctico, que permite desarrollar una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, es decir orientada a la mejora". (Müller, 2014)

Para poder estandarizar de rutas de material, es necesario que la producción sea nivelada, esto debido a que se deben establecer rutas específicas y no cambiantes. Lo que nos lleva a conocer el término Heijunka.

2.3.4.2 Heijunka (Producción nivelada)

Un requisito previo para la producción justo a tiempo es el tener una producción nivelada, la cual "es una técnica que adapta la producción de la organización a la demanda fluctuante del cliente, involucrando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta el cliente final". (Müller, 2014)

La primera herramienta aplicada fue 5s, ya que es indispensable para la organización tener un orden de los materiales a utilizar dentro de las líneas de producción, ubicación específica para cada material y con ello erradicar las condiciones inseguras que se tenían y los problemas de calidad que presentaban los materiales por los excesos en los minimercados y por su mal manejo.

2.3.4.3 5S

Es una disciplina doméstica de cinco pasos que incluye métodos para crear y mantener un lugar de trabajo organizado, limpio y de alto rendimiento". (Art of Lean, 2011).

5 pasos para la organización en el lugar de trabajo

1. **Clasificación (Seiri):** Eliminar artículos innecesarios del lugar de trabajo y priorizar los más necesarios. Se clasifican todos los artículos según la frecuencia de uso.
2. **Organizar(Seiton):** Darle locación a todo lo que está en tu área de trabajo. Ubique elementos estratégicamente para lograr lo siguiente
 - Garantizar la seguridad y la calidad
 - Reducir el estrés ergonómico al operador
 - Reduzca o elimine el movimiento al tener elementos más cercanos al punto de uso
 - Adherirse a las 3E:
 - Fácil de encontrar
 - Fácil de usar
 - Fácil de volver a poner
3. **Limpieza(Seiso):** Mejora la salud y la seguridad, la calidad y el flujo.
4. **Estandarizar(Seiketsu):** El objetivo es mantener las ganancias obtenidas en los primeros tres pasos.
5. **Disciplina(Shitsuke):** A través de los cuatro pasos anteriores, se implementó un lugar de trabajo limpio y ordenado. El equipo debe construir sobre esta base para impulsar la mejora continua.

Para tener una reducción en el tiempo y un control en la ejecución de las operaciones por parte de los materialistas, se establecieron rutas estandarizadas de entrega de material de partes compradas, siendo esta la base para poder seguir mejorando en un futuro. Esto nos lleva al:

2.3.4.4 Trabajo estandarizado

Es un método repetible y estable para lograr una producción eficiente considerando la seguridad, calidad, cantidad y costo

- Sin desperdicio
- Basado en movimiento humano o técnica
- Proporciona una base para la mejora continua
- El principio subyacente es "Eliminar el trabajo duro"

Los principios de esta herramienta es definir el método actual y establecer la base para la mejora continua

2.3.4.5 Justo a tiempo (JIT)

Consiste en producir lo necesario, en las cantidades necesarias y en el momento necesario". (Monden, 2007)

Esta herramienta se utiliza en las rutas de material, ya que solo se surtirá lo que necesita la línea, cuando lo necesita y en la cantidad necesaria para tener un control en el inventario.

Un elemento clave del justo a tiempo es aplicar el sistema "pull" (jale).

2.3.4.6 Sistema Jale (Pull)

El sistema de jale elimina la producción insuficiente o excesiva limitando la producción a las piezas que demanda el siguiente proceso de elaboración. (Art of Lean, 2011)

Dentro del sistema de producción de la empresa se encuentran los elementos del Sistema jale:

1. Almacén (para productos terminados) o Supermercado para producir dentro.
2. Material Entrante
3. Autorización para producir partes de reposición.
 - Indicar que hacer
 - Que tanto hacer
 - Cuando hacerlos
 - Información del Consumidor para una locación (embarques)

2.3.4.7 Kanban

"Es un sistema de control de producción diseñado para permitir que el encargado del proceso visualice los requerimientos de producción de una forma flexible y rápida, al mismo tiempo que se asegure de que todas las piezas o suministros son ordenados o producidos solo si es necesario." (López, Ingeniería Industrial Online, 2016)

Se utilizará el sistema de dos bins, que es parte de la herramienta kanban.

2.3.5 Sistema de dos bins

"Esta técnica es un sistema de orden fijo en el que el inventario almacenado se lleva en dos bins (o en alguna otra forma de contenedor), uno de los cuales se encuentra en el área de recolección y el otro se mantiene en reserva en un lugar no selectivo del almacén. Cuando el bin de recolección se vacía, la caja de reserva se adelanta para atender la demanda del cliente. El contenedor vacío sirve como

disparador para la reposición. La cantidad de un artículo determinado requerido por el contenedor se calcula como el stock mínimo necesario para atender la demanda mientras se espera la llegada del stock de reabastecimiento del proveedor. Cuando llega la cantidad comprada, se coloca en el contenedor y se almacena en un lugar no selectivo hasta que se agota el inventario del contenedor.” (Ross, 2003)

Este sistema se usa principalmente para materiales con bajo costo y materiales de poco volumen.

Este sistema será utilizado en la creación de una ruta específica de partes pequeñas, en el cual el materialista se encargará de surtir mediante bins a las estaciones dentro de cuatro líneas de producción de la empresa. Se tendrá especificada la duración de cada bin, la ubicación que debe de tener, el número de parte y la descripción del material.

2.3.6 Inventarios

Se define como la acumulación de materiales que posteriormente serán usados para satisfacer una demanda futura. (Navarro, Control de Inventarios y Teorías de colas Investigación de Operaciones 4, 1990)

El inventario es una parte importante del proyecto, ya que es en donde se encuentra el mayor cambio.

2.3.6.1 Clasificación de inventarios según su forma

- Inventario de Materias Primas
- Inventario de Productos en Proceso de Fabricación
- Inventario de Productos Terminados:

El propósito básico del análisis del inventario en la manufactura y los servicios es especificar:

- 1) Cuándo es necesario pedir más piezas
- 2) Qué tan grandes deben ser los pedidos. (Chase, 2009)

Este proyecto se enfoca en el inventario de materias primas, ya que son los productos con los que interactúan los materialistas a analizar.

2.3.7 Manejo de materiales

Es un proceso que tiene la empresa cuyo objetivo es el realizar los movimientos o manipulaciones de los materiales hasta un lugar determinado con el menor costo posible.

Durante el manejo de materiales se tienen restricciones, como por ejemplo el tiempo de traslado, lugar a donde se trasladará, cantidad requerida y el espacio que ocupará el material.

El utilizar equipos para trasladar los materiales reduce costos de mano de obra, daño de los materiales, mejora la seguridad, disminuye la fatiga e incrementa la producción.

2.3.8 Primeras entradas- primeras salidas (“First In, First Out”- FIFO)

Este método nos indica que los productos que entraron primero al inventario, deberán ser los primeros en ser utilizados. Funciona bien para controlar pequeñas variaciones entre operaciones.

El estante para la ruta de materiales pequeños utiliza señales visuales (estampas de colores) para saber en qué mes entró el material y con ello evitar problemas de calidad y obsolescencia de este.

2.3.9 Estudio de tiempos

"El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida". (López, Ingeniería Industrial Online, 2016)

Todas estas técnicas se basan en el establecimiento de estándares de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables. (Niebel B. W., 2009)

2.3.10 Equipo para el estudio de tiempos

El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, un tablero de estudio de tiempos, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. Un equipo de videograbación también puede ser muy útil. (Niebel B. W., 2009)

2.3.10.1 Cronómetro

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el tradicional cronómetro minuterero decimal (0.01 min) y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico. (Niebel B. W., 2009)

Se tomó el tiempo de: traslado del material desde el almacén hasta la línea de producción, llenado de los contenedores, surtir los carritos de ductos, disposición de

los desperdicios de la línea (cartón, plástico, etc) y la ruta establecida, todo esto sin que el materialista este enterado para no afectar los resultados.

Es muy importante realizar un estudio de tiempos para saber si es factible hacer modificaciones al trabajo del personal, para saber su tiempo de utilización y para analizar las posibles mejoras.

2.3.11 Evaluación de puestos

Una evaluación del puesto debe comenzar con un título exacto, una descripción detallada que identifique los deberes y responsabilidades específicas del puesto y los requisitos mínimos del trabajador para realizar el trabajo. El operario debe participar en la definición exacta de las responsabilidades del puesto. Una combinación de entrevistas personales y cuestionarios, junto con la observación directa, da como resultado una definición concisa de cada puesto y los deberes que abarca. Se incluyen las funciones físicas y mentales que se requieren para realizar el trabajo y deben usarse palabras definitivas como *dirigir, examinar, planear, medir y operar*. Entre más precisa sea la descripción, mejor. (Niebel B. W., 2009)

2.3.12 Resistencia al cambio

Es común que los trabajadores se resistan a los cambios de método. Aunque muchas personas pueden considerarse de mente abierta, la mayor parte de ellas se siente bastante cómoda con su trabajo o sitio de trabajo actuales, aunque quizá no sean lo más conveniente o agradable. Su miedo al cambio y al efecto que puede tener en su trabajo, salario y seguridad superan a otras preocupaciones. (Niebel B. W., 2009)

Es importante “vender” el nuevo método a los operarios, supervisores, mecánicos y otros. Los empleados deben ser notificados con suficiente anticipación sobre cualquier cambio en el método que les afecte. La resistencia al cambio es directamente proporcional a la magnitud de este y al tiempo disponible para implantarlo. Por lo tanto, los cambios grandes deben realizarse en pasos pequeños. No debe cambiarse toda la estación de trabajo, la silla o banco y las herramientas, todo a la vez. Inicie con la silla, tal vez después pueda cambiar las herramientas y por último cambie la estación de trabajo. (Niebel B. W., 2009)

2.3.13 Capacitación del operario

2.3.13.1 Aprendizaje en el trabajo

Colocar a los operarios directamente en un nuevo trabajo sin ninguna capacitación es un enfoque que implica hundirse o nadar. Aunque la compañía puede

pensar que ahorra dinero, definitivamente no lo hace. Algunos operarios harán las cosas mal y finalmente se adaptarán a la nueva técnica, en teoría “aprendiendo”. Esto significa una curva de aprendizaje más larga. (Niebel B. W., 2009)

2.3.13.2 Instrucciones escritas

Las descripciones escritas en forma simple del método correcto implican una mejora al aprendizaje en el trabajo, pero sólo para operaciones relativamente sencillas o en situaciones donde el operario tiene conocimientos relativos del proceso y sólo necesita ajustarse a pequeñas variaciones. Esto supone que el operario entiende el lenguaje en el que están escritas las instrucciones o que tiene suficiente educación para leerlas correctamente. (Niebel B. W., 2009)

2.3.13.3 Instrucciones gráficas

Se ha probado que el uso de ilustraciones o fotografías junto con las instrucciones escritas es un sistema muy eficaz para capacitar a los operarios. Esto también les facilita a los trabajadores con menor educación y que hablan un idioma diferente adoptar el nuevo método. (Niebel B. W., 2009)

2.3.14 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

Se realizó un diagrama de Ishikawa para mostrar más fácilmente los problemas que tiene la empresa (inventarios, rutas de material, materialistas y materiales) y darle seguimiento.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 OSKKK

La metodología aplicada en este proyecto tiene como nombre “OSKKK”, es poco conocida pero muy eficaz para la reducción de costos y sus siglas tienen como significado lo siguiente: observar, estandarizar, kaizen del flujo y proceso, kaizen de equipo y kaizen de distribución de planta. Esto quiere decir, que cuenta con 5 pasos a realizar para desarrollar un proyecto y hacer la documentación de este. (Benders, 2011)

Puede ser visto como un bucle sin final, ya que al terminar el primer Kaizen, se tiene que volver a la observación y estandarización y así sucesivamente pasando por los tres kaizen.

A continuación, se describen estos 5 pasos de la metodología OSKKK. (Samuel Obara, 2012)

3.1.1 Paso 1 – Observación

Para todas las operaciones

En este paso, lo importante es el observar lo que está pasando en el área de trabajo, poniendo atención a los diferentes ciclos del proceso, viendo las actividades de las personas, y también es muy importante el documentar todo lo analizado, ya sea la falta de estandarización en los procesos, los pasos de cada proceso, la toma de tiempos y la secuencia que tienen, como también el identificar los orígenes de los problemas que se tienen dentro del área.

Otra cosa que tiene un gran impacto en este paso es el observar el carácter del personal, para saber cómo interactuar con ellos.

En este proyecto, lo que se observó es desde el producto que manufactura la línea, las actividades que realizan los materialistas, los tipos de materiales con los que interactúan, la ubicación de los minimercados y supermercado, estación que surten dentro de la línea de producción, la ruta que siguen y cuantas veces tienen que surtir material al supermercado.

Es importante conocer al personal, hablar con ellos y preguntar sobre los problemas que tienen, hacerlos sentir que son parte de los cambios que vendrán.

Se abarcarán cuatro líneas de producción mostradas en la figura 1, con enfoque a los materialistas de partes compradas, los cuales son un total de 10 divididos en dos turnos (Tabla 1).

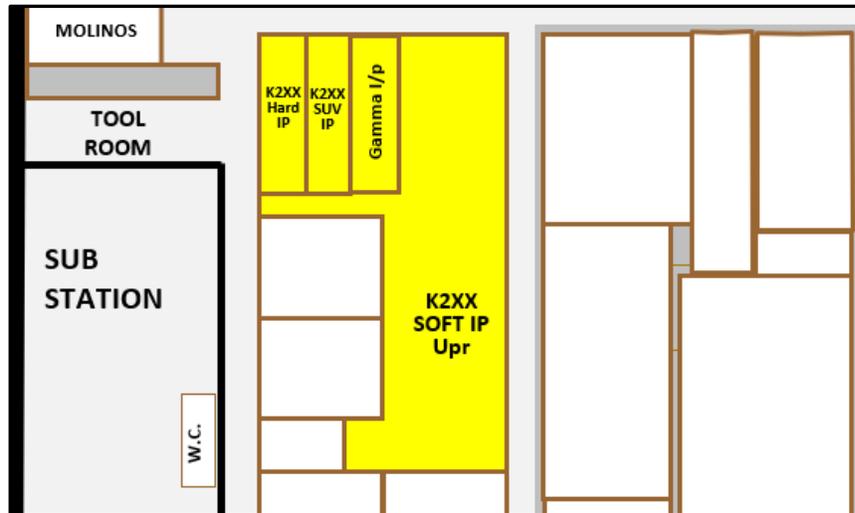


Figura 1- Líneas de producción Soft IP, Gamma IP, Suv IP, Hard IP

Línea de producción	Cantidad de materialistas		Total de materialistas
	Primer turno	Segundo turno	
Gamma IP	3	3	6
Soft IP	1	1	2
Hard/Suv IP	1	1	2
Total de materialistas	5	5	10

Tabla 1 Materialistas en el área de partes compradas. Líneas finales

A continuación, se describe la situación inicial de las líneas de producción al iniciar el proyecto.

3.1.1.1 Gamma IP

Esta celda es la encargada de realizar los tableros de la camioneta Chevrolet Trax. Se tienen dos números de parte final de este tablero, los Platino y Cromo. Para ensamblarlos se requieren 26 números de parte compradas (tabla 2), dentro de los cuales 22 son comunes y 4 únicos. Estos datos fueron obtenidos de sistema Plex.

Numeros de parte	Descripción
16901218	Push Nut
11589015	Screw
16931723	Bumper
11611224	Screw
16931760	Knee Bracket
16955423	Windshield Seal
16961350	Felpa LH
16961351	Felpa RH
16954993	Retainer LH
16931722	Fod Locators
42373356	SWD - Driver
42373357	SWD - Passenger
42373348	Rejilla- RH
42373347	Rejilla- LH
42570819	Rejilla- LH
42570820	Rejilla- RH
94517462	Ducto
42487261	Applique Platinum
94517461	Ducto Nozzle
42487259	Applique Chrome
16931721	Striker
42487257	Applique Platinum
42487255	Applique Chrome
94517463	Ducto
94517464	Ducto
11547375	Clip

Tabla 2 Números de parte en Gamma IP

En esta celda contamos con tres materialistas.

El primero es el materialista interno, se encarga de surtir todas las partes pequeñas que utiliza la línea, como los tornillos, clips, tuercas, etc y las partes medianas, como las rejillas y las vistas de platino o cromo. Esto lo hace trasladando el material del minimercado 1 (figura 2) a la línea y llenando la presentación de parte por estación. Otra actividad que tiene es juntar los residuos de cartón y las bolsas de plástico de las cajas que utiliza.

El segundo materialista se encarga de surtir los carritos de ductos (partes grandes) en el minimercado 2 (figura 3 y 4), y regresándolo a la línea de producción. En la figura 5 se muestra un ejemplo del relleno de un carrito con ductos “Nozzle”. Su ruta es la 1, la cual se puede ver en la figura 7, en cada ocasión que rellena el carrito con ductos, se tiene que dirigir al minimercado 2, siendo un tiempo de 2 minutos en traslado más el tiempo de trasvasar el material (3 min).



Figura 2 – Minimercado 1



Figura 3 - Minimercado 2

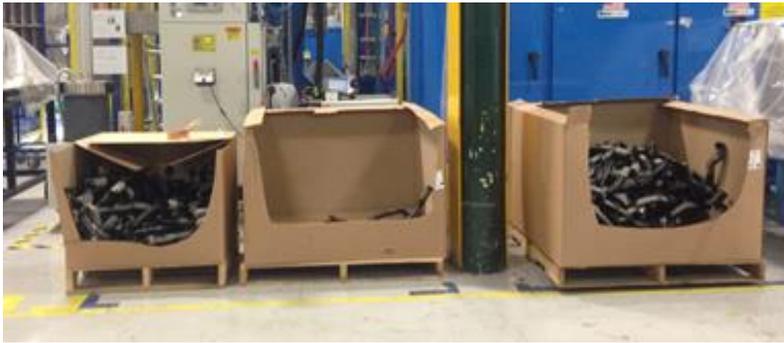


Figura 4 - Minimercado 2



Figura 5 - Relleno de carritos en Minimercado 2.

El tercer materialista se encarga de surtir el material del supermercado a los dos minimercados utilizando el rodacargas (figura 6), ya sean productos grandes, medianos o pequeños y también les da disposición a los residuos de la celda. Su ruta es la 2, la cual se puede ver en la figura 7.



Figura 6 - Rodacargas con exceso de material comprado

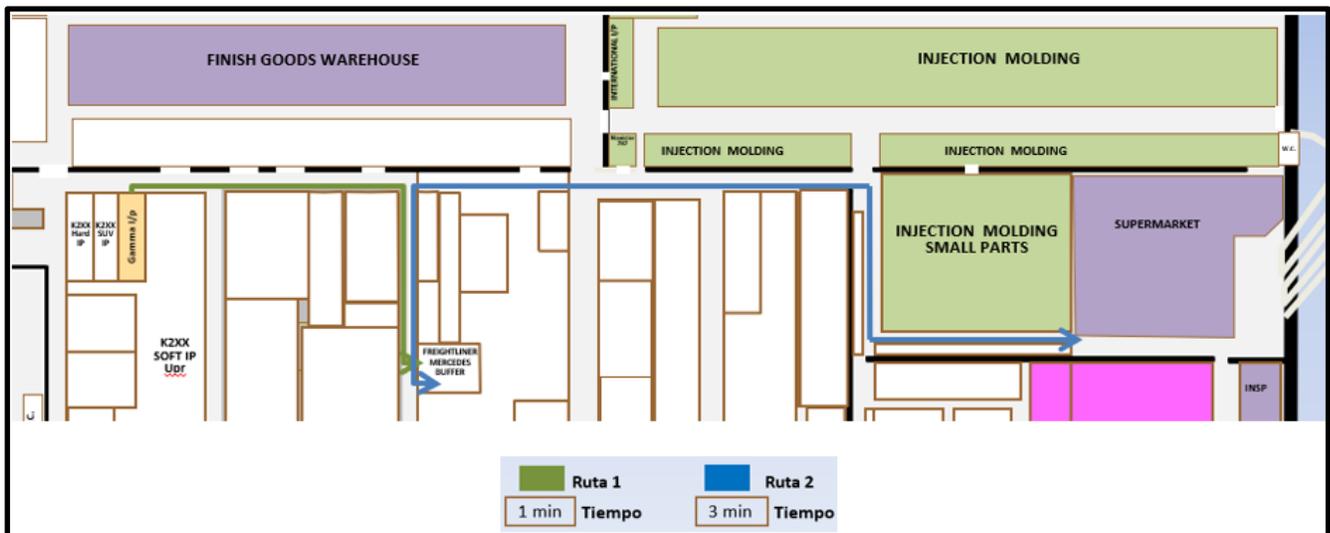


Figura 7 - Ruta de materialista de ductos (ruta 1) y de materialista del supermercado (ruta 2)

3.1.1.2 Soft IP

Esta celda es la encargada de realizar los tableros de lujo de las camionetas “Pick Ups” y SUV (Vehículo Utilitario Deportivo) de la marca “General Motors” (Silverado, Yukón, Cheyenne, Sierra, Tahoe) y cuenta con 4 números de parte final. Estos se diferencian ya sea en el color (negro, café, marrón) o por ser de una versión equipada con bocina y para ensamblarlos se requieren 12 números de parte compradas comunes (Tabla 3).

Numero de parte	Descripción
11570292	SCREWS
16901218	PUSH NUT(GMT 900)
16961678	FOAM SEAL
16931710	TAPE - FELT
16961438	TAPE - FELT
16931781	PARTIAL FILM
16938848	MASKING TAPE
M0104352	THREAD SEALING TAPE
M0104526	Thread - Polyester - Black
M0104528	Thread - Polyester - COBALT RED
M0104527	Thread - Polyester -OMNI KHAKI
M0104521	Thread - Polyester -CADET GRAY

Tabla 3 - Números de parte en Soft IP

En esta celda se tiene un materialista que se encarga de surtir partes pequeñas (tornillos, clips, tuercas, etc.), surtir cinta de enmascarar, conseguir cajas vacías para residuos y disposición de las cajas con residuos. Su ruta a almacén se ve reflejada en la figura 9.

Se utiliza un minimercado (figura 8), en donde se tienen las cajas pequeñas y medianas de los materiales que se ocupan en la línea.



Figura 8 - Minimercado en Soft IP

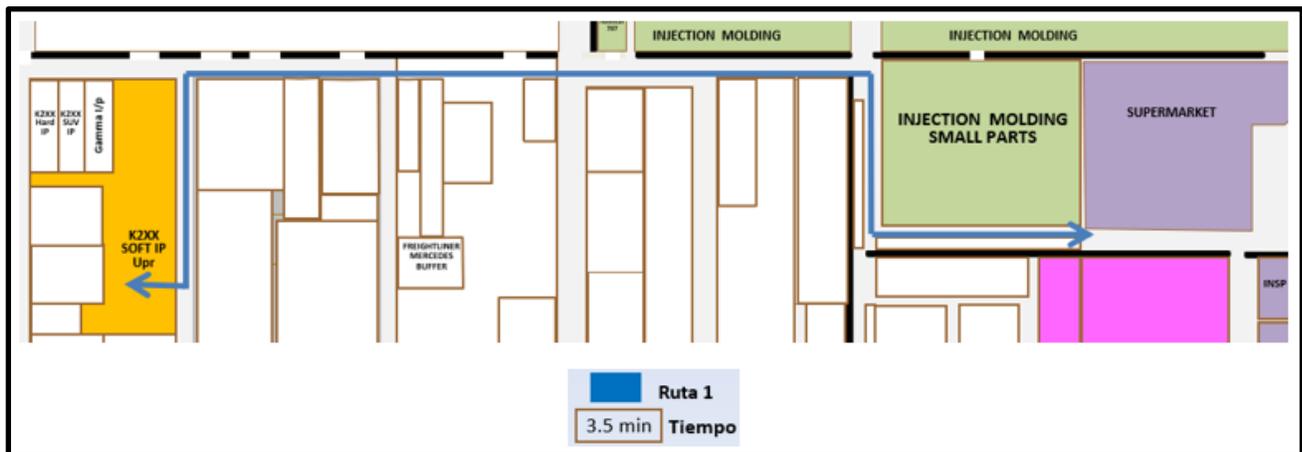


Figura 9 - Ruta de materialista de Soft IP

3.1.1.3 Hard IP y Suv IP

Estas celdas son las encargadas de realizar los tableros austeros de las camionetas Pick Ups y Suv de la marca General Motors (Silverado, Cheyenne, Sierra, Suburban, Tahoe, etc.). Hard cuenta con 2 números de parte final y Suv cuenta con 4 números de parte final. Estos se diferencian ya sea en el color (negro o café) o por ser de una versión equipada con bocina. Para ensamblarlos se requieren 4 números de parte compradas en Hard (Tabla 4) y 2 números de parte en Suv. (Tabla 5).

Número de parte	Descripción
11570292	Screw
16901218	Push Nut
16931710	Tape Felp
16961438	Tape Felp

Número de parte	Descripción
16899419	Clip Ergo
16901218	Push Nut

Tabla 4- Números de parte en Hard IP

Tabla 5 - Números de parte en Suv IP

En estas dos celdas se tiene un materialista que se encarga de surtir partes pequeñas (tornillos, clips, tuercas, etc.).

Se tiene un minimercado (figura 10) para las cajas pequeñas y medianas de los materiales que se ocupan en las líneas, el cual solo es surtido una vez durante el turno. Su ruta a almacén se ve reflejada en la figura 11.

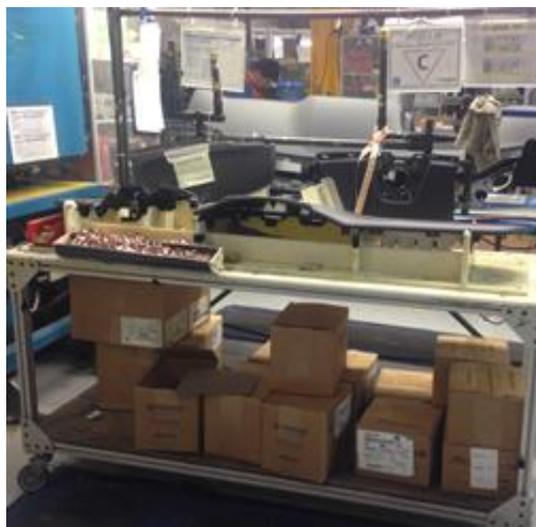


Figura 10 - Minimercado en Hard IP y Suv IP

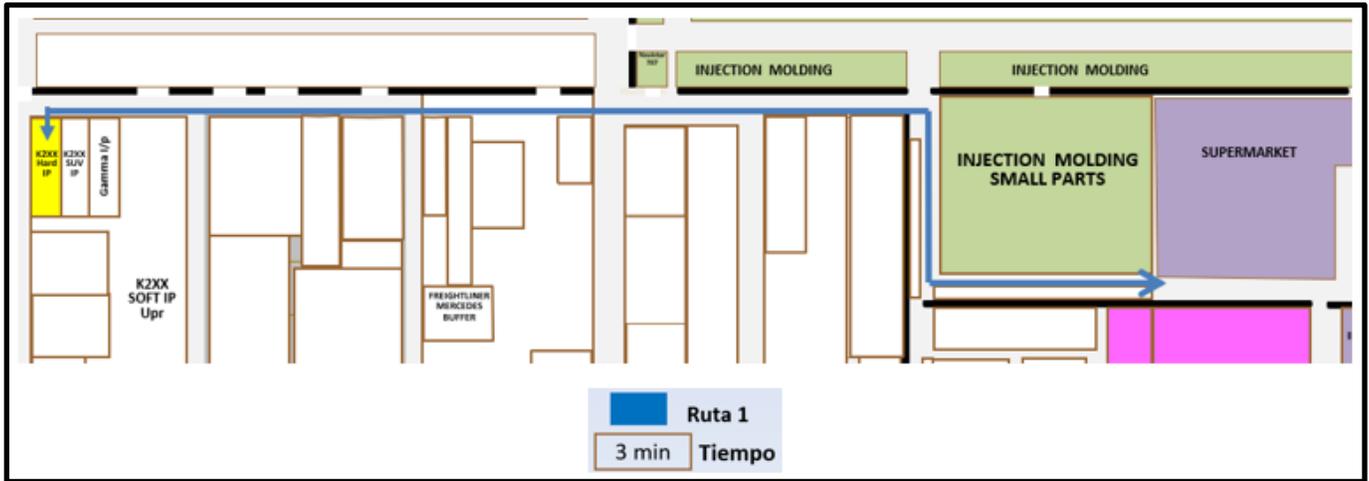


Figura 11 - Ruta de materialista HARD/SUV IP

3.1.1.4 Análisis y situación inicial

Se comienza con un análisis de lo que se tenía de inventario, el espacio ocupado con minimercados y las rutas que seguían los materialistas al surtir material.

En la verificación de inventario, se contó lo que se tiene físicamente en las diferentes áreas, ya sea dentro de sus minimercados, como de lo que tenían en la línea de producción. Para las partes chicas se utilizó una báscula para tener mayor precisión en el conteo (Figura 12).



Figura 12 - Conteo de tornillos utilizando báscula

Se utilizó el PFEP para saber la utilización de todos los componentes en la línea, número de parte, la descripción del componente, la capacidad del empaque, uso por tablero, etc.

Junto con los datos que se obtuvieron del PFEP, como del inventario tomado en la línea, se realizaron tablas en donde se especifica la duración de los componentes por estación de las cuatro líneas de producción dependiendo de su capacidad productiva.

3.1.1.4.1 Gamma IP

El análisis realizado en Gamma IP (Figura 13) nos muestra que inicialmente dentro de la línea y de sus dos minimercados, se tiene un promedio de 2 días de inventario con un costo de \$27,106 dólares.

• **Inventario**

La tabla 6, nos muestra el inventario total en Gamma IP, en donde se plasma la información importante de la celda, en el que resaltan los días de inventario y costo total.

IP GAMMA												
Tableros por hora: 39												
Numeros de parte	Descripción	Cap. De empaque	Uso por tablero	Unico/Común	Categorización	Inv. actual en mm1	Inv. actual mm2	Inv. en línea	Total de inv.	Dias de inv.	Costo Unitario	\$Costo total del inv.
16901218	Push Nut	5000	54	Común	Pequeña	10000	0	52100	62100	2.03	\$ 0.03	\$ 1,869.21
11589015	Screw	4000	39	Común	Pequeña	4000	0	13530	17530	0.79	\$ 0.02	\$ 419.49
16931723	Bumper	20000	2	Común	Pequeña	20000	0	1000	21000	18.57	\$ 0.03	\$ 677.25
11611224	Screw	6000	2	Común	Pequeña	6000	0	500	6500	5.75	\$ 0.09	\$ 614.71
16931760	Knee Bracket	330	1	Común	Mediana	0	0	495	495	0.88	\$ 0.67	\$ 333.95
16955423	Windshield Seal	910	1	Común	Grande	858	0	260	1118	1.98	\$ 0.45	\$ 497.52
16961350	Felpa LH	260	1	Común	Pequeña	780	0	260	1040	1.84	\$ 0.24	\$ 250.41
16961351	Felpa RH	260	1	Común	Pequeña	260	0	260	520	0.92	\$ 0.23	\$ 118.50
16954993	Retainer LH	250	1	Común	Pequeña	500	0	250	750	1.33	\$ 0.40	\$ 299.78
16931722	Fod Locators	100	4	Común	Mediana	453	1000	100	1553	0.69	\$ 0.46	\$ 718.31
42373356	SWD - Driver	300	1	Común	Pequeña	449	0	75	524	0.93	\$ 1.34	\$ 702.99
42373357	SWD - Passenger	300	1	Común	Pequeña	420	0	72	492	0.87	\$ 1.34	\$ 660.06
42373348	Rejilla- RH	24	1	Común	Mediana	120	360	48	528	0.93	\$ 4.89	\$ 2,581.26
42373347	Rejilla- LH	24	1	Común	Mediana	236	240	48	524	0.93	\$ 4.88	\$ 2,559.29
42570819	Rejilla- LH	48	1	Común	Mediana	185	240	48	473	0.84	\$ 4.33	\$ 2,046.54
42570820	Rejilla- RH	48	1	Común	Mediana	184	240	48	472	0.83	\$ 4.33	\$ 2,042.22
94517462	Ducto	32	1	Común	Grande	0	299	48	347	0.61	\$ 9.33	\$ 3,236.70
42487261	Applique Platinum	84	1	Unico	Mediana	212	84	48	344	1.19	\$ 2.59	\$ 891.86
94517461	Ducto Nozzle	62	1	Común	Grande	0	327	48	375	0.66	\$ 4.83	\$ 1,812.81
42487259	Applique Chrome	84	1	Unico	Mediana	288	0	48	336	1.87	\$ 2.25	\$ 757.38
16931721	Striker	45	1	Común	Mediana	360	0	45	405	0.72	\$ 2.55	\$ 1,030.92
42487257	Applique Platinum	30	1	Unico	Mediana	96	90	40	226	0.40	\$ 5.71	\$ 1,289.53
42487255	Applique Chrome	30	1	Unico	Mediana	20	0	40	60	0.11	\$ 5.97	\$ 357.99
94517463	Ducto	100	1	Común	Grande	0	211	32	243	0.43	\$ 1.59	\$ 387.54
94517464	Ducto	100	1	Común	Grande	0	281	32	313	0.55	\$ 1.59	\$ 499.18
11547375	Clip	12,000	4	Común	Pequeña	12000	0	500	12500	5.53	\$ 0.04	\$ 450.13
Promedio:										2.0	Costo total:	\$ 27,106

Tabla 6 Inventario en Gamma IP

El inventario específico por estación, viene mostrado en el anexo 1.

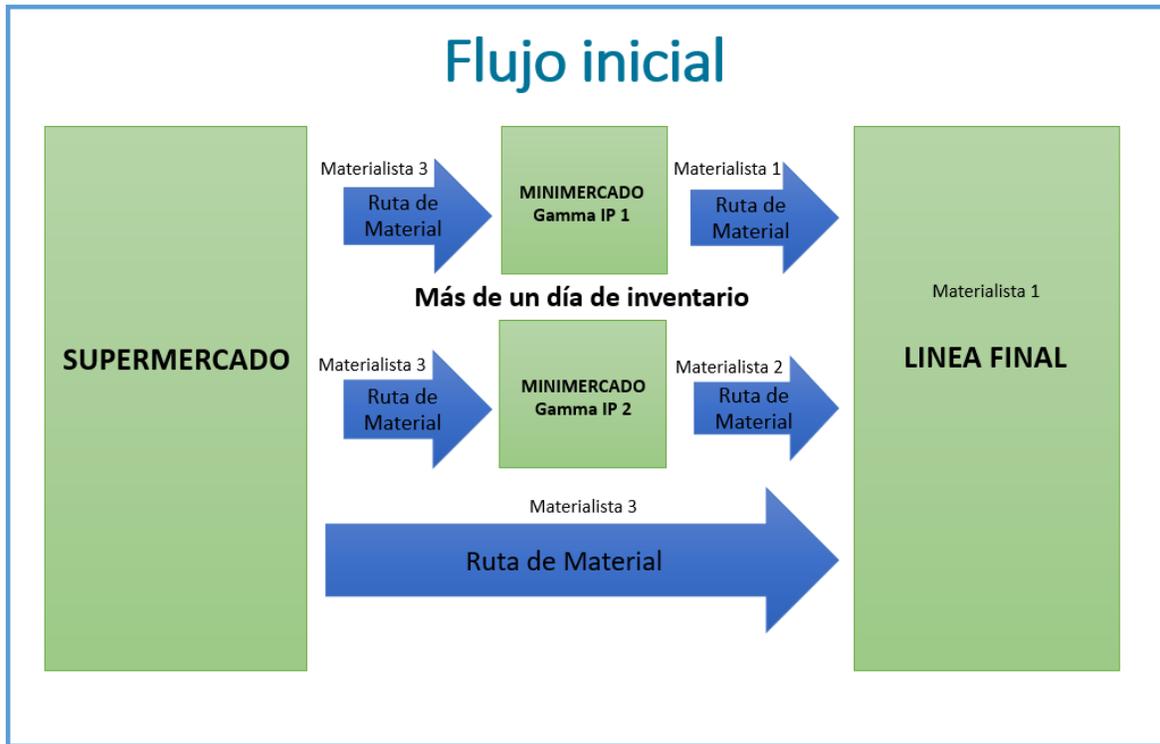


Figura 14 - Flujo Inicial de material en Gamma IP

3.1.1.4.2 Soft IP

El análisis realizado en Soft IP (Figura 15) nos muestra que inicialmente dentro de la línea y de su minimercado, se tiene un promedio de 18.7 días de inventario con un costo de \$17,764 dólares.

- **Inventario**

La tabla 7, nos muestra el inventario total en Soft IP.

IP SOFT											
Tableros por hora: 50											
Numero de parte	Descripción	Cap. de empaque	Uso por tablero	Unico/Común	Categorización	Inv. actual en Línea	Inv. actual minimercado	Total de inv.	Días de inv.	\$Costo Unitario	\$Costo total del inv.
11570292	SCREWS	5000	8	Común	Pequeña	6120	5000	11120	1.9	\$ 0.03	\$ 328.7
16901218	PUSH NUT(GMT 900)	5000	47	Común	Pequeña	13620	20000	33620	1.0	\$ 0.03	\$ 1,012.0
16961678	FOAM SEAL	1288	1	Unico	Pequeña	210	1288	1498	2.1	\$ 0.06	\$ 96.0
16931710	TAPE - FELT	9000	2	Común	Pequeña	1500	18000	19500	13.4	\$ 0.03	\$ 524.0
16961438	TAPE - FELT	15000	3	Común	Pequeña	3750	30000	33750	15.5	\$ 0.02	\$ 770.5
16931781	PARTIAL FILM	15000	1	Unico	Pequeña	15000	15000	30000	41.4	\$ 0.27	\$ 7,965.0
16938848	MASKING TAPE	16	0.022	Unico	Pequeña	2	32	34	2.1	\$ 9.09	\$ 309.2
M0104352	THREAD SEALING TAPE	4000	2.9	Unico	Pequeña	400	8000	8400	4.0	\$ 0.16	\$ 1,354.4
M0104526	Thread - Polyester - Black	126000	8.261	Unico	Pequeña	19687.5	126000	145687.5	24.3	\$ 0.01	\$ 798.2
M0104528	Thread - Polyester - COBALT RED	67500	10.97	Unico	Pequeña	33750	135000	168750	21.2	\$ 0.01	\$ 1,439.4
M0104527	Thread - Polyester -OMNI KHAKI	67500	10.97	Unico	Pequeña	33750	135000	168750	21.2	\$ 0.01	\$ 1,439.3
M0104521	Thread - Polyester -CADET GRAY	81000	10.97	Unico	Pequeña	40500	162000	202500	25.5	\$ 0.01	\$ 1,727.1
Promedio:									18.7	Costo total	\$ 17,764

Tabla 7 - Inventario en Soft IP

El inventario específico por estación, viene mostrado en el anexo 2.

Espacio ocupado con minimercados:

El minimercado ocupa un espacio de 1.2 metros cuadrados.

- **Ruta de materialista:**

El Tiempo de ruta de este materialista es de 30 min, esto nos indica que su utilización es del 50%.

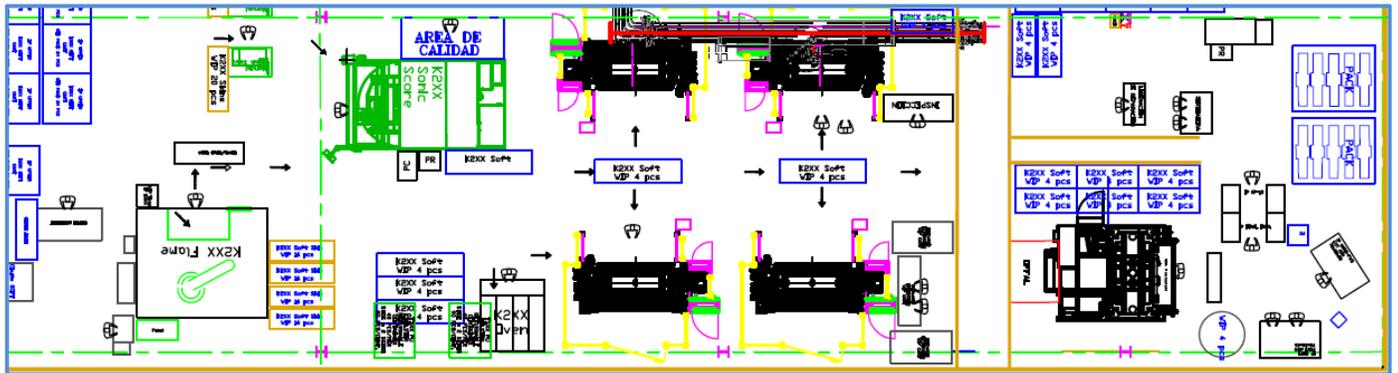


Figura 15 - Distribución de Soft IP

El flujo de material se ve representado en la figura 16.

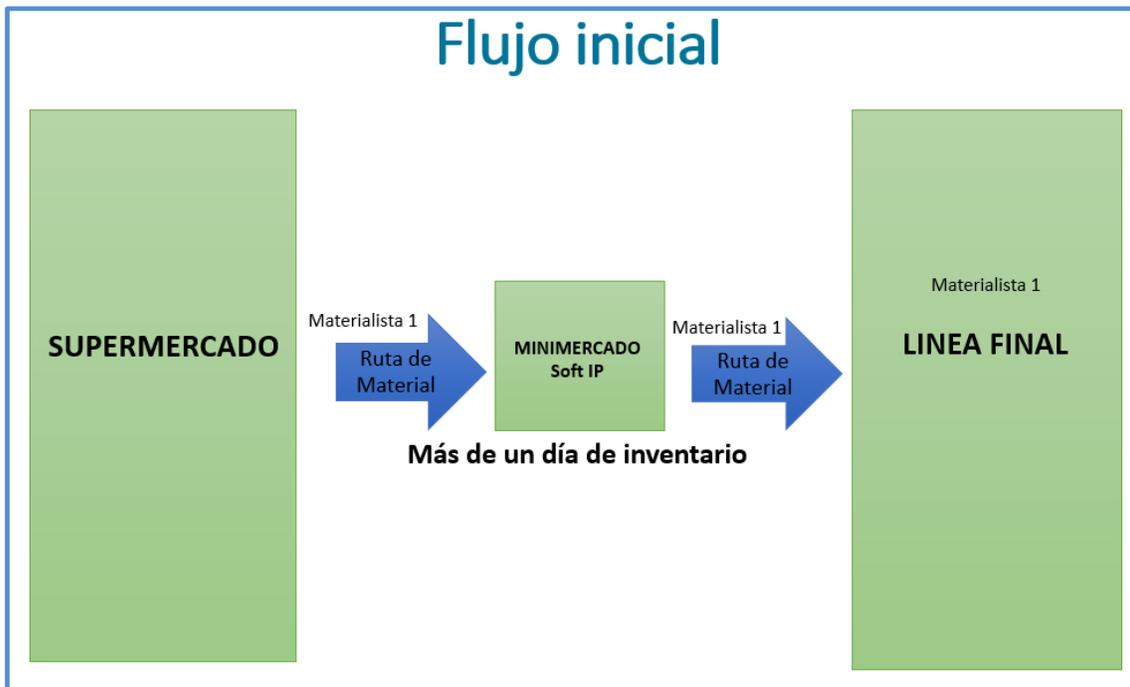


Figura 16 - Flujo inicial de material en Soft IP

3.1.1.4.3 Hard IP y Suv IP

El análisis realizado en Hard IP y Suv IP (figura 17) nos muestra que inicialmente dentro de las líneas y de su minimercado compartido, se tiene un promedio de 3.6 días de inventario con un costo de \$3,228 dólares.

- **Inventario**

La tabla 8, nos muestra el inventario total en Hard/Suv IP.

HARD / SUV IP												
Tableros por hora - HARD IP: 60 SUV IP:70												
Numero de parte	Descripción	Cap. De empaque	Uso por tablero	Unico/Común	Categorización	Inv. actual en Línea	Inv. actual minimercado	Total de inv.	Días de inv.	Costo Unitario	\$Costo total del inv.	
11570292	SCREWS	5000	14	Común	Pequeña	7964	5000	12964	1.06	\$ 0.03	\$ 383.22	
16899419	CLIP ERGO (GMT 900)	5000	13	Común	Pequeña	9500	35000	44500	3.37	\$ 0.02	\$ 1,027	
16901218	PUSH NUT(GMT 900)	5000	55	Común	Pequeña	9510	15000	36810	0.36	\$ 0.03	\$ 1,107.98	
16931710	TAPE - FELT	9000	2	Unico	Pequeña	1500	9000	10500	6.03	\$ 0.03	\$ 282.14	
16961438	TAPE - FELT	15000	3	Unico	Pequeña	3750	15000	18750	7.18	\$ 0.02	\$ 428.06	
									Promedio:	3.6	Costo total:	\$ 3,228

Tabla 8 – Inventario en Hard/Suv IP

El inventario específico por estación, viene mostrado en los anexos 3 y 4.

- **Espacio ocupado con minimercados:**

El minimercado compartido ocupa un espacio de 1.95 metros cuadrados.

- **Ruta de materialista:**

El Tiempo de ruta de este materialista es de 21 min, esto nos indica que su utilización es del 35%.

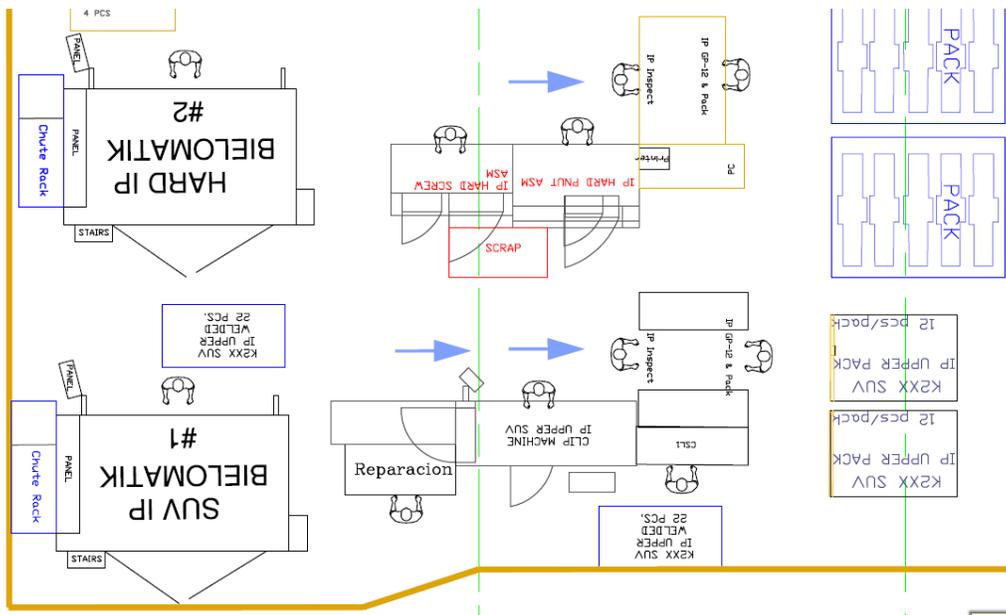


Figura 17 - Distribución de Hard/Suv IP

El flujo de material se ve representado en la figura 18.

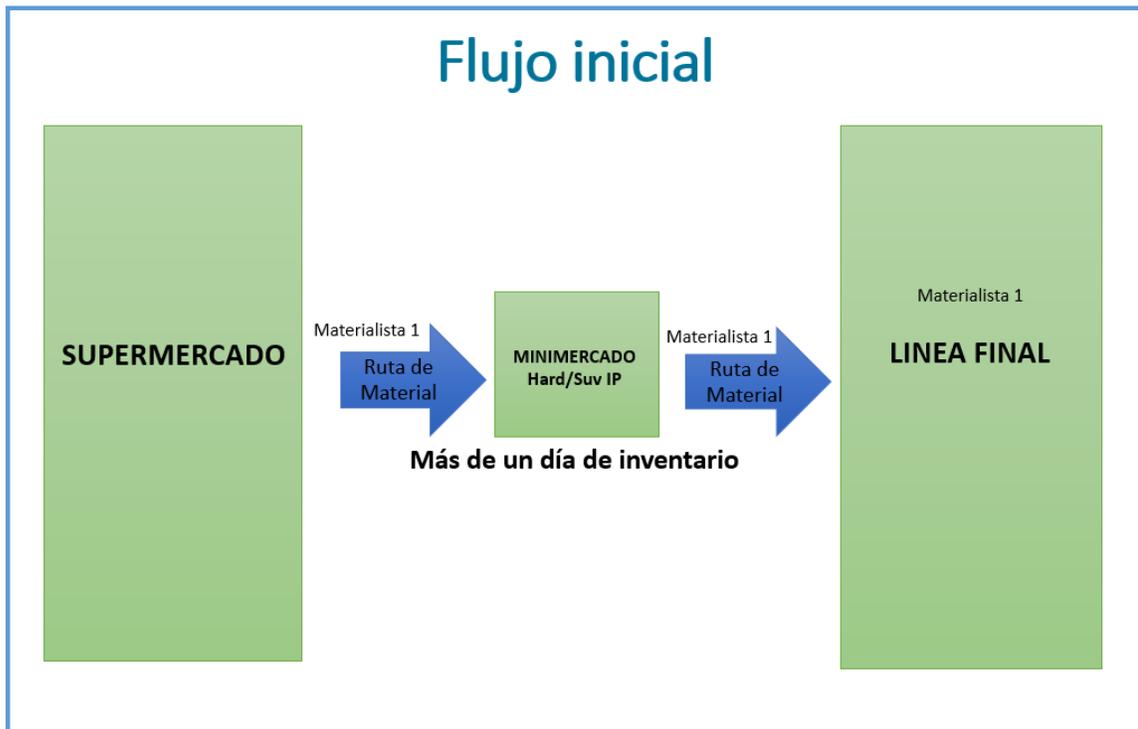


Figura 18 - Flujo inicial de material en Hard/Suv IP

En general, en este análisis inicial de las 4 líneas se obtuvo un promedio de **8.1** días de inventario con un costo de **\$48,098 dólares**, y de **22.41** metros cuadrados en espacio utilizado de minimercados.

3.3.1.5 Diagrama de Ishikawa

Con la información que se obtuvo en la observación, se realizó un diagrama de Ishikawa (figura 19) para ver de una manera más clara y sencilla los problemas que se tienen dentro de las áreas de producción.

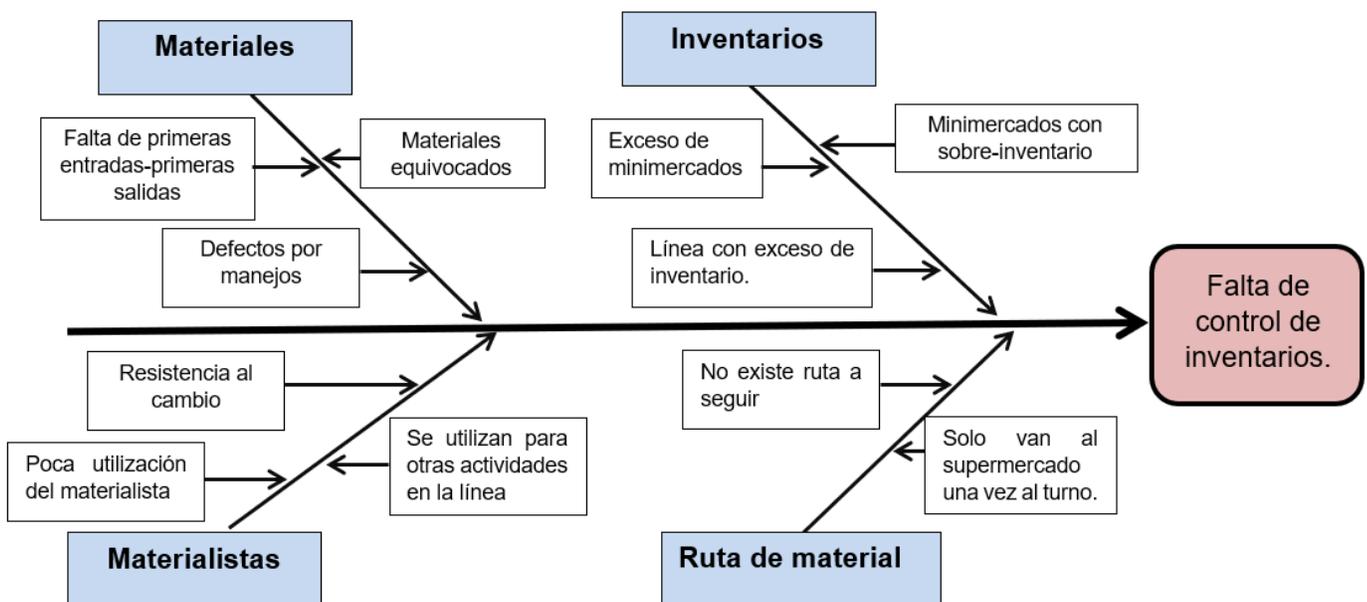


Figura 19 - Diagrama de Ishikawa de los problemas de las cuatro celdas.

3.1.2 Paso 2 – Estandarización

La importancia de este paso radica en estandarizar las actividades del personal, equipos, movimientos, basándose en las observaciones y datos que se obtuvieron en el paso anterior. No solo se enfoca en el personal.

Lo primero que se implementa son las 5S dentro del área de trabajo para promover que tenga lugar la estandarización productiva y simplificada. Se explica al personal la mejor practica y se les ayuda para que aprendan claramente cómo deben de trabajar, basándose en la instrucción de trabajo que mostrara en forma detallada las actividades a desarrollar.

Estandarizar el trabajo nos ayuda a reducir o eliminar problemas por situaciones que se presenten, como ausentismo, interrupciones, entre otras.

Este paso se utilizará para estandarizar las rutas de material que deben de seguir los materialistas, indicando cuando deben de ir a surtir a las líneas de producción, con qué cantidad de material y específicamente a la estación que corresponde, como también el área que debe de ocupar un minimercado con sus mínimos y máximos de inventario.

3.1.2.1 Ruta de material

Lo primero que se realizó fue la categorización de materiales en pequeños, medianos y grandes, para saber que ruta será asignada para ese material.

Se identificaron las estaciones dentro de la línea de producción, para facilitar al materialista el surtir en la estación y en el tiempo correcto. Esta información se colocó en el carrito del materialista. (Figura 29).

Se establecieron dos rutas de material, una ruta para partes pequeñas, y otra ruta para partes medianas y grandes. Se diseño el flujo de material mostrado en la figura 20.

3.1.2.1.1 Partes pequeñas

- El materialista 1 se encarga de surtir todas las partes pequeñas que utilizan las líneas, como los tornillos, clips, tuercas, etc utilizando el sistema de dos bins con la ayuda de un carrito (figura 29) que fue diseñado para la ruta y cuyos materiales se encuentran en el área de secuenciado (figura 25). El estante de secuenciado es surtido cada 4 horas. También se encarga de pasar las partes

medianas, como las rejillas y las vistas de platino y cromo del minimercado gamma a la línea de producción de Gamma IP.

3.1.2.1.2 Partes medianas y grandes

- La ruta a seguir por el materialista 2 de partes medianas y grandes es ir al supermercado por los materiales y dirigirse a las líneas de producción o al minimercado gamma para surtirlos. Otra actividad que tiene es juntar los residuos de cartón y las bolsas de plástico de las cajas que utiliza y pasar las partes medianas, como las rejillas y las vistas de platino y cromo del minimercado gamma a la línea de producción de Gamma IP.

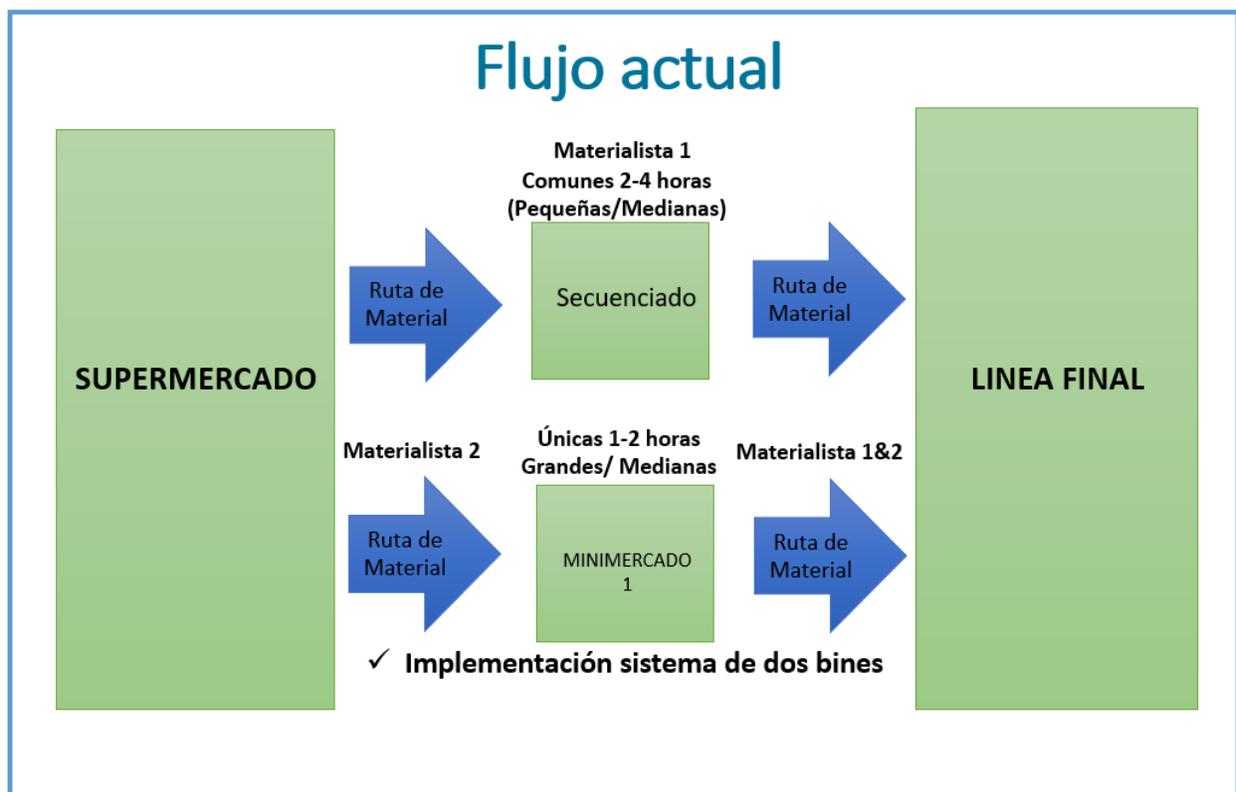


Figura 20 - Ruta actual de materialistas

Al realizar las pruebas con los datos obtenidos en la observación, se realizaron las instrucciones de trabajo de las nuevas dos rutas de material. (Ver anexo 5 y 6)

3.1.2.2 Sistema de dos bins

Se implementó el sistema de dos bins para la ruta de partes pequeñas. Mediante este sistema se estandarizaron los materiales pequeños (clips, tornillos, etc) que serán entregados a las líneas de producción. Estos bins vienen identificados con una etiqueta que incluye: número de parte, descripción, cantidad de piezas, duración en horas del bin y la estación correspondiente, un ejemplo viene plasmado en las figuras 21 y 22.

Dentro de algunas estaciones, ya se encontraba diseñada una presentación de parte, por lo cual el materialista tenía que vaciar el bin en esos contenedores, y en las que, si tenían bin, solo era de cambiar el vacío con el que se encontraba lleno. Esto se mira en la figura 23.



Figura 21 - Bin identificado



Figura 22 - Bin identificado

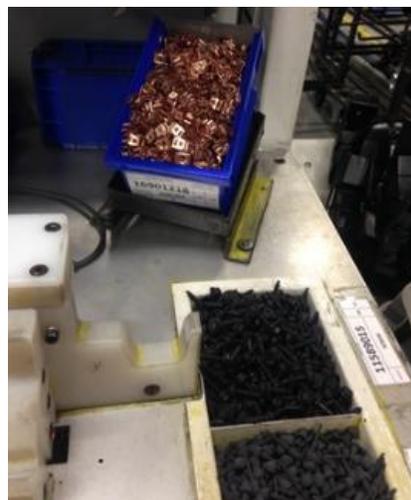


Figura 23 - Presentación de partes

En los anexos 7, 8, 9 y 10 en anexos se muestra la cantidad y duración de los bins por estación de las cuatro líneas de producción.

3.1.2.3 Inventario

Se estandarizó cuatro horas de inventario de partes pequeñas, y dos horas de partes medianas y grandes con la finalidad de controlar el sobre inventario en producción, obteniendo lo siguiente (Ver tabla 9, 10 y 11):

3.1.2.3.1 Gamma IP

IP GAMMA								
Tableros por hora: 39								
Numero de parte	Descripción	Std Pack	Uso por tablero	Total de inv.	Dias de inv.	Costo Unitario	\$Costo total del inv.	
16901218	Push Nut	5000	54	8424	0.3	\$ 0.03	\$ 253.56	
11589015	Screw	4000	39	6084	0.3	\$ 0.02	\$ 145.59	
16931723	Bumper	20000	2	312	0.3	\$ 0.03	\$ 10.06	
11611224	Screw	6000	2	312	0.3	\$ 0.09	\$ 29.51	
16931760	Knee Bracket	330	1	330	0.6	\$ 0.67	\$ 222.63	
16955423	Windshield Seal	910	1	910	1.6	\$ 0.45	\$ 404.96	
16961350	Felpa LH	260	1	156	0.3	\$ 0.24	\$ 37.56	
16961351	Felpa RH	260	1	156	0.3	\$ 0.23	\$ 35.55	
16954993	Retainer LH	250	1	250	0.4	\$ 0.40	\$ 99.93	
16931722	Fod Locators	100	4	350	0.2	\$ 0.46	\$ 161.89	
42373356	SWD - Driver	300	1	300	0.5	\$ 1.34	\$ 402.47	
42373357	SWD - Passenger	300	1	300	0.5	\$ 1.34	\$ 402.47	
42373348	Rejilla- RH	24	1	96	0.2	\$ 4.89	\$ 469.32	
42373347	Rejilla- LH	24	1	96	0.2	\$ 4.88	\$ 468.88	
42570819	Rejilla- LH	48	1	96	0.2	\$ 4.33	\$ 415.37	
42570820	Rejilla- RH	48	1	96	0.2	\$ 4.33	\$ 415.37	
94517462	Ducto	32	1	112	0.2	\$ 9.33	\$ 1,044.70	
42487261	Applique Platinum	84	1	180	0.6	\$ 2.59	\$ 466.67	
94517461	Ducto Nozzle	62	1	122	0.2	\$ 4.83	\$ 589.77	
42487259	Applique Chrome	84	1	180	1.0	\$ 2.25	\$ 405.74	
16931721	Striker	45	1	180	0.3	\$ 2.55	\$ 458.19	
42487257	Applique Platinum	30	1	140	0.2	\$ 5.71	\$ 798.82	
42487255	Applique Chrome	30	1	140	0.2	\$ 5.97	\$ 835.30	
94517463	Ducto	100	1	164	0.3	\$ 1.59	\$ 261.55	
94517464	Ducto	100	1	164	0.3	\$ 1.59	\$ 261.55	
11547375	Clip	12000	4	624	0.3	\$ 0.04	\$ 22.47	
					Promedio:	0.4	Costo total:	\$ 9,120

Tabla 9 Inventario estandarizado en Gamma IP

3.1.2.3.2 Soft IP

IP SOFT								
Tableros por hora: 50								
Part Number	Description	Std pack	Uso por tablero	Total de inv.	Dias de inv.	\$Costo Unitario	\$Costo total del inv.	
11570292	SCREWS	5000	8	1600	0.28	\$ 0.03	\$ 47.30	
16901218	PUSH NUT(GMT 900)	5000	47	9400	0.28	\$ 0.03	\$ 282.94	
16961678	FOAM SEAL	1288	1	200	0.28	\$ 0.06	\$ 12.81	
16931710	TAPE - FELT	9000	2	1500	1.03	\$ 0.03	\$ 40.31	
16961438	TAPE - FELT	15000	3	3750	1.72	\$ 0.02	\$ 85.61	
16931781	PARTIAL FILM	15000	1	15000	20.69	\$ 0.27	\$ 3,982.50	
16938848	MASKING TAPE	16	0.022	2	0.13	\$ 9.09	\$ 18.19	
M0104352	THREAD SEALING TAPE	4000	2.9	400	0.19	\$ 0.16	\$ 64.50	
M0104526	Thread - Polyester - Black	126000	8.261	19687.5	3.29	\$ 0.01	\$ 107.87	
M0104528	Thread - Polyester - COBALT RED	67500	10.97	33750	4.24	\$ 0.01	\$ 287.89	
M0104527	Thread - Polyester -OMNI KHAKI	67500	10.97	33750	4.24	\$ 0.01	\$ 287.85	
M0104521	Thread - Polyester -CADET GRAY	81000	10.97	40500	5.09	\$ 0.01	\$ 345.42	
					Promedio:	3.5	Costo total:	\$ 5,563

Tabla 10 Inventario estandarizado en Soft IP

3.1.2.3.3 Hard/ Suv IP

HARD/SUV IP								
Tableros por hora: 60								
Numeros de parte	Descripción	Std Pack	Uso por tablero	Total de inv.	Dias de inv.	Costo Unitario	\$Costo total del inv.	
11570292	SCREWS	5000	14	3360	0.28	\$ 0.03	\$ 99.32	
16899419	CLIP ERGO (GMT 900)	5000	13	5000	0.38	\$ 0.02	\$ 115	
16901218	PUSH NUT(GMT 900)	5000	55	28600	0.28	\$ 0.03	\$ 860.86	
16931710	TAPE - FELT	9000	2	1500	0.86	\$ 0.03	\$ 40.31	
16961438	TAPE - FELT	15000	3	3750	1.44	\$ 0.02	\$ 85.61	
					Promedio:	0.6	Costo total:	\$ 1,201

Tabla 11 Inventario estandarizado en Hard/Suv IP

Al tener un control de inventario, llegamos a una notable disminución de materiales en producción, lo que se traduce como un ahorro para la empresa.

3.1.2.3.4 Utilización de materialistas.

Para obtener el tiempo de utilización, se procedió a tomar el tiempo de la ruta de material durante todo el turno, en donde se respetó la ruta estandarizada, la cantidad de inventario en el área de secuenciado, el material a trasladar de supermercado a la línea, la cantidad de bins y el tiempo de trasvaso de material en Gamma IP de ambos materialistas.

La utilización resultante es la siguiente:

- El tiempo de utilización del materialista 1 es de 230 min de los 450 min del turno, lo que nos indica que su utilización es del 51%
- El tiempo de utilización del materialista 2 es de 265 min de los 450 min del turno, lo que nos indica que su utilización es del 59%

3.1.2.3.5 Área de secuenciado.

Esta área es la encargada de mantener el material que será utilizado para las celdas seleccionadas. Aquí el materialista de partes pequeñas llenara los bins para su posterior traslado a las líneas de producción(Ver figura 24). La figura 25 muestra el estante diseñado para la ruta y el anexo 11 muestra las dimensiones.

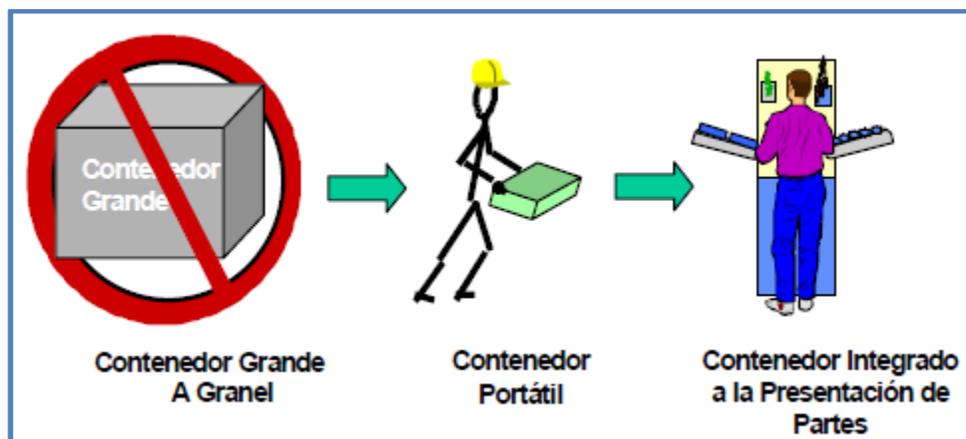


Figura 24 – Traspaso de materiales de la caja a los bins y a la presentación de parte.



Figura 25 - Estante del área de secuenciado

El estante está identificado por líneas de producción, y dentro de cada segmento de líneas, se colocaron etiquetas (Figura 26) que muestran el número de parte, descripción, cantidad de piezas en la caja, cantidad de horas e inventario mínimo y máximo de cajas en el estante.

NUMERO DE PARTE		Cant. Piezas	Cant. Horas
16901218		5000	2.3
DESCRIPCION	PUSH NUT	Max	Min
		2	1

Figura 26 - Etiqueta de identificación de estante en el área de secuenciado

La tabla 12 muestra la cantidad de inventario en el estante.

Número de parte	Área	Rack	Nivel en estante	Horas de la caja
16961350	GAMMA	1	1	6.6
16961351	GAMMA	1	1	6.6
16954993	GAMMA	1	2	6.4
16901218	GAMMA	1	2	2.3
11589015	GAMMA	1	2	2.6
11611224	GAMMA	1	2	76
16931723	GAMMA	1	1	256
11547375	GAMMA	1	1	76
16901218	SUV	1	3	17.9
16899419	SUV	1	3	5.5
11570292	SOFT	2	2	7.14
16901218	SOFT	2	2	2.04
16931710	SOFT	2	1	90
16961438	SOFT	2	1	100
16901218	SOFT	2	2	2.04
16901218	HARD	2	4	1.7
11570292	HARD	2	4	5.9
16931710	HARD	2	3	75
16961438	HARD	2	3	83

Tabla 12 - Inventario en el estante de secuenciado.

3.1.3 Paso 3 – Kaizen de flujo y proceso

En este paso se dibuja el flujo del proceso y el flujo del material, se identifican los tiempos que no añaden valor en el flujo de información como en el flujo del proceso para posteriormente eliminarlos o minimizarlos. También se trabaja con los flujos de material para reducir el tiempo de entrega o minimizarlo.

Para este paso es necesario que ya se haya estandarizado el proceso. Para determinar el objetivo, pregúntate ¿qué quieres lograr con este kaizen? Analice la situación, determine las contramedidas e implemente el plan de acción. En general, la atención se centra en reducir el tiempo del ciclo para que puedan abordarse los problemas reales de la mesa. (Aernoudts, 2014)

Dentro del proyecto se analizará la mejora continua del flujo de material, el proceso que se lleva desde el supermercado al estante de secuenciado y de ahí a las líneas de producción, buscando posibles mejoras que hagan más eficiente el trabajo del materialista, con menos trabas y tiempos perdidos.

La ruta de material se plasmó en un mapa para facilitar el entendimiento del materialista y así pueda desempeñar su trabajo eficientemente. (Figura 27 y 28)

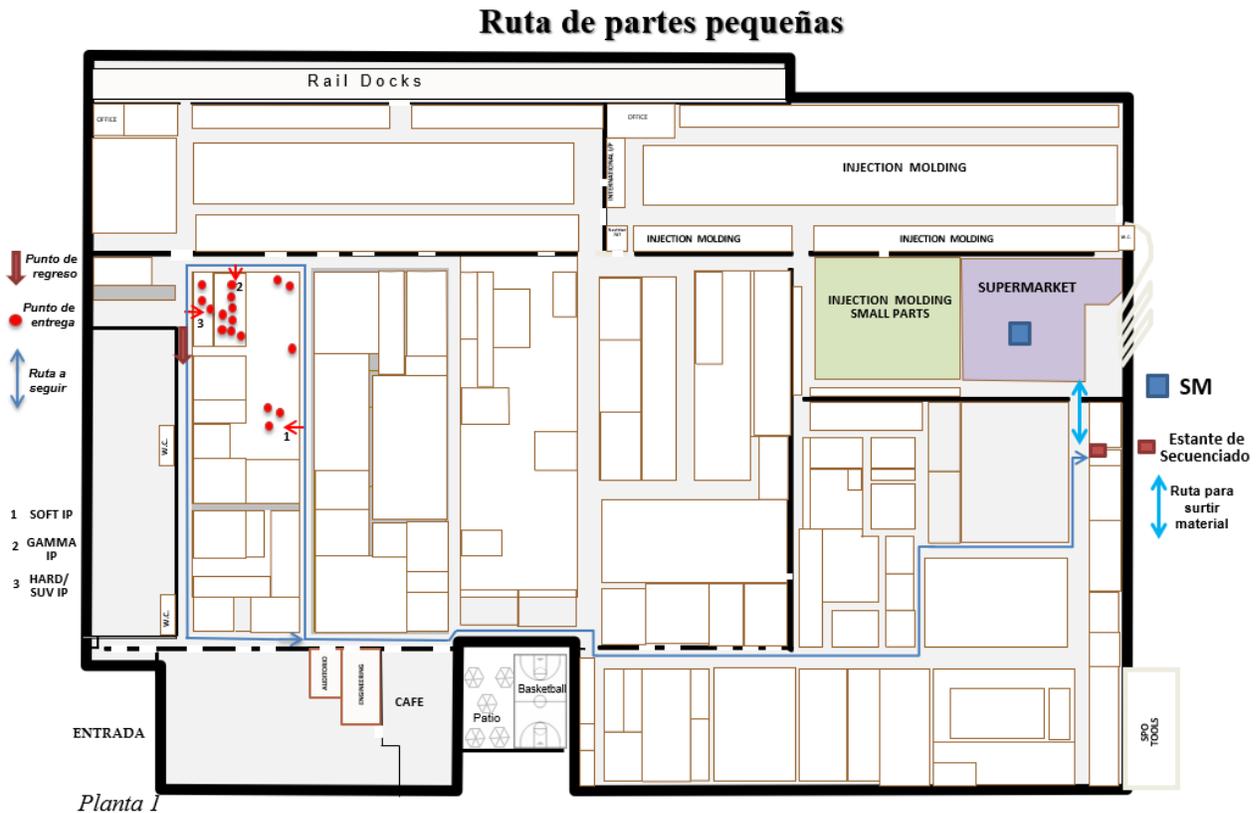


Figura 27 - Ruta de partes pequeñas

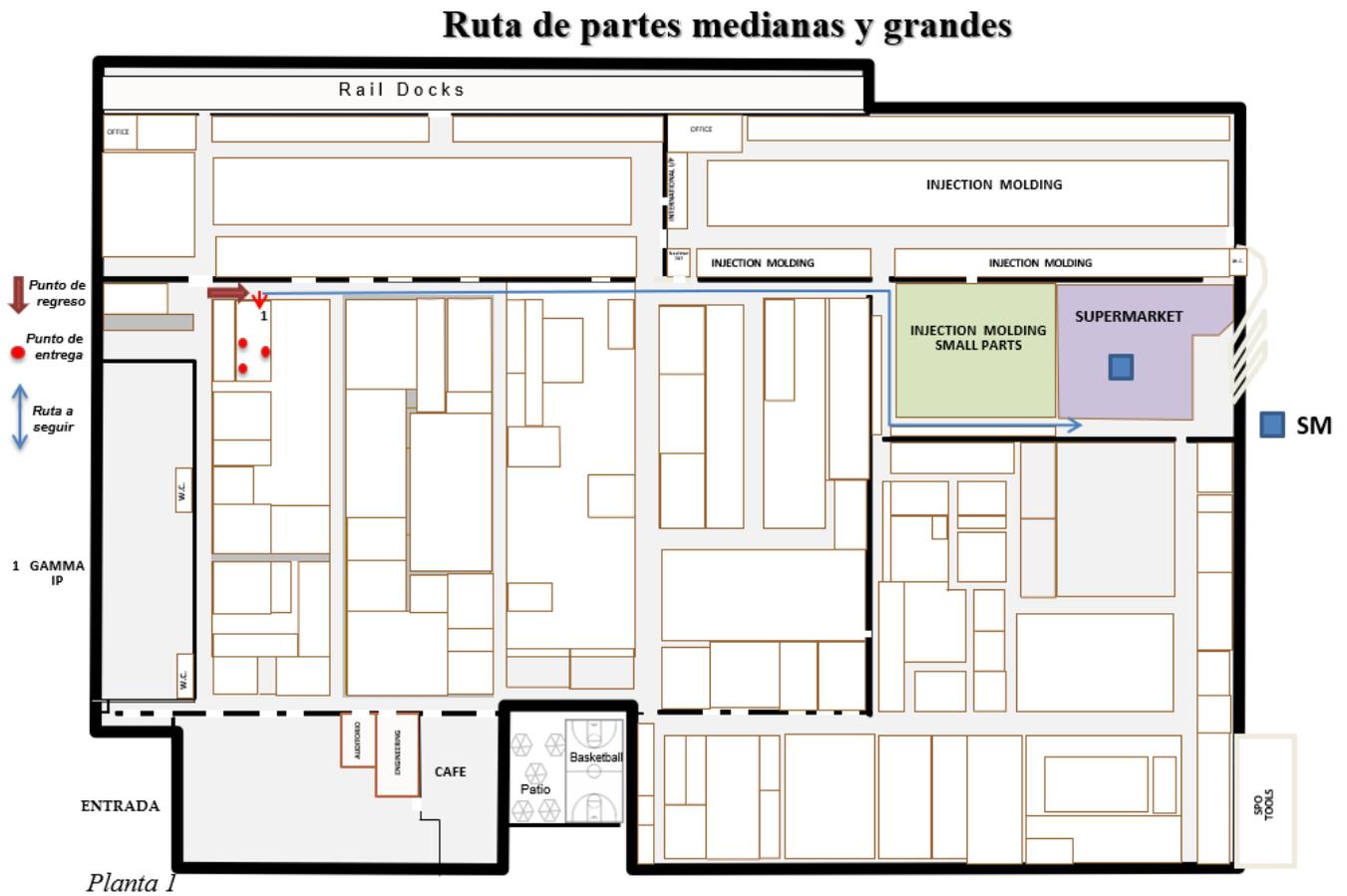


Figura 28 - Ruta de partes medianas y grandes.

Para mejorar el flujo de material, se identificó cada estación (Ver anexos 12, 13, 14 y 15) y se realizó la ruta a seguir especificando la línea, estación, material, cantidad y horario a surtir (Ver anexo 16 y 17).

3.1.4 Paso 4 – Kaizen del equipo

Este paso mira a los tiempos de preparación (SMED) y trabaja para reducirlos. Busca implementar avances y velocidades y usa el OEE (Overall Equipment Effectiveness) como medida para dirigir las mejoras. Es muy importante entender la carga de trabajo del operador en comparación con los tiempos del ciclo de la maquinaria, para poder eliminar la espera forzada. Buscar mejoras en el TPM (Mantenimiento Predictivo Total) y también se busca simplificar las máquinas. (Solé, 2013)

Se fabricó un carrito para el materialista al que se le fueron modificando las dimensiones para facilitar su uso, esto fue gracias a que el materialista daba su punto de vista, ya que él es la persona que lo ocupa y cualquier problema que tengan será analizado para asegurar que los carritos cumplan con la necesidad del materialista para que pueda realizar eficientemente su trabajo, sin que tengan pérdidas de tiempo al momento de surtir las líneas.

Este carrito es utilizado para los bines. Mediante este, el materialista recorre la ruta de partes pequeñas, surtiendo las estaciones con los materiales en bines. (Figura 29).

En él se encuentra la instrucción de trabajo (anexo 5), ruta por hora (anexo 16) y las líneas con sus estaciones identificadas (anexos 12,13,14 y 15)



Figura 29 - Carrito de materialista partes pequeñas

3.1.5 Paso 5 – Kaizen de la distribución de planta(Layout)

En este paso es primordial asegurar que los pasos previos han sido trabajados antes de reordenar el Layout.

- Recoge datos: Flujos de proceso, capacidades, nuevos productos, cuellos de botella, OEE, mapas de cadena de valor, flujos de información, etc.
- Nuevos Layouts que consideren todos los principios Lean y eliminar el trabajo que no aporta valor para justificar los costes.
- El trabajo debería mejorar el ratio hombre-máquina-materiales.
- Cualquier nueva máquina solo debería ser considerada después de trabajar en la mejora de las máquinas existentes e incorporando todos los aprendizajes en las especificaciones de la nueva máquina.
- Simular el nuevo Layout, ya sea marcando en el suelo (para Layouts existentes) o con maquetas de cartón para los equipos (para nuevos procesos o productos). (Solé, 2013)

En este paso se realizó lo siguiente:

- Se eliminó el minimercado 1, obligando a que se surta directamente a la línea de producción todos los materiales pequeños.
- Se estableció una nueva distribución de planta (disminución de espacio) para el minimercado 2 (ahora nombrado minimercado gamma) para las partes medianas y grandes, con lo que se pudo poner junto a la línea de producción, eliminando el tiempo de traslado, que era aproximadamente de tres minutos. (Figura 30 y 31)
- Se creó un estante de secuenciado en recibo para la ruta de partes pequeñas para darle seguimiento al sistema de dos bins, en donde serán surtidos para posteriormente dirigirse a las líneas de producción correspondientes. (Figura 32)



Figura 30 - Minimercado gamma



Figura 31 - Minimercado gamma



Figura 32 - Estante de área de secuenciado

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS OBTENIDOS

CAPÍTULO IV. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Gamma IP

En esta área se redujo de 2 días de inventario a 0.4 días de inventario consiguiendo una disminución del costo de inventario de \$27,106 a \$9,120 dólares. El espacio liberado fue de 19.28 a 10.69 metros cuadrados.

La optimización de materialistas en esta área fue de 6 a solamente 2.7.

4.2 Soft IP

La reducción de inventario en esta línea paso de 18.7 días a 3.5 días, logrando obtener un costo de \$17,764 a \$5,563 dólares. El minimercado en esta línea se eliminó y el espacio liberado fue de 1.2 metros cuadrados, haciendo que la entrega sea al punto de uso.

El materialista que está encargado de esta área es compartido con las otras, logrando disminuir de 2 materialista a solo tener 0.66.

4.3 Hard IP y Suv IP

En estas dos líneas, hubo una reducción de 3.6 a 0.6 días de inventario, y de \$3,228 a \$1,201 dólares fue la reducción en costos de inventario. El minimercado en estas líneas se eliminó, liberando 1.95 metros cuadrados.

La optimización de materialistas en esta área fue de 2 a solamente 0.66.

4.4 Resumen de mejoras

Se cumplió con los objetivos planteados al inicio del proyecto:

- Incrementar la utilización de los materialistas.

Se optimizó personal materialista, lo que resultó en un incremento de la utilización al tener su trabajo estandarizado y se minimizó el tiempo de ocio.

- Liberar espacio ocupado por minimercados

Se logró liberar el 52% de espacio ocupado con minimercados.

- Clasificar las piezas en pequeñas, medianas y grandes.

Se clasificaron las piezas por tamaño para asignar la ruta de entrega.

- Establecer la categorización de las rutas de materiales en “únicas – comunes”

Se categorizó el material para identificar las piezas comunes entre las cuatro celdas y así reducir el inventario de dicho número de parte.

- Implementar el concepto de entrega al punto de uso.

Al entregar directo a las estaciones, se quitaron los minimercados en Soft IP y Hard/Suv IP. También se eliminó el minimercado 1 en Gamma IP y se redujo el espacio del minimercado 2.

- Determinar la ruta más eficiente para los materialistas.

Se implementaron dos rutas de material, para reducir los tiempos de entrega y conservar la calidad de los materiales.

- Implementar el sistema de dos bins para facilitar el control de los componentes que se encuentran en la línea de producción.

Al implementar este sistema, se logró disminuir el inventario de partes pequeñas al solo tener 4 horas de material en producción.

Las siguientes tablas muestran los porcentajes de mejora que se obtuvieron en materialistas (tabla 13), días de inventario (tabla 14), costo de inventario (tabla 15) y espacio liberado (tabla 16).

Optimización de materialistas

Linea	Materialistas		% de Mejora
	Inicial	Actual	
Soft	2	0.66	67%
Gamma	6	2.70	55%
Hard/Suv	2	0.66	67%
	10	4	60%

Tabla 13 - Porcentaje de mejora en materialistas

Reducción Nivel de inventario

	Días de inventario		
Linea	Inicial	Actual	% de Mejora
Soft	18.7	3.5	81%
Gamma	2	0.4	80%
Hard/Suv	3.6	0.6	83%
	24.3	4.5	81%

Tabla 14 - Porcentaje de mejora de inventario

Reducción Costo de inventario

	Costo de inventario en dólares		
Linea	Inicial	Actual	% de Mejora
Soft	\$ 17,764.00	\$ 5,563.00	69%
Gamma	\$ 27,106.00	\$ 9,120.00	66%
Hard/Suv	\$ 3,228.00	\$ 1,201.00	63%
	\$ 48,098.00	\$ 15,884.00	67%

Tabla 15 - Porcentaje de mejora en costo de inventario

Liberación de espacio

	Espacio ocupado en metros cuadrados		
Linea	Inicial:	Actual:	% de Mejora
Soft	1.2	0	100%
Gamma	19.28	10.69	45%
Hard/Suv	1.95	0	100%
	22.43	10.69	52%

Tabla 16 - Porcentaje de mejora en liberación de espacios

En total la empresa se ahorró \$68,214 dólares

\$32,214 dólares en inventarios y \$36,000 dólares en personal materialista.

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El realizar un proyecto de mejora que involucre a personal, representa un reto para cualquiera. Las personas siempre son cambiantes e influyen diversos factores en su comportamiento. Algunos estarán de acuerdo en ser parte de nuevos proyectos, pero hay otros a los que no es tan fácil de convencer.

Es importante la interacción que se tiene con el personal desde el inicio, hacerlos parte de los cambios que se van a presentar y así lograr que se vean como fundamentales para el desarrollo del proyecto.

Durante el proceso del proyecto se encontró resistencia del personal por los grandes cambios que se presentaban, fue necesario motivar al personal, explicarles la importancia e impacto que se lograría con este proyecto.

Con la realización de este proyecto se mejoró la ruta de material estandarizando la ruta a seguir, se bajaron los costos de inventario y se liberó espacio ocupado con inventario controlando la cantidad disponible en producción y con estas mejoras, se logró optimizar el personal materialista.

Uno de los siete desperdicios que se encuentran en una empresa es el sobre inventario y el tener control sobre este nos lleva a grandes ahorros económicos.

Se recomienda utilizar este proyecto en otras áreas de la empresa para la reducción de costos.

Fuentes de Información

Trabajos citados

- Art of Lean, I. (2011). *Art of lean*. Obtenido de TOYOTA PRODUCTION SYSTEM:
http://www.artoflean.com/files/Basic_TPS_Handbook_v1.pdf
- Barragán, F. R. (2013). *UVEG*. Obtenido de El Layout de planta:
<http://roa.uveg.edu.mx/repositorio/licenciatura/234/EILayoutdelaplanta.pdf>
- Chase, R. B. (2009). *Administracion de operaciones. Produccion y cadena de suministros*. México: McGRAW-HILL.
- Choque, L. F. (2015). SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (TPS), EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN. *REVISTA TECNOLÓGICA*, 31.
- CONCEPTODEFINICION.DE. (19 de Marzo de 2015). Obtenido de Definición de Materia Prima: <http://conceptodefinicion.de/materia-prima/>
- Definición. (2017). Recuperado el 15 de Enero de 2018, de Definición de Materiales: <https://definicion.mx/materiales/>
- GestioPolis. (26 de Febrero de 2001). Obtenido de ¿Qué es Justo a Tiempo?: <https://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo/>
- James P. Womack, D. T. (2012). *Lean Thinking* . Barcelona : Centro Libros PAPF, S. L. U.
- López, B. S. (2016). *Ingenieria industrial online*. Obtenido de ESTUDIO DE TIEMPOS: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- López, B. S. (2016). *Ingenieria Industrial Online*. Obtenido de Kanban: Control de materiales y producción: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/kanban/>
- Mandujano, K. P. (10 de Febrero de 2004). *Gestiopolis*. Obtenido de Manufactura esbelta Manual y herramientas de aplicación. : <https://www.gestiopolis.com/manufactura-esbelta-manual-y-herramientas-de-aplicacion/>

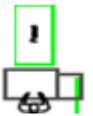
- Manuel Rajadell Carreras, J. L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz de Santos.
- Manufacturing terms. (2018). *Manufacturing terms*. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Control visual: https://www.manufacturingterms.com/Spanish/Visual_control.html
- Müller, J. (Diciembre de 2014). *El Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Córdoba (RDU)*. Obtenido de SMED aplicado a matrices de conformado en frío en una autopartista : <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/1830>
- Münch Galindo, L. (1997). *Fundamentos de administración: casos y prácticas*. México: Trillas.
- Navarro, M. J. (1990). *Control de Inventarios y Teorías de colas Investigación de Operaciones 4*. San José: Euned.
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño de trabajo*. México: McGRAW-HILL.
- Oller, J. W. (2014). *Repositorio Digital de la UNC*. Obtenido de SMED en Centros de Mecanizado CNC horizontal y vertical: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/1338>
- Plex. (2018). *Plex*. Obtenido de About Plex: <https://www.plex.com/about-plex.html>
- products, I. (2018). *Acerca de Inteva*. Obtenido de Historia: <http://www.intevaproducts.com/about-inteva/history>
- Ross, D. F. (2003). *Distribution. Planning and Control*. Norwell: Kluwer Academic.
- SPC Consulting Group. (10 de Febrero de 2014). *SPC Consulting group*. Obtenido de ¿Qué es un Almacén?: <https://spcgroup.com.mx/que-es-un-almacen/>
- TOYOTA, S. (18 de Abril de 2017). *Toyota México 2018*. Obtenido de Sistema de producción Toyota: la filosofía empresarial más admirada: <https://www.toyota.mx/nota/sistema-de-produccion-toyota-la-filosofia-empresarial-mas-admirada>

Anexos

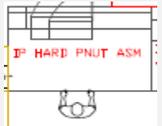
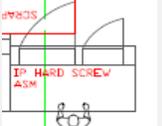
Anexo 1 Inventario por estación en Gamma IP

Estacion	Numero de parte	Contenedores	Piezas	Piezas totales en contenedor	Piezas por tablero	Cap. De empaque	Duracion de contenedor	Categoria	Esquema
1	16901218	2	10000	20000	18	5000	28.5	p	<p>P-Nuts Asm. (*B* Side) (MIGAMASY01)</p>
	11589015	1	1660	1660	3	4000	14.2	p	
	94517461	2	14	28	1	62	0.7	g	
2	16901218	2	10000	20000	16	5000	32.1	p	<p>LH SWD SWD's/W. SEAL (*A* Side) (MIGAMASY05) RH SWD</p>
	42373356	2	72	144	1	300	3.7	m	
	42373357	2	72	144	1	300	3.7	m	
	16955423	1	260	260	1	910	6.7	g	
3	11589015	1	10731	11383	10	4000	29.2	p	<p>Weld SWD's GB/Inner As'y (*B* Side) (MIGAMASY02)</p>
4	11589015	1	2340	2340	7	4000	8.6	p	<p>Assen. Nozzle, Bucts w/Scwh (*B* Side) (MIGAMASY03)</p>
	11611224	1	836	836	2	6000	10.7	p	
	16961351	1	1140	1140	1	260	29.2	p	
	94517462	2	24	48	1	32	1.2	g	
	94517463	2	32	64	1	100	1.6	g	
5	11589015	2	486	972	3	4000	8.3	p	<p>FDD Locators Buct, Screws Asy (*B* Side) (MIGAMASY04)</p>
	16931722	1	150	150	4	100	1.0	m	
6	11589015	2	2620	5240	14	4000	9.6	p	<p>ACC RINGS, A/ OUTLET, SCREWS (*A* Side) (MIGAMASY06)</p>
	1695495	1	168	168	1		4.3		
	42570819	1	48	48	1	48	1.2	m	
	42373347	1	48	48	1	24	1.2	m	
	42487255	2	40	80	1	30	2.1	m	
	42373348	1	48	48	1	24	1.2	m	
	42487259	2	48	96	1	84	2.5	m	
	42487257	2	40	80	1	30	2.1	m	
	42487261	2	48	96	1	84	2.5	m	
42570820	1	48	48	1	48	1.2	m		
7	16901218	1	10000	10000	12	5000	21.4	p	<p>P-Nuts, L/RH Deco Trim (*A* Side) (MIGAMASY07)</p>
	42456734	2	40	80	1	132	2.1	p	
	42456733	2	40	80	1	132	2.1	p	
8	11589015	1	644	644	2	4000	8.3	p	<p>Glove Box LH Closedout Assem (MIGAMASY00)</p>
	16931723	1	1300	1300	2	20000	16.7	p	
	16901218	1	760	760	2	5000	9.7	p	
	16931721	7	45	315	1	45	8.1	m	
	16954993	1	150	150	1	250	3.8	p	
	16931760	1	160	160	1	330	4.1	m	
9	16901218	2	618	1236	6	5000	5.3	p	<p>Deco Trim Painted Deco Trim Assembly</p>
	11547375	1	1000	1000	4	12000	6.4	p	

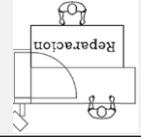
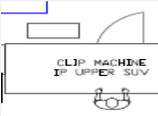
Anexo 2 Inventario por estación en Soft IP

Estacion	Numero de parte	Contenedores/rollos	Piezas en contenedor	Piezas totales	LY o metros de las piezas en contenedor	Piezas por tablero	LY por rollo	Cap. De empaque en rollos	Cap. De empaque	Horas de contenedor	Categoria	Esquema
1	M0104526	1	6	6	23625	8.261	3937.5	32	126000	57.20	P	
	M0104528	1	6	6	40500	10.97	6750	10	67500	73.84	P	
	M0104527	1	6	6	40500	10.97	6750	10	67500	73.84	P	
	M0104521	1	6	6	48600	10.97	8100	10	81000	88.61	P	
2	16938848	2	1	4	pcs	0.022	0	0	16	3.64	P	
	16931781	1	2,040	2,040	pcs	1	0	0	2,040	40.8	P	
	16961678	1	15	210	pcs	1	0	0	1288	4.20	P	
3	M0104352	2	2	800	800	2.9	200	20	4,000	5.52	P	
4	16901218	2	4755	9510	0	16	0	0	5,000	11.89	P	
	16931710	1	1500	1500	0	2	0	0	9,000	15.00	P	
	16961438	1	3750	3750	0	3	0	0	15,000	25.00	P	
5	16901218	1	4,110	4,110	0	33	0	0	5,000	2.49	P	
6	11570292	2	3,060	6120	0	14	0	0	5,000	8.74	P	

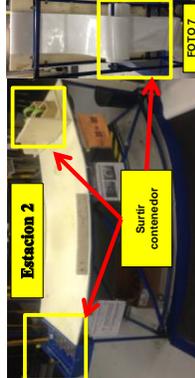
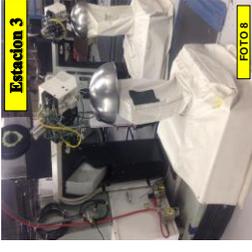
Anexo 3 Inventario por estación en Hard IP

HARD IP									
Estacion	Numero de parte	Contenedores	Piezas totales en contenedor	Piezas totales	Piezas por tablero	Cap. De empaque	Duración de contenedor	Categoria	
1	16901218	2	5000	10000	16	5,000	5	P	
	16931710	1	9000	9000	2	9,000	75	P	
	16931438	1	15000	15000	3	15,000	83	P	
2	16901218	4	24,000	24,000	33	5,000	12	P	
3	11570292	2	5,000	10000	14	5,000	6	P	

Anexo 4 Inventario por estación en Suv IP

SUV IP									
Estacion	Numero de parte	Contenedores	Piezas	Piezas totales	Piezas por tablero	Cap. De empaque	Duración	Categoría	
1	16901218	1	1150	1150	4	5000	4.1	P	
2	16899419	3	9,500	9,500	13	5000	10.4	P	

Anexo 5 Instrucción de trabajo para la ruta de partes pequeñas.

FECHA DE ELABORACION: 06-JUN-18 FECHA DE REVISION: 06-JUN-18		AUTOR: Instrucción de Trabajo al Operador		REFERENCIA: Fecha EF/REV: 02/27/2016		
NOMBRE DEL PRODUCTO: ruta de MATERIALISTA SOFT-GAMMA-HARD-SUV		APROBACIONES		NOMBRE		
OPERACION: RECORRIDO DEL MATERIALISTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PARTES PEQUEÑAS		ING. INDUSTRIAL		FIRMA		
ING. CALIDAD		SUP. PRODUCCION		ING. CALIDAD		
No.	ELEMENTOS DE TRABAJO (QUE)	SM	PUNTO CLAVE (COMO)	RAZON (POR QUE)	AYUDAS VISUALES	
1	(MINIMERCADO) VERIFICAR EN EL RACK (FOTO 1) EL MINIMO Y MAXIMO DE CAJAS DE LOS NUMEROS DE PARTES.	◆	VERIFICAR LOS MINIMOS Y MAXIMOS DEL RACK Y ANOTAR LOS FALTANTES.	PARA SURTIR SOLO LO REQUERIDO EN MIX Y CANTIDAD	 FOTO 3	
2	(SUPERMERCADO) IR AL SUPERMERCADO Y SURTIR EN EL CARRITO LAS CAJAS CON LOS NUMEROS DE PARTES FALTANTES EN EL RACK. VER FOTO 2	◆	CON LA CANTIDAD NECESARIA DE ACUERDO A LOS FALTANTES EN EL RACK	PARA RELLENAR EL RACK	 FOTO 2	
3	SURTIR EL RACK CON LAS CAJAS EN LA LOCALACION QUE CORRESPONDE (FOTO 3)	◆	VER LOCALACION DEL RACK Y RELLENAR. FOTO 1	MANTENER EL SISTEMA DE DIRECCION Y SEGUIR FIJO	 FOTO 1	
4	(MINIMERCADO) RELLENAR BINES EN EL CARRITO DE ACUERDO A LA RUTA POR HORA. (FOTO 4)	◆	VER TABLA DE RUTAS POR HORA PARA RELLENAR BINES NECESARIOS. FOTO 4	LLEVAR MATERIAL REQUERIDO PARA LAS LINEAS	 FOTO 4	
5	TOMAR EL CARRITO E INICIAR LA RUTA (FOTO 5)	◆	VERIFICAR EL LAYOUT DE RUTA DE MATERIALES (ANEXO 1)	SEGUIR SECUENCIA DE RELLENO	 FOTO 5	
6	(ESTACION #1 HILOS M0104526, M0104528, M0104527, M0104521) VERIFICAR EL MINIMO Y MAXIMO DE HILOS EN EL CONTENEDOR. (FOTO 6)	◆	COLOCAR LOS HILOS EN EL CONTENEDOR QUE LE CORRESPONDE.	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	 FOTO 6	
7	(ESTACION #2 PARTIAL FILM 16831781, FOAM SEAL 16861678, TAPE VERDE 16938848) TOMAR LAS PIEZAS CORRESPONDIENTES Y COLOCARLAS EN LA ESTACION (FOTO 7)	◆	COLOCAR LAS PIEZAS EN LA ESTACION	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	 FOTO 7	
8	(ESTACION #3 THREAD SEALING TAPE M0104352) COLOCAR PIEZAS EN LA ESTACION. (FOTO 8)	◆	COLOCAR LAS PIEZAS NECESARIAS EN LA ESTACION	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	 FOTO 8	
N O T A S	<p>CALIDAD: EN CASO DE ENCONTRAR ALGUNA DISCREPANCIA COMUNICARLE A SU SUPERVISOR O LIDER. herramienta y equipo: USE LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO PROPIO PARA ESTA OPERACION. SEGURIDAD: USE LENTES DE SEGURIDAD, ZAPATO DE SEGURIDAD, CHALECO REFLECTIVO, GUANTES. ULTIMA REVISION: INSTRUCCION MODIFICADA SE ASIGNARON NUEVAS ACTIVIDADES AL MATERIALISTA. NOTA: MANTENER SU AREA DE TRABAJO LIMPIA Y ORDENADA EN TODO MOMENTO.</p>				<p>NOTA: 1. VERIFIQUE QUE EL RACK CONTenga AL MENOS EL MINIMO O QUE NO SOBREPASE EL MAXIMO DE CAJAS DE CADA NUMERO DE PARTE. 2. VERIFIQUE LA TABLA POR HORA PARA RELLENAR BINES Y ASEGURE QUE EL COMPONENTE CORRESPONDA CON LA ETIQUETA. 3. ESCANEAR CAJAS ANTES DE SALIR DEL ALMACEN. 4. UTILIZAR SU EPP NECESARIO PARA LA OPERACION A DESARROLLAR.</p>	
LEYENDA DEL SIMBOLO (SM):			SEGURIDAD		ERGONOMICOS	
			CALIDAD		CRITICOS	
			WIP			

Instrucción de Trabajo al Operador

Autor:		Referencia:		Ficha EF REV. 02/27/2016	
FECHA REVISIÓN:		NOMBRE DEL PRODUCTO:		FIRMA	
FECHA DE VALIDACIÓN:		RUTA DE MATERIALISTA SOFT-GAMMA-HARD-SUV		NOMBRE	
FECHA DE REVISIÓN:		OPERACIÓN:		APROBACIONES	
FECHA DE REVISIÓN:		RECORRIDO DEL MATERIALISTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PARTES PEQUEÑAS		ING. INDUSTRIAL	
FECHA DE REVISIÓN:		ING. CALIDAD		SUP. PRODUCCION	
FECHA DE REVISIÓN:		ING. CALIDAD		ING. CALIDAD	
VALOR DE INSTRUCCIÓN:		PUNTO CLAVE (COMO)		AYUDAS VISUALES	
ITT-PU-432		SIM		RAZON POR QUE	
9	(ESTACION #4 PUSH NUT 16901218) TOMAR LOS BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN LOS CONTENEDORES. (FOTO 9)	◆	VACIAR 2 BINES EN LA ESTACION 4	Estacion 4	Estacion 5, Estacion 6, Estacion 10, Estacion 11
10	(ESTACION #5 PUSH NUT 16901218) TOMAR LA CAJA CORRESPONDIENTE Y VACIARLA EN EL CONTENEDOR. (FOTO 10)	◆	VACIAR CAJA EN LA ESTACION 5	Estacion 5	Estacion 10, Estacion 11
11	(ESTACION #6 SCREWS 11570929) TOMAR LOS BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN LOS CONTENEDORES. (FOTO 11)	◆	VACIAR 2 BINES EN LA ESTACION 6	Estacion 6	Estacion 10, Estacion 11
12	TRASLADARSE DE SOFT A GAMMA	◆	VERIFICAR EL LAYOUT DE RUTA DE MATERIALES. (ANEXO 1)	Estacion 1	Estacion 1
13	(ESTACION #1 PUSH NUT 16901218 SCREW 11589015) TOMAR LOS BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN LOS CONTENEDORES. (FOTO 12A, 12B)	◆	COLOCAR PUSH NUT POR FUERA (FOTO 15 B) Y SCREW POR DENTRO (FOTO 15 A)	Estacion 1	Estacion 1, Estacion 12A, Estacion 12B
14	(ESTACION #2 PUSH NUT 16901218) TOMAR LOS BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN LOS CONTENEDORES. (FOTO 13)	◆	COLOCAR PUSH NUT POR FUERA DE LA LINEA	Estacion 2	Estacion 2, Estacion 8, Estacion 9, Estacion 13
15	(ESTACION #8 PUSH NUT 16901218, SCREW 11589015) TOMAR LOS BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN LOS CONTENEDORES. (FOTO 14)	◆	COLOCAR PUSH NUT SCREW, FLEPA Y BUMPERS EN CONTENEDORES	Estacion 8	Estacion 8, Estacion 14
16	(ESTACION #9 PUSH NUT 16901218, CLIP 10710) TOMAR LOS BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN LOS CONTENEDORES. (FOTO 15)	◆	COLOCAR PUSH NUT Y CLIPS EN LOS CONTENEDORES	Estacion 9	Estacion 9, Estacion 13, Estacion 14
CALIDAD: EN CASO DE ENCONTRAR ALGUNA DISCREPANCIA COMUNICARLE A SU SUPERVISOR O LIDER. HERRAMIENTA Y EQUIPO: USE LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO PROPIO PARA ESTA OPERACION. SEGURIDAD: USE LENTES DE SEGURIDAD, ZAPATO DE SEGURIDAD, CHALECO REFLECTIVO, GUANTES. ULTIMA REVISION: INSTRUCCION MODIFICADA SE ASIGNARON NUEVAS ACTIVIDADES AL MATERIALISTA. NOTA: MANTENER SU AREA DE TRABAJO LIMPIA Y ORDENADA EN TODO MOMENTO.		NOTA:		1. VERIFIQUE QUE EL RACK CONTENGA AL MENOS EL MINIMO O QUE NO SOBREPASE EL MAXIMO DE CAJAS DE CADA NUMERO DE PARTE. 2. VERIFIQUE LA TABLA POR HORA PARA RELLENAR BINES Y ASEGURE QUE EL COMPONENTE CORRESPONDA CON LA ETIQUETA. 3. ESCANEAR CAJAS ANTES DE SALIR DEL ALMACEN. 4. UTILIZAR SU EPP NECESARIO PARA LA OPERACION A DESARROLLAR.	

LEYENDA DEL SIMBOLISMO:	SEGURIDAD	ERGONOMICOS	CALIDAD	CRITICOS	WIP
-------------------------	-----------	-------------	---------	----------	-----

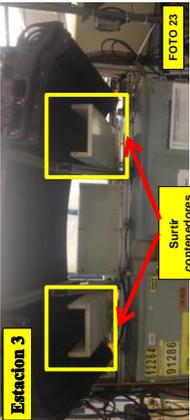
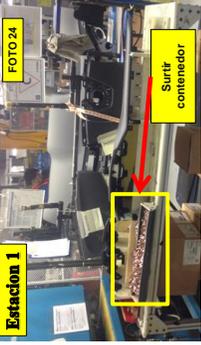
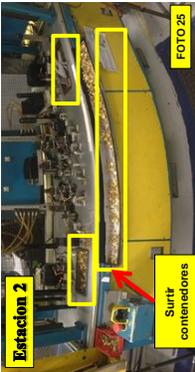
Instrucción de Trabajo al Operador

Fecha EF/ REV. 02/27/2016

Referencia:

Autor:

FIGURA/REVISA: 06-JUN-18 FECHA DE REVISIÓN: 06-JUN-18	HOLLA 4 DE 4	NOMBRE DEL PRODUCTO: RUTA DE MATERIALISTA SOFT-GAMMA- HARD-SUV		FIRMA	
No. DE INSTRUCCIÓN: ITT-PL-432		OPERACIÓN: RECORRIDO DEL MATERIALISTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PARTES PEQUEÑAS		NOMBRE	
		No. DE INGENIERO:			
		APROBACIONES			
		ING. INDUSTRIAL			
		SUP. PRODUCCION			
		ING. CALIDAD			

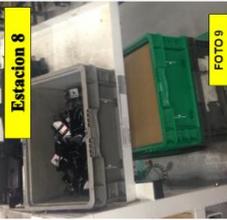
No.	ELEMENTOS DE TRABAJO (OBJ)	SMI	PUNTOS CLAVE (COMO)	RAZON (POR QUE)	AYUDAS VISUALES
25	(ESTACION #3, SCREWS 11570292) TOMAR LOS BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN LOS CONTENEDORES. (FOTO 23)	◆	COLOCAR SCREWS EN LOS CONTENEDORES	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	
26	TRASLADARSE DE HARD A SUV	◆	VERIFICAR EL LAYOUT DE RUTA DE MATERIALES. (ANEXO 1)	SEGUR SECUENCIA DE RELLENO	
27	(ESTACION #1 PUSH NUT 16907218) TOMAR BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN EL CONTENEDOR. (FOTO 24)	◆	COLOCAR PUSH NUT EN EL CONTENEDOR	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	
28	(ESTACION #2 CLIP ERGO 16899419) TOMAR BINES CORRESPONDIENTES Y VACIARLOS EN LOS CONTENEDORES. (FOTO 25)	◆	COLOCAR CLIP ERGO EN LOS CONTENEDORES	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	
29	TRASLADARSE DE SUV IP AL AREA DE SECUENCIADO	◆	VERIFICAR EL LAYOUT DE RUTA DE MATERIALES. (ANEXO 1)	REGRESAR A SU RTIR DE NUEVO EL CARRITO.	
30	DISPONER LOS RESIDUOS (CAJAS DE CARTON, PLASTICO, ETC.) AL AREA DE SCRAP	◆	TIRAR RESIDUOS AL AREA DE SCRAP	PARA MANTENER EL AREA LIMPIA	
31	APOYO A GAMMA EN RELLENAR DUCTOS, REJILLAS Y APPLIQUE.	◆	SURTIR LINEA	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	
32	RETOMAR RUTA	◆	VERIFICANDO RUTA POR HORA.	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	

NOTA:
1. VERIFIQUE QUE EL RACK CONTENGA AL MENOS EL MINIMO O QUE NO SOBREPASE EL MAXIMO DE CAJAS DE CADA NUMERO DE PARTE.
2. VERIFIQUE LA TABLA POR HORA PARA RELLENAR BINES Y ASEGURE QUE EL COMPONENTE CORRESPONDA CON LA ETIQUETA.
3. ESCANEAR CAJAS ANTES DE SALIR DEL ALMACEN.
4. UTILIZAR SU EPP NECESARIO PARA LA OPERACION A DESARROLLAR.

LEYENDA DEL SIMBOLO (SMI):		SEGURIDAD		ERGONOMICOS		CALIDAD		CRITICOS		WIP
----------------------------	--	-----------	--	-------------	--	---------	--	----------	--	-----

Anexo 6 Instrucción de trabajo para la ruta de partes medianas y grandes

Autor:		Instrucción de Trabajo al Operador			Referencia:	
FECHA EFECTIVA: 06-JUN-18		NOMBRE DEL PRODUCTO: RUTA DE MATERIALISTA - GAMMA			Fecha EF/REV: 02/27/2016	
FECHA DE REVISIÓN: 06-JUN-18		ING. INDUSTRIAL			FIRMA	
NO. DE INSTRUCCIÓN: ITT-GM-336		OPERACIÓN: RECORRIDO DEL MATERIALISTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PARTES MEDIANAS Y GRANDES			SUP. PRODUCCION	
ELEMENTOS DE TRABAJO (QUE)		PUNTOS CLAVE (COMO)			RAZÓN (POR QUÉ)	
SIM		ING. CALIDAD			AYUDAS VISUALES	
1	(MINIMERCADO) VERIFICAR QUE SE CUMPLAN LOS MÍNIMOS Y MÁXIMOS DE CAJAS ASIGNADAS. (FOTO 1 A Y B)	◆	VERIFICAR LOS MÍNIMOS Y MÁXIMOS EN MINIMERCADO	PARA SURTIR SOLO LO REQUERIDO EN MIX Y CANTIDAD		
2	(SUPERMERCADO) IR AL SUPERMERCADO Y SURTIR LOS NÚMEROS DE PARTE REQUERIDOS. (FOTO 2)	◆	SURTIR EN RODACARGAS ÚNICAMENTE EL MÁXIMO DE CAJAS PERMITIDAS	PARA PREVENIR UN ACCIDENTE		
3	SURTIR EL MINIMERCADO CON LAS CAJAS EN LA LOCALIZACIÓN QUE CORRESPONDE. (FOTO 1)	◆	VERIFICAR ESPACIO ASIGNADO PARA CADA NÚMERO DE PARTE	MANTENER EL SISTEMA DE DIRECCIÓN Y SEGUIR FIJO		
4	(ESTACION #1 NOZZLE 94517461) TOMAR CAJA, RELLENAR EL CARRITO Y SURTIR LA ESTACION CORRESPONDIENTE. (FOTO 3)	◆	RELLENAR CARRITO Y ESTACION	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA		
5	(ESTACION #2 WINDSHIELDSEAL 18955423) TOMAR CAJA, COLOCARLA Y RELLENAR LA ESTACION CORRESPONDIENTE. (FOTO 4)	◆	COLOCAR CAJA Y RELLENAR ESTACION	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA		
6	(ESTACION #4 DUCTOS 94517462, 94517463, 94517464) TOMAR CAJA, RELLENAR EL CARRITO Y COLOCARLO EN LA ESTACION CORRESPONDIENTE. (FOTO 5 A Y B)	◆	RELLENAR CARRITO Y COLOCARLO EN LA ESTACION CORRESPONDIENTE	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA		
7	(ESTACION #5 FOD LOCATORS 69317721) TOMAR CAJA, RELLENAR LA ESTACION CORRESPONDIENTE. (FOTO 6)	◆	RELLENAR LOS CONTENEDORES	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA		
8	(ESTACION #6 OUTLET 42570819, 42570820, 44237347, 42373348) TOMAR CAJA Y RELLENAR LA ESTACION CORRESPONDIENTE. (FOTO 7)	◆	SURTIR DEACUERDO A EL PLAN DE PRODUCCION	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA	<p>NOTA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. VERIFIQUE LA TABLA POR HORA PARA SURTIR EL MINIMERCADO Y ASEGURE QUE EL COMPONENTE CORRESPONDA CON LA ETIQUETA. 2. ESCANEAR CAJAS ANTES DE SALIR DEL ALMACEN. 3. UTILIZAR SU EPP NECESARIO PARA LA OPERACION A DESARROLLAR. 	
<p>QUALIDAD: EN CASO DE ENCONTRAR ALGUNA DISCREPANCIA COMUNICARLE A SU SUPERVISOR O LIDER.</p> <p>HERRAMIENTA Y EQUIPO: USE LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO PROPIO PARA ESTA OPERACION.</p> <p>SEGURIDAD: USE LENTES DE SEGURIDAD ZAPATO DE SEGURIDAD, CHALECO REFLECTIVO, GUANTES.</p> <p>ULTIMA REVISION: INSTRUCCION MODIFICADA SE ASIGNARON NUEVAS ACTIVIDADES AL MATERIALISTA.</p> <p>NOTA: MANTENER SU AREA DE TRABAJO LIMPIA Y ORDENADA EN TODO MOMENTO.</p>						

Instrucción de Trabajo al Operador																																																									
Autor:					Referencia:																																																				
Fecha EF/ REV. 02/27/2016																																																									
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">FECHA EFECTIVA 06-JUN-18</td> <td colspan="2">HOLTA 2 DE 2</td> <td colspan="2">NOMBRE DEL PRODUCTO: RUTA DE MATERIALISTA - GAMMA</td> <td colspan="2">AFROBACIONES</td> <td colspan="2">NOMBRE</td> <td colspan="2">FIRMA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA DE REVISION 06-JUN-18</td> <td colspan="2">No. DE MAQUINA</td> <td colspan="2">OPERACION: RECORRIDO DEL MATERIALISTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PARTES MEDIANAS Y GRANDES</td> <td colspan="2">ING. INDUSTRIAL</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">No. DE INSTRUCCION ITT-GM-336</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">SUP. PRODUCCION</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">ING. CALIDAD</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>										FECHA EFECTIVA 06-JUN-18		HOLTA 2 DE 2		NOMBRE DEL PRODUCTO: RUTA DE MATERIALISTA - GAMMA		AFROBACIONES		NOMBRE		FIRMA		FECHA DE REVISION 06-JUN-18		No. DE MAQUINA		OPERACION: RECORRIDO DEL MATERIALISTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PARTES MEDIANAS Y GRANDES		ING. INDUSTRIAL						No. DE INSTRUCCION ITT-GM-336						SUP. PRODUCCION												ING. CALIDAD					
FECHA EFECTIVA 06-JUN-18		HOLTA 2 DE 2		NOMBRE DEL PRODUCTO: RUTA DE MATERIALISTA - GAMMA		AFROBACIONES		NOMBRE		FIRMA																																															
FECHA DE REVISION 06-JUN-18		No. DE MAQUINA		OPERACION: RECORRIDO DEL MATERIALISTA PARA EL ABASTECIMIENTO DE PARTES MEDIANAS Y GRANDES		ING. INDUSTRIAL																																																			
No. DE INSTRUCCION ITT-GM-336						SUP. PRODUCCION																																																			
						ING. CALIDAD																																																			
No.	ELEMENTOS DE TRABAJO (QUE)	SM	PUNTOS CLAVE (COMO)	RAZON (POR QUE)	AYUDAS VISUALES																																																				
9	(ESTACION #6 APPLIQUE 42487255, 42487259, 42487257, 42487261) TOMAR CAJA Y RELLENAR EN SU ESTACION CORRESPONDIENTE.(FOTO 8)	◆	SURTIR DE ACUERDO AL PLAN DE PRODUCCION	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA																																																					
10	(ESTACION #8 STRIKER,16931721) TOMAR CAJA Y COLOCARLA EN SU ESTACION CORRESPONDIENTE. (FOTO 9)	◆	SURTIR DE ACUERDO AL PLAN DE PRODUCCION	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA																																																					
11	(ESTACION #8 BRACKET,16931760) TOMAR CAJA Y RELLENAR EN SU ESTACION CORRESPONDIENTE. (FOTO 10)	◆	RELLENAR LOS CONTENEDORES	PARA ABASTECIMIENTO DE LA LINEA																																																					
12	DISPOSICION A LA TARIMA CON SOBRESANTES DE EMPAQUE	◆	CUANDO SE LLENE EL CONTENEDOR ASIGNADO	PARA DISPOSICION DEL MATERIAL																																																					
13																																																									
14																																																									
15																																																									
16																																																									
<p>CALIDAD: EN CASO DE ENCONTRAR ALGUNA DISCREPANCIA COMUNICARLE A SU SUPERVISOR O LIDER. HERRAMIENTA Y EQUIPO: USE LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO PROPIO PARA ESTA OPERACION. SEGURIDAD: USE LENTES DE SEGURIDAD, ZAPATO DE SEGURIDAD, CHALECO REFLECTIVO, GUANTES. ULTIMA REVISION: I INSTRUCCION MODIFICADA SE ASIGNARON NUEVAS ACTIVIDADES AL MATERIALISTA. NOTA: MANTENER SU AREA DE TRABAJO LIMPIA Y ORDENADA EN TODO MOMENTO.</p>					<p>NOTA: 1. VERIFIQUE LA TABLA POR HORA PARA SURTIR EL MINIMERCADO Y ASEGURE QUE EL COMPONENTE CORRESPONDA CON LA ETIQUETA 2. ESCANEAR CAJAS ANTES DE SALIR DEL ALMACEN. 3. UTILIZAR SU EPP NECESARIO PARA LA OPERACION A DESARROLLAR.</p>																																																				
LEYENDA DEL SIMBOLO (SM):					 WIP  CRITICOS  CALIDAD  ERONOMICOS  SEGURIDAD																																																				

Anexo 7 Bines en Gamma IP

GAMMA									
Estacion	Numero de parte	Numero de bines	Cantidad de piezas en bin	Piezas totales en bines	Piezas por tablero	Capacidad de empaque	Hora de bin	Hora total de bines	Tableros por hora
1	16901218	4	600	2400	18	5000	0.9	3.4	39
	11589015	1	672	672	3	4000	5.7	5.7	
2	16901218	4	600	2400	16	5000	1.0	3.8	
3	11589015	2	672	1344	10	4000	1.7	3.4	
4	11589015	2	672	1344	7	4000	2.5	4.9	
	11611224	1	940	940	2	6000	12.1	12.1	
	16961351	1	195	195	1	260	5	5	
5	11589015	1	672	672	3	4000	5.7	5.7	
6	11589015	3	672	2016	14	4000	1.2	3.7	
7	16901218	3	600	1800	12	5000	1.3	3.8	
8	11589015	1	672	672	2	4000	8.6	8.6	
	16931723	1	1570	1570	2	20000	20.1	20.1	
	16901218	1	600	600	2	5000	7.7	7.7	
	16961350	1	195	195	1	260	5	5	
9	16901218	2	600	1200	6	5000	2.6	5.1	
	11547375	1	932	932	4	12000	6.0	6.0	

Anexo 8 Bines en Soft IP

SOFT									
Estacion	Numero de parte	Numero de bines	Cantidad de piezas en bin	Piezas totales en bines	Piezas por tablero	Capacidad de empaque	Hora de bin	Hora total de bines	Tableros por hora
1	16901218	2	600	1200	16	5000	0.8	1.5	50
2	16901218	2	600	1200	33	5000	0.4	0.7	
3	11570292	2	980	1960	14	5000	1.4	2.8	

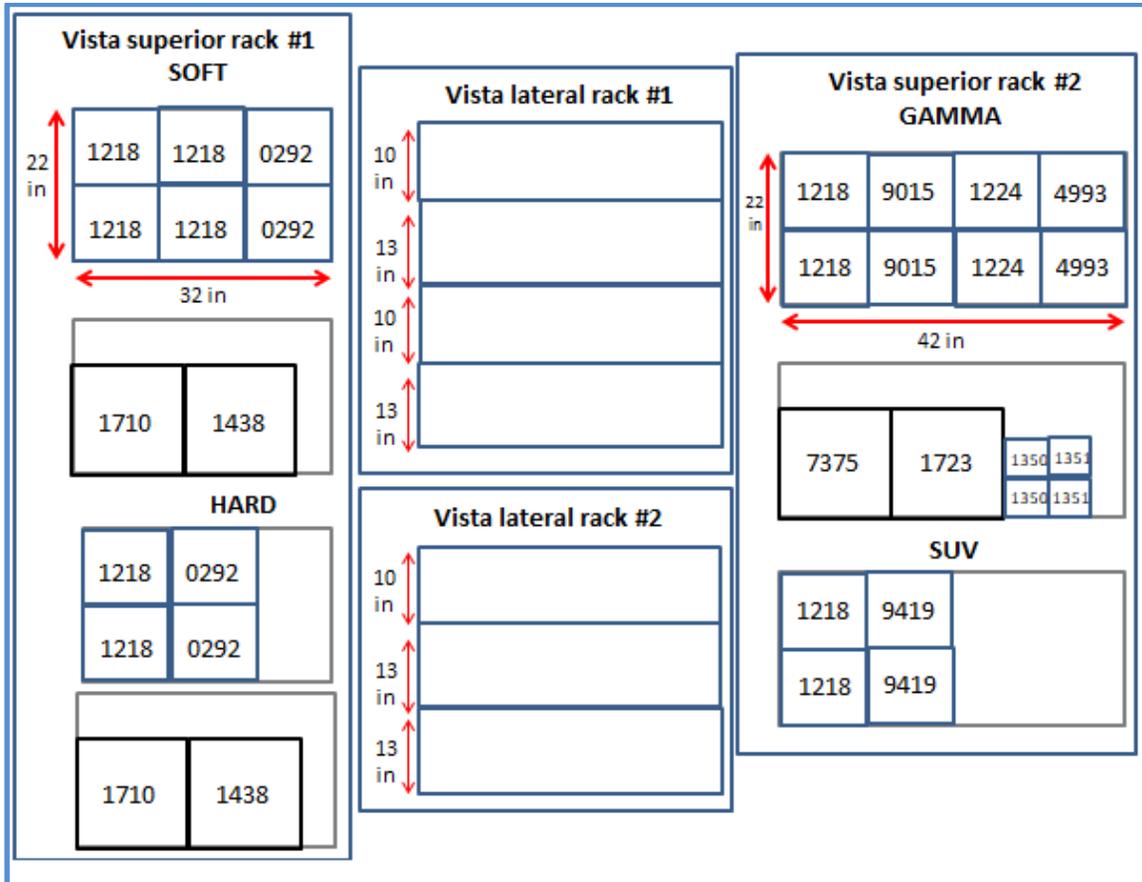
Anexo 9 Bines en Hard IP

HARD									
Estacion	Numero de parte	Numero de bines	Cantidad de piezas en bin	Piezas totales en bines	Piezas por tablero	Capacidad de empaque	Hora de bin	Hora total de bines	Tableros por hora
1	16901218	2	600	1200	16	5000	0.6	1.25	60
2	16901218	2	600	1200	33	5000	0.3	0.6	
3	11570292	2	980	1960	14	5000	1.2	2.3	

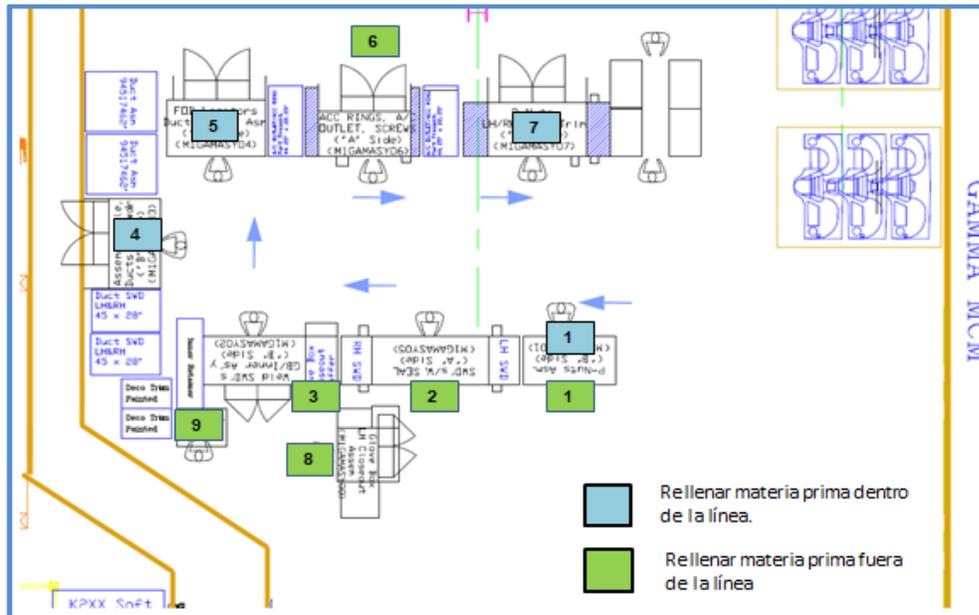
Anexo 10 Bines en Suv IP

SUV									
Estacion	Numero de parte	Numero de bines	Cantidad de piezas en bin	Piezas totales en bines	Piezas por tablero	Capacidad de empaque	Hora de bin	Hora total de bines	Tableros por hora
1	16901218	2	600	1200	4	5000	2.1	4.3	70
2	16899419	2	435	870	13	5000	0.5	1.0	

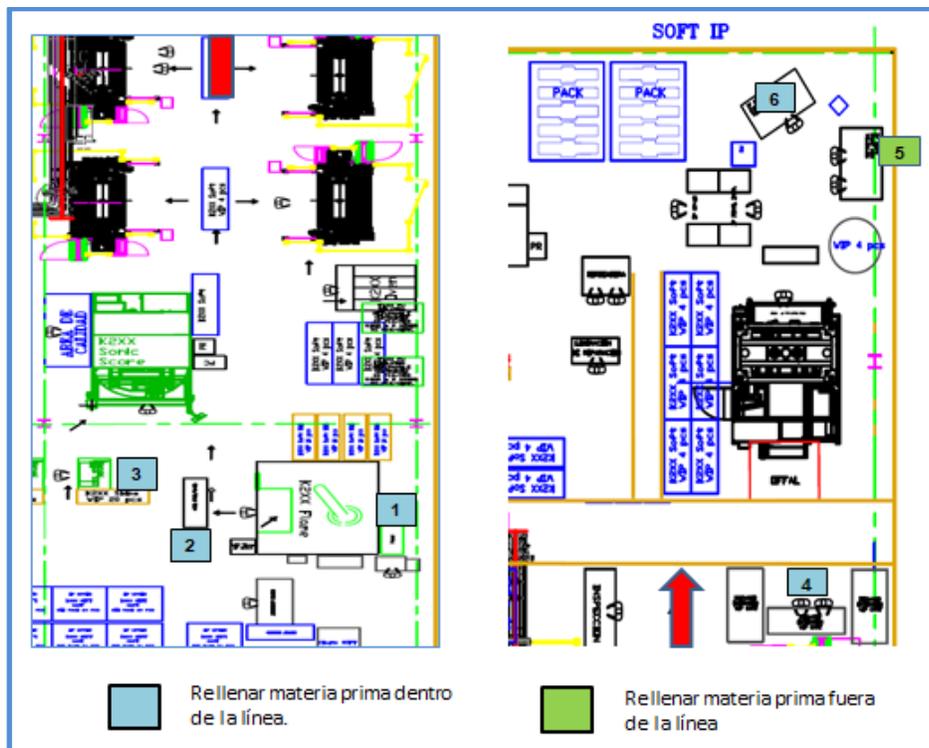
Anexo 11 Dimensiones del estante para el área de secuenciado.



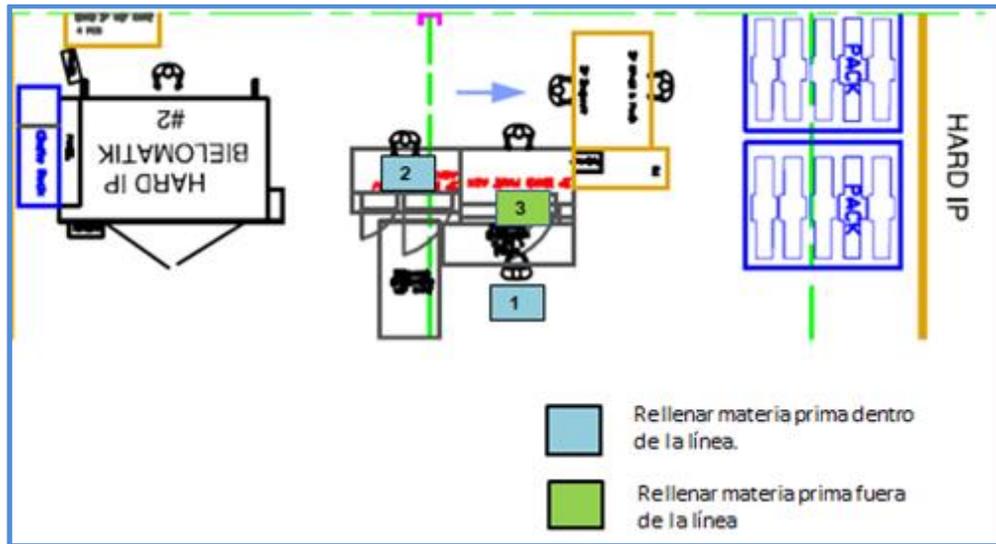
Anexo 12 Identificación de estaciones en Gamma IP



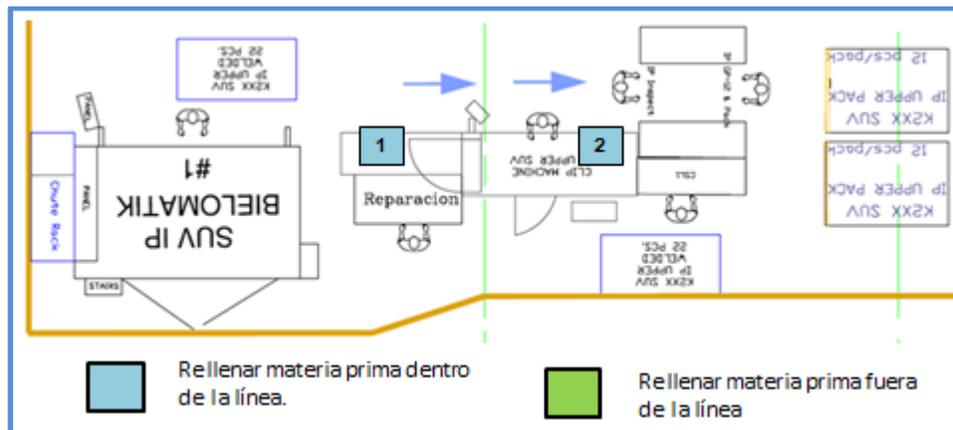
Anexo 13 Identificación de estaciones en Soft IP



Anexo 14 Identificación de estaciones en Hard IP



Anexo 15 Identificación de estaciones en Suv IP



Anexo 16 Ruta de partes pequeñas:

 HORARIO																								
6:40- 7:39					7:40- 8:39					8:40- 9:39					9:40- 10:39					10:40- 11:39				
Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas	Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas	Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas	Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas	Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas
1	SOFT	M0104526	6	0	4	SOFT	16901218	2	0	4	SOFT	16901218	2	0	4	SOFT	16901218	2	0	2	SOFT	16938848	4	0
1	SOFT	M0104528	6	0	1	GAMMA	16901218	2	0	5	SOFT	16901218	0	1	1	GAMMA	16901218	2	0	2	SOFT	16961678	15	0
1	SOFT	M0104527	6	0	2	GAMMA	16901218	2	0	6	SOFT	11570292	2	0	2	GAMMA	16901218	2	0	4	SOFT	16901218	2	0
1	SOFT	M0104521	6	0	APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS					1	GAMMA	16901218	3	0	APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS					5	SOFT	16901218	0	1
2	SOFT	16938848	4	0						2	GAMMA	16901218	2	0						6	SOFT	11570292	2	0
2	SOFT	16931781	1	0						9	GAMMA	16901218	1	0						1	GAMMA	16901218	3	0
2	SOFT	16961678	15	0						6	GAMMA	11589015	2	0						2	GAMMA	16901218	2	0
3	SOFT	M0104352	4	0						7	GAMMA	16901218	2	0						8	GAMMA	16961350	1	0
4	SOFT	16931710	1	0						4	GAMMA	11589015	1	0						3	GAMMA	11589015	2	0
4	SOFT	16961438	1	0						2	HARD	16901218	0	1						9	GAMMA	16901218	1	0
4	SOFT	16901218	2	0						3	HARD	11570292	2	0						6	GAMMA	11589015	2	0
5	SOFT	16901218	0	1																7	GAMMA	16901218	2	0
6	SOFT	11570292	2	0																4	GAMMA	11589015	1	0
1	GAMMA	16901218	3	0						4	GAMMA	16961351	1	0										
2	GAMMA	16901218	2	0						2	HARD	16901218	0	1										
8	GAMMA	16961350	1	0						3	HARD	11570292	2	0										
8	GAMMA	16954993	0	1																				
8	GAMMA	16901218	1	0																				
8	GAMMA	11589015	1	0																				
8	GAMMA	16931723	1	0																				
3	GAMMA	11589015	2	0																				
9	GAMMA	16901218	1	0																				
9	GAMMA	11547375	1	0																				
6	GAMMA	11589015	2	0																				
7	GAMMA	16901218	2	0																				
5	GAMMA	11589015	1	0																				
4	GAMMA	11589015	1	0																				
4	GAMMA	16961351	1	0																				
4	GAMMA	11611224	1	0																				
1	GAMMA	11589015	1	0																				
1	HARD	16901218	0	1																				
2	HARD	16901218	0	1																				
3	HARD	11570292	2	0																				

 HORARIO																			
11:40- 12:39					12:40- 13:39					13:40- 14:39					14:40- 15:10				
Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas	Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas	Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas	Estacion	Area	# Parte	#Bines/ piezas	#Cajas
4	SOFT	16901218	2	0	3	SOFT	M0104352	4	0	4	SOFT	16901218	2	0	2	SOFT	16938848	4	0
1	GAMMA	16901218	2	0	4	SOFT	16901218	2	0	1	GAMMA	16901218	2	0	2	SOFT	16961678	15	0
2	GAMMA	16901218	2	0	5	SOFT	16901218	0	1	2	GAMMA	16901218	2	0	4	SOFT	16901218	2	0
APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS					6	SOFT	11570292	2	0	APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS					5	SOFT	16901218	0	1
					1	GAMMA	16901218	3	0						6	SOFT	11570292	2	0
					2	GAMMA	16901218	2	0						1	GAMMA	16901218	3	0
					8	GAMMA	16954993	0	1						2	GAMMA	16901218	2	0
					9	GAMMA	11547375	1	0						8	GAMMA	16961350	1	0
					9	GAMMA	16901218	1	0						8	GAMMA	16901218	1	0
					6	GAMMA	11589015	2	0						3	GAMMA	11589015	2	0
					7	GAMMA	16901218	2	0						9	GAMMA	16901218	1	0
					5	GAMMA	11589015	1	0						6	GAMMA	11589015	2	0
					4	GAMMA	11589015	1	0						7	GAMMA	16901218	2	0
1	GAMMA	11589015	1	0	4	GAMMA	11589015	1	0										
1	HARD	16901218	0	1	4	GAMMA	16961351	1	0										
2	HARD	16901218	0	1	2	HARD	16901218	0	1										
3	HARD	11570292	2	0	3	HARD	11570292	2	0										

Anexo 17 Ruta de partes medianas y grandes:

PRIMER TURNO														
 HORARIO														
6:40- 7:39			7:40- 8:39			8:40- 9:39			9:40- 10:39			10:40- 11:39		
# PARTE	CAJAS	VUELTA	# PARTE	CAJAS	VUELTA	# PARTE	CAJAS	VUELTA	# PARTE	CAJAS	VUELTA	# PARTE	CAJAS	VUELTA
94517462	1	1	94517461	1	1	94517463	1	1	94517462	1	1	94517461	1	1
16931722	2	1	42373347	2	1	42373347	2	1	16931722	2	1	42373347	2	1
94517461	1	2	42373348	2	1	94517464	1	2	94517461	1	2	42373348	2	1
42373347	2	2	16931722	2	2	42373348	2	2	42373347	2	2	16931722	2	2
42373348	2	2	94517462	1	2	16931722	2	1,2	42373348	2	2	94517462	1	2
42487259/61	1	3	42570819	1	3	42570819	1	3	42487255/57	2	3	42570819	1	3
42487255/57	2	3	42570820	1	3	42570820	1	3	42570819	1	3	42570820	1	3
42570820	1	3	42487255/57	2	3	42487255/57	2	3	42570820	1	3	42487255/57	2	3
42570819	1	3				42487259/61	1	3	94517462	1	4			
16955423	1	3	APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS			APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS			APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS			APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS		
16931760	1	4												
42373356	1	4												
42373357	1	4												
16931721	7	4												
94517463	1	5												
94517464	1	6												
94517462	1	7												
APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS														

PRIMER TURNO											
 HORARIO											
11:40- 12:39			12:40- 13:39			13:40- 14:39			14:40- 15:10		
# PARTE	CAJAS	VUELTA	# PARTE	CAJAS	VUELTA	# PARTE	CAJAS	VUELTA	# PARTE	CAJAS	VUELTA
94517463	1	1	94517462	1	1	94517461	1	1	94517463	1	1
94517464	1	2	94517461	1	2	42373347	2	1	42373347	2	1
42373347	2	1	42373347	2	2	42373348	2	1	94517464	1	2
42373348	2	2	42373348	2	2	16931722	2	1,2	42373348	2	2
16931722	2	1,2	16931722	2	1,2	94517462	1	2	16931722	2	1,2
42570819	1	3	42570819	1	3	42570819	1	3	94517462	1	3
42570820	1	3	42570820	1	3	42570820	1	3	42487255/57	2	4
42487255/57	2	3	42487255/57	2	3	42487255/57	2	3	42570819	1	4
42487259/61	1	3	94517462	1	4				42570820	1	4
APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS			APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS			APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS			42487259/61	1	4
									94517461	1	5
									APOYO A GAMMA EN SURTIR OUTLETS, APPLIQUES, DUCTOS Y FOD LOCATORS		

Bibliografía

- Aernoudts, R. (17 de Abril de 2014). *Planet Lean*. Obtenido de René Aernoudts offers guidelines for lean transformations: <http://planet-lean.com/how-to-transform-a-business-managing-change-using-lean-thinking>
- Benders, J. (2011). Mr Lean buys and transforms a manufacturing company – a true story of profitability growing an organization with Lean principles, by G. Lane. *International Journal of Production Research*, 49(13), 4189–4190. <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.519459>
- Business Dictionary*. (2018). Recuperado el 15 de Enero de 2018, de Two bin system: <http://www.businessdictionary.com/definition/two-bin-system.html>
- Diego, A. T. (10 de Noviembre de 2009). *Universidad del país Vasco*. Obtenido de «Las claves del éxito de Toyota». LEAN más que un conjunto de herramientas y técnica: <http://www.ehu.es/cuadernosdegestion/documentos/926.pdf>
- Federici, E. M. (s.f.). *KANBAN*. Obtenido de Definición y Función: <https://kanban-pinkys.es.tl/Definici%F3n-y-Funci%F3n-.htm>
- Gestiopolis. (19 de Agosto de 2002). *GestioPolis.com* . Obtenido de ¿Qué es inventario? Tipos, utilidad, contabilización y valuación. : <https://www.gestiopolis.com/que-es-inventario-tipos-utilidad-contabilizacion-y-valuacion/#que-es-un-inventario>
- Gestiopolis. (2011). *Métodos y tiempos. El estudio del trabajo para la productividad*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/>
- jasanser. (6 de Junio de 2016). *Blog de la asignatura lean manufacturing del máster ingeniero industrial*. Obtenido de Ejemplo Kanban: Two Bin System: <http://leanmii.blogs.upv.es/2016/06/06/ejemplo-kanban-two-bin-system/>
- Lean Manufacturing 10*. (2017). Obtenido de One piece flow o flujo de una sola pieza. Beneficios y desventajas: <https://leanmanufacturing10.com/one-piece-flow>
- López, B. S. (2016). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>
- Monden, Y. (2007). *El "Just in time" hoy en Toyota*. Barcelona: Deusto.

- Navarro, M. J. (1999). *Control de inventarios y teoría de colas*. San Jose: EUNED.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2018). *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo* (11 ed.). Alfaomega grupo editor.
- Samuel Obara, D. W. (2012). *Toyota by Toyota: Reflections from the Inside Leaders on the Techniques That Revolutionized the Industry*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Solé, J. P. (13 de Noviembre de 2013). *Procesos, Estrategias y Operaciones*. Obtenido de Metodología OSKKK Para Realizar Mejora Continua en una Organización.: <http://javiersole.com/?p=3930>
- Tutoriales, G. (3 de Marzo de 2017). *Gestión de Operaciones*. Obtenido de Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- Vermorel, J. (07 de 2016). *Lokad*. Recuperado el 27 de 11 de 2017, de Método de inventario FIFO: <https://www.lokad.com/es/metodo-de-inventario-fifo>