

**PROPUESTA PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES A LOS PUESTOS
DE TRABAJO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE PLANTA UNO
REFRIGERACIÓN DE INDUSTRIAS HACEB S.A**

**JOSÉ DE LOS REYES ANGULO BAZA
HERNÁN ALBERTO GRANADA VAHOS
YURI ELENA QUIRAMA VÉLEZ**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERÍA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2013**

**PROPUESTA PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES A LOS PUESTOS
DE TRABAJO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE PLANTA UNO
REFRIGERACIÓN DE INDUSTRIAS HACEB S.A**

**JOSÉ DE LOS REYES ANGULO BAZA
HERNÁN ALBERTO GRANADA VAHOS
YURI ELENA QUIRAMA VÉLEZ**

**Trabajo de Grado como requisito para optar al Título de Ingeniero(a)
Industrial**

**Asesor
JUAN MACIA GÓMEZ
Ingeniero de producción**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERÍA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2013**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a:

Nuestros familiares, amigos, compañeros y docentes que nos colaboraron y apoyaron durante el desarrollo de toda la carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente:

A la empresa Industrias HACEB S.A por permitirnos realizar esta tesis de grado en sus instalaciones.

Al ingeniero Rubiel de Jesús González Toro, analista de ingeniería de procesos por toda su colaboración y apoyo brindado.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	
1 PROBLEMA.....	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3 JUSTIFICACIÓN	20
4 ALCANCE.....	21
5 MARCO DE REFERENCIA	22
5.1 MARCO TEÓRICO.....	22
5.1.1 Lean Manufacturing.....	22
5.1.1.1 Seis sigma.....	22
5.1.1.2 Justo a tiempo.....	22
5.1.1.3 Poka yoke.....	23
5.1.1.4 SMED.....	23
5.1.1.5 5S's.....	24
5.1.1.6 Value Stream Mapping.....	24
5.1.1.7 Fabrica visual.....	25
5.2 MARCO CONTEXTUAL	27
6 DISEÑO METODOLOGICO	30
7 ESTRATEGIAS METODOLOGICAS.....	31
8 SITUACIÓN ACTUAL.....	32
8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA.....	32
8.1.1 Distribución de planta.....	32
8.1.1.1 Conformado.....	33
8.1.1.2 Recubrimiento.....	33
8.1.1.3 Termo formado de gabinetes plásticos.....	34

8.1.1.4 Espumado de gabinete.....	35
8.1.1.5 Puertas.....	35
8.1.1.6 Ensamble.....	36
8.1.2 Flujo de producto.....	37
8.2 ALMACÉNAMIENTO Y DISTRIBUCION.....	40
8.2.1 Almacén de materias primas.....	40
8.2.2 Picking.....	40
8.2.3 Bahías.....	40
8.2.4 Operadores “patinadores”.....	40
8.3 LOTES DE PRODUCCIÓN.....	44
8.4 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.....	44
8.4.1 IBS ENTERPRISE.....	44
8.4.1.1 Planeación de producción a largo plazo.....	45
8.4.1.2 Planeación de operaciones y ventas.....	456
8.4.1.3 Pronóstico de requerimientos.....	457
8.4.1.4 Análisis de escasez y prioridad con planeación finita.....	458
8.4.1.5 Verificación de disponibilidad de materia prima y capacidad al momento de entrada de la orden de venta.....	468
8.4.1.6 Órdenes de manufactura.....	468
8.4.1.7 Propuestas de órdenes.....	479
8.4.1.8 Reporte de órdenes de manufactura.....	49
8.4.1.9 Backflushing.....	49
8.4.1.10 Reporte de operaciones.....	49
8.4.1.11 Asignación del material de las órdenes de manufactura.....	49
8.5 CICLOS DE ENTREGA DE LOS MATERIALES.....	49
9 PROPUESTA PARA LA LIBERACIÓN DE LOS MATERIALES.....	50
9.1 PROGRAMACION DE ORDENES DE PRODUCCIÓN.....	50
9.1.1 Flujograma de proceso propuesto.....	50
9.1.2 Cronograma para la programación de la producción.....	55
9.2 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS MATERIALES EN BAHÍAS Y PUESTOS DE TRABAJO.....	56

9.3 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS INVENTARIOS EN LOS DIFERENTES PROCESOS DE PLANTA UNO REFRIGERACIÓN	61
9.4 PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DE 5S	62
9.4.1 Termo formado de gabinetes plásticos.....	62
9.4.2 Bahías de materiales.....	63
9.4.3 Puestos de trabajo.....	64
9.4.4 Elementos de apoyo.....	65

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Herramienta de producción esbelta.....	26
Imagen 2. Planta industrias HACEB S.A.	27
Imagen 3. Planta dos refrigeración.....	28
Imagen 4. Planta uno refrigeración.....	29
Imagen 5. Layout de la planta.....	32
Imagen 6. Conformado de gabinete.....	33
Imagen 7. Cabina automática de pintura.....	34
Imagen 8. Termo formadora de gabinetes.....	34
Imagen 9. Inyectora de gabinetes.....	35
Imagen 10. Ensamble de puerta.....	36
Imagen 11. Ensamble de neveras.....	36
Imagen 12. Presentación IBS Enterprise.....	45
Imagen 13. Menú de programación.....	46
Imagen 14. Registro de órdenes de producción.....	47
Imagen 15. Almacenamiento de gabinete plástico.....	63
Imagen 16. Bahía línea de ensamble.....	63
Imagen 17. Puestos de trabajo.....	64
Imagen 18. Elementos de apoyo línea de ensamble.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de cadena de valor.....	37
Figura 2. Flujograma actual proceso de programación de producción.....	38
Figura 3. Formato de planeación detallada y reporte de cantidades.....	51
Figura 4. Flujograma propuesto proceso de programación de producción.....	52
Figura 5. Demarcación termo formado de gabinetes	62
Figura 6. Identificación de materiales.....	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Explosión de materiales.....	41
Tabla 2. Cronograma de programación de producción.....	56
Tabla 3. Frecuencia de entregas de material a los puestos de trabajo.....	56
Tabla 4. Explosión de materiales clasificada según tabla de Frecuencias de entrega.....	57

GLOSARIO

ARNES: sistema de cableado eléctrico interno de la nevera.

ANAQUELES: accesorios ubicados en la puerta de la nevera, los cuales sirven para la ubicación de botellas, envases pequeños y otros.

BACKFLUSHING: es la consolidación de todos los materiales que hace el sistema IBS Enterprise al momento de registrar una cantidad de unidades correspondientes a una orden de producción.

BAHÍAS: zonas ubicadas aledañas a los procesos con el fin de almacenar los materiales requeridos para un turno de trabajo.

CABLEADO: tendido de cables distribuidos al interior de la nevera, para alimentar todo el sistema electrico.

CAJA INTERRUPTOR: carcasa plastica donde se ensambla el interruptor o interruptores de la nevera

ELEMENTOS DE APOYO: carros, estanterías rodantes y contenedores utilizados para transportar los materiales y semi elaborados al interior de la planta.

GABINETE METÁLICO: contorno externo de la nevera.

GABINETE PLÁSTICO: contorno interno de la nevera.

INTERCAMBIADOR: tubo encargado de transportar el gas refrigerante hacia el evaporador para que se produzca la congelación.

LAYOUT: distribución de la maquinaria y puestos de trabajo en la planta.

MANGUERA DE DESAGÜE: ducto interno por el cual se desplaza el agua producto de la descongelacion del hielo producido en el evaporador hacia la bandeja de desagüe.

MARCO CALEFACTOR: tubo encargado de transportar el gas refrigerante por el borde frontal de la nevera para evitar la condensación..

PICKING: zona de la planta destinada para el almacenaje de semi elaborados que serán entregados posteriormente a la línea de ensamble bajo pedido.

PORONES: pieza de icopor usada para evitar el contacto entre un elemento de la nevera de otro.

REFUEROS PLÁSTICOS: pieza usada en el gabinete plástico para dar mayor firmeza a los puntos donde se realizan atornillado.

SEPARADOR CENTRAL: pieza metálica que separa el congelador del conservador en las neveras de dos puertas.

TAPAFONDOS: tapa plástica utilizada para cubrir el fondo del congelador.

UNIDAD BÁSICA DE NEGOCIO (UBN): proceso de la empresa al cual se asignan recursos para su correcto funcionamiento.

RESUMEN

Este trabajo fue realizado con el propósito de ser presentado para obtener el título de ingeniero industrial; desarrollado en las instalaciones de PLANTA UNO REFRIGERACIÓN de Industrias HACEB SA, ubicada en el municipio de Copacabana Antioquia. Empresa dedicada a la fabricación y comercialización de electrodomésticos y gasodomésticos de cocina de las marcas HACEB e ICASA.

Luego de analizar los procesos productivos de PLANTA UNO REFRIGERACIÓN, se detectó un problema que afecta directamente el correcto funcionamiento de la planta. Dicho problema consiste en que los suministros de materiales no se realizan de manera controlada, además los materiales en los puestos de trabajo y sitios de almacenamiento no son identificados, lo que ocasiona repetidamente paros en los procesos por falta de materiales o por el deterioro de los mismos presentados por acumulaciones excesivas.

En este Trabajo de Grado se propone el uso de herramientas de *Lean manufacturing como 5s y Justo a tiempo* que permitan controlar los suministros de materiales a los lugares de almacenamientos y puestos de trabajo. Se establecen frecuencias para la entrega de los materiales en la planta, se crean fichas para la demarcación de los materiales en los lugares de almacenamiento, se propone un procedimiento para la liberación de los materiales y un cronograma que indica el momento preciso en el cual cada proceso debe programar las cantidades a producir el día siguiente.

Con la implementación de estas herramientas, se busca minimizar los paros en las líneas de ensamble de PLANTA UNO REFRIGERACIÓN, mantener la planta ordenada y así lograr mayor fluidez en los procesos para poder reaccionar oportunamente frente alguna anomalía en el programa de producción.

SUMMARY

This project was performed in order to obtain the Industrial Engineering degree. It was developed in refrigeration plant one at HACEB Industries, located in Copacabana, Antioquia. HACEB is a company dedicated to the manufacturing and sale of kitchen electric -gas appliances of HACEB and ICASA brands.

After analyzing all productive processes in REFRIGERATION PLANT ONE, a problem was encountered to directly affect the right functioning of plant. Such a problem is that material supplies are not performed in a controlled way, also other materials in workstations and storage sites are not well identified, causing repeated stoppages in processes in the absence of -or material damage; this because of excessive accumulations.

This end-of-degree project proposes the use of lean manufacturing tools such as "5's" and "Just in time" to allow the control of material supplies for storage sites and workstations. Also a schedule is proposed for indicating the precise time at which each process must set the amounts to be produced the next day.

The implementation of these tools seeks to minimize the stoppages in assembly lines in REFRIGERATION PLANT ONE. Also attempt to keep the plant orderly and achieve a greater fluency of the processes, thus a more timely reaction can be carried out in an abnormal situation in production program.

INTRODUCCIÓN

Con el presente estudio se pretende elaborar una propuesta para el adecuado suministro y control de materiales en los procesos productivos de la PLANTA UNO REFRIGERACIÓN de industrias **HACEB S.A.**, con el fin de optimizar los recursos disponibles y mejorar el cumplimiento de los programas de producción. Busca realizar un estudio sobre la disposición física actual de los materiales para identificar falencias, desperdicios y aspectos por mejorar que se puedan corregir, cambiar o eliminar.

Este suministro de materiales debe ser diseñado de acuerdo a cada proceso y a su capacidad, además debe ser flexible pensando en los posibles cambios que se puedan presentar en la planeación de la producción. Lo que se pretende es aumentar la eficiencia de las actividades productivas, llevando un control de los materiales y su apropiado almacenamiento.

Estos cambios tienen como objetivo mejorar el flujo de los materiales dentro de la planta; lo que se puede lograr teniendo en cada proceso las cantidades necesarias y en el momento indicado, el control de inventarios en tiempo real, el almacenamiento dentro de la planta con identificación de materias primas, elementos de apoyo y zonas demarcadas. Así mismo alcanzar el beneficio de facilidad en las labores del personal operativo y en las actividades administrativas, todo esto con el fin de entregar productos con los estándares de calidad requeridos y en los tiempos adecuados.

El correcto suministro y control de los materiales de PLANTA UNO REFRIGERACIÓN afecta directamente la productividad y rentabilidad de la compañía, ya que depende de los tiempos de producción y la calidad con que se fabriquen los productos que se aumente o disminuya el rendimiento de sus procesos y por ende su crecimiento.

1 PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La PLANTA UNO REFRIGERACIÓN de industrias **HACEB S.A** se encuentra en estado de acondicionamiento para la producción de nuevos modelos de neveras con nuevas tecnologías y procesos. En esta fase aún se están ajustando algunos procesos para mejorar su eficiencia y lograr los estándares establecidos para las jornadas laborales o turnos de trabajo, los cuales varían según la demanda del mercado; al realizar el presente proyecto se tiene establecido por parte de la compañía una producción de 550 unidades por turno de ocho horas dos turnos por día y se está produciendo un promedio de 450 unidades debido a los paros en la línea, los reprocesos y falencias en el desarrollo de algunas actividades de los procesos. Una de las causas es que en algunos puestos de trabajo no están llegando las cantidades de materia prima necesarias y en el momento oportuno, debido a que no se hacen las requisiciones de material a tiempo, pues no se tiene un procedimiento establecido y no se usa adecuadamente el software con el que cuenta la empresa para este proceso. No se tienen ciclos de suministro establecidos y falta control de los inventarios en la planta, además se tiene demasiado inventario de partes y semielaborados. Esto está generando averías de material, paros de producción, inventario en proceso, mal almacenamiento y desorden a lo largo de toda la línea de ensamble al no regular el suministro de materiales a las líneas de ensamble.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar la liberación de material para los puestos de trabajo empleando herramientas de Lean Manufacturing que ayuden al cumplimiento del programa de producción?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un sistema para el control del suministro de materiales empleando los conceptos de Lean manufacturing.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer un procedimiento general para la liberación de materiales en las UBN (Unidad básica de Negocio) de planta uno refrigeración.
- Determinar un método adecuado para suministrar los materiales a las estaciones de trabajo.
- Formular propuestas de mejora para el almacenamiento e identificación de los materiales en las bahías.

3 JUSTIFICACIÓN

La importancia de este proyecto para Industrias **HACEB S.A** está dada en las grandes expectativas que tiene la organización sobre el óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles en PLANTA UNO REFRIGERACIÓN para lograr mayor competitividad en el mercado y la rentabilidad esperada. Es por eso que este proyecto pretende brindar herramientas que le permitan a esta planta lograr un alto rendimiento de los procesos sin incurrir en grandes inventarios de materias primas y semielaborados en los procesos, además, disminuir los reprocesos causados por la mala disposición de los materiales en cada estación de trabajo.

Asimismo, para la Institución universitaria Pascual Bravo es importante la intervención de sus estudiantes en Industrias **HACEB S.A**, pues demuestra el nivel de conocimiento y competitividad que tienen en el mercado frente a un caso práctico.

Igualmente el alto reconocimiento de Industrias **HACEBS.A** en el mercado y sus avances tecnológicos para la fabricación de sus productos, ha provocado que los estudiantes de ingeniería Industrial vean en ella una empresa atractiva para la realización de estudios, proyectos de mejoramiento e investigaciones, de los cuales se pueden obtener experiencia y conocimientos de gran importancia a nivel profesional.

4 ALCANCE

Este proyecto se centra en utilizar las herramientas de *lean manufacturing* que permitan desarrollar estrategias y propuestas para la mejora en el suministro y control de los materiales a cada puesto de trabajo en toda la línea de ensamble de PLANTA UNO REFRIGERACIÓN de **HACEB S.A.** realizando una propuesta general que aplique para cada línea.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la propuesta planteada se considera necesario abordar y utilizar hasta cierto nivel las siguientes herramientas y técnicas aplicables dentro del campo de la ingeniería industrial.

5.1.1 Lean Manufacturing. Es necesario utilizar algunas técnicas que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. Las técnicas de Lean Manufacturing se están utilizando en la optimización de las operaciones de forma que se puedan obtener tiempos de reacción más cortos, mejor atención en servicio al cliente, mejor calidad, costos más bajos, eliminación de cualquier actividad que no agregue valor al producto, servicio o proceso, eliminación de cualquier tipo de desperdicio (sobreproducción, retrasos, transporte, el proceso, inventarios, movimientos y calidad), mayor eficiencia del equipo, entre otros.

El Lean Manufacturing tiene por objeto la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (Seis sigma, JIT, poka yoke, SMED, 5S, Value stream mapping, fábrica visual) que se desarrollaron inicialmente en Japón. Los pilares del Lean Manufacturing son: la filosofía de mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación final del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de toda la cadena de valor y la participación de los operarios. (Rajadell, 2010)

5.1.1.1 Seis Sigma. Esta metodología presenta la importancia de reducir la variación, los defectos y los errores en todos los procesos a través de una organización para así lograr aumentar la cuota de mercado, minimizar los costos e incrementar las márgenes de ganancia. Se pone énfasis a la explicación de una estrategia (definir el proceso, medirlo, analizar los datos, mejorarlo y controlarlo) para la reducción de la variabilidad y el logro de seis sigma.

Seis sigma es una metodología rigurosa que utiliza herramientas y métodos estadísticos para definir los problemas; tomar datos, es decir, medir; analizar la información; emprender mejoras; controlar procesos; rediseñar procesos o productos existentes o hacer nuevos diseños, con la finalidad de alcanzar etapas óptimas, retornando nuevamente a alguna de las otras fases, generando un ciclo de mejora continua. (Gómez, 2010)

5.1.1.2 Justo a tiempo. La filosofía JAT consta de unas suposiciones básicas sobre la manera correcta de fabricar y la manera correcta de hacer negocios con los proveedores y los clientes, que conducen a una fabricación eficiente y productiva. Se reduce a algunos principios básicos aplicados correctamente. Esta filosofía reduce o elimina buena parte del desperdicio en las actividades de compras, fabricación y apoyo a la fabricación (actividades de oficina) en un

negocio de manufactura. Esto se logra utilizando los tres componentes básicos: flujo, calidad e intervención de los empleados. Primero necesitamos una definición práctica de desperdicio. La empresa Toyota que dio origen a la modalidad JAT. Define como desperdicio “todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”.

Hay tres importantes componentes básicos para eliminar el desperdicio. El primer componente básico de la eliminación del desperdicio es imponer equilibrio, sincronización y flujo en el proceso fabril, ya sea donde no existan o donde se les pueda mejorar.

El segundo componente es la actitud de la empresa hacia la calidad: la idea de “hacerlo bien la primera vez”.

El tercer componente de la filosofía JAT es la participación de los empleados. Este es un requisito previo para la eliminación del desperdicio. Cada miembro de la organización, desde el personal de la fábrica hasta los más altos ejecutivos tienen una función por cumplir en la eliminación del desperdicio y en la solución de los problemas fabriles que ocasionan desperdicios. La única manera de resolver los centenares o hasta miles de problemas que surgen en un sistema de fabricación (desde los más pequeños hasta los más grandes) es asegurando la participación cabal de todos los empleados. (Hay, 2002)

5.1.1.3 Pokayoke. Es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años '70, que en castellano significa “a prueba de errores”. Se basa en crear un proceso en el que sea imposible que se cometan errores.

El objetivo del poka yoke es eliminar los defectos en un producto o proceso realizando acciones de prevención o corrigiéndolos lo antes posible.

La mayor parte de errores que se cometen en la cadena de producción son debido a errores humanos, sobre todo cuando las personas realizan tareas repetitivas que causan una disminución de la atención. El poka yoke consiste en encontrar fórmulas para que las personas no puedan cometer esos errores, o si los cometen que sean avisados inmediatamente.

Para ello es necesario rediseñar las máquinas y los procesos de tal forma que permitan la inspección del 100% de las operaciones y productos, eliminando totalmente la posibilidad de que un producto no conforme aparezca al final de un proceso (San Miguel, 2010)

5.1.1.4 SMED. El sistema SMED (Single Minute Exchange of Die), que en su traducción al español significa “cambio de matriz en menos de diez minutos”, nació por necesidad para lograr la producción JIT, una de las piedras angulares del Sistema de Producción Toyota (“Lean Manufacturing”). Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño.

Comienza con un conjunto de reglas básicas acordadas por la administración y luego encierra una serie de pasos específicos.

Las reglas básicas se refieren a tres áreas y se plantean en forma de preguntas. La primera es ¿Qué se está haciendo? La segunda es ¿por qué se está haciendo? La tercera es ¿Quién lo está haciendo? (Hay, 2002)

5.1.1.5 5S's. Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.

Las 5S son principios japoneses cuyos nombres comienzan por “S” y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Esos nombres son:

- Seiri (Organizar y seleccionar): Consiste en distinguir claramente entre los ítems necesarios e innecesarios y desechar éstos últimos.
- Seiton (ordenar): Se basa en mantener siempre los ítems necesarios en el lugar correcto, de forma que cualquiera pueda encontrarlos inmediatamente.
- Seiso (limpiar): Se debe mantener la fábrica lavada y limpia.
- Seiketsu (mantener la limpieza): ésta es la condición cuando mantenemos las tres primeras S.
- Shitsuke (disciplina): Consiste en hacer un hábito de mantener los procedimientos establecidos. (Sacristán, 2005)

5.1.1.6 Value Stream Mapping. El análisis de la cadena de valor trata de ayudar a las empresas a centrar su atención en todo el flujo de proceso de producción (desde la recepción de materiales hasta el envío del producto al cliente) en lugar de ver los procesos de manera aislada. Incluso permite expandirse hacia fuera llegando a los proveedores y clientes.

El uso de VSM es algo sencillo y extremadamente potente. Es una herramienta de “Lápiz y papel” que ayuda a ver y comprender el flujo de materiales y el de información a medida que el producto sigue su transformación.

En el VSM se representa cada proceso mediante diagramas de bloques. Así, se visualizan fácilmente los bloqueos o estancamientos del flujo de los materiales.

Los pasos que debe seguir una organización para llevar a cabo la implementación del VSM son los siguientes:

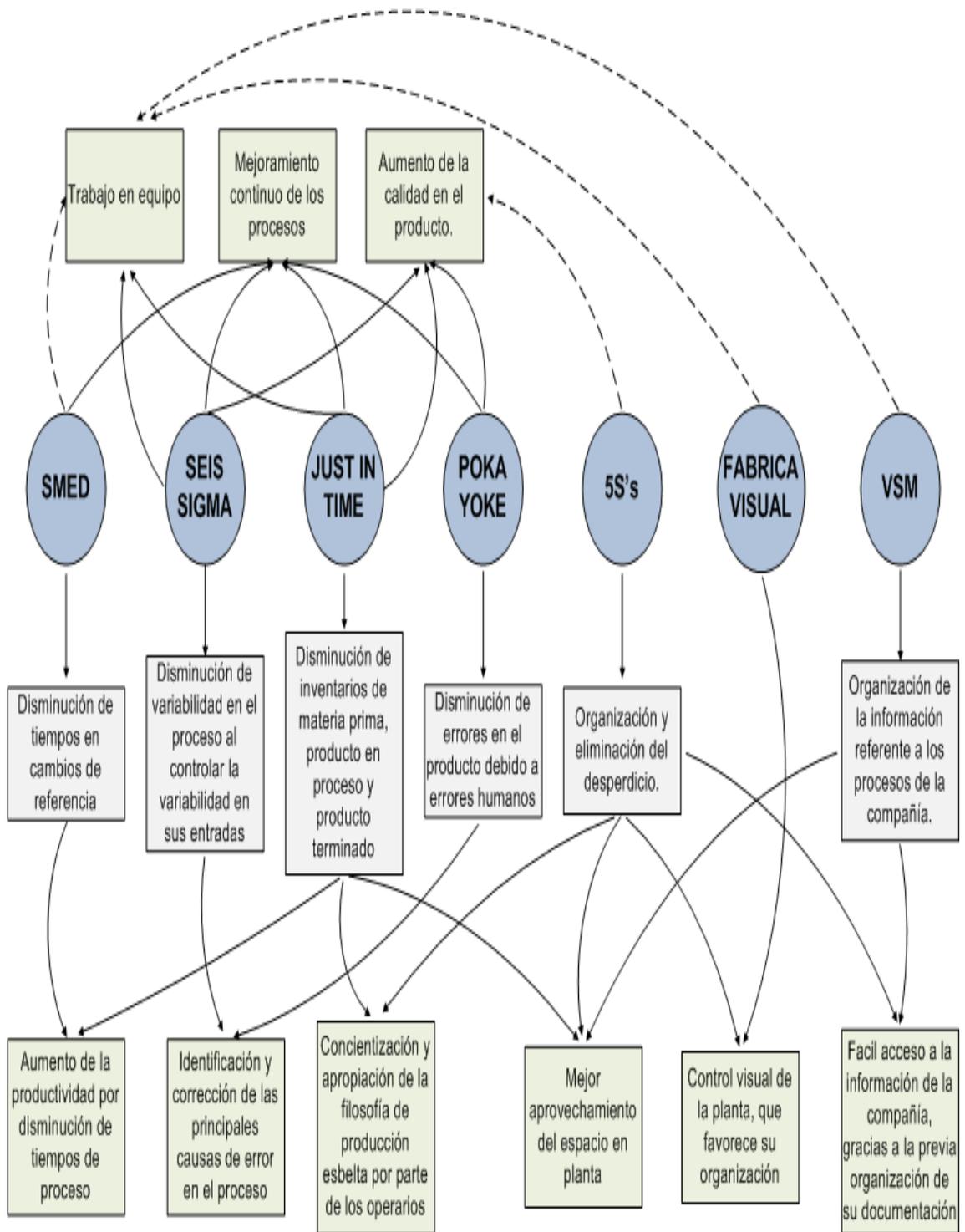
- Seleccionar una familia de productos.

- Formar el equipo de personas participante del análisis.
- Dibujar los procesos de producción básicos seguidos por el producto, identificando los parámetros clave de cada proceso.
- Trazar el mapa del flujo de material, es decir, como se mueve el material de proceso en proceso, que inventarios existen y de qué magnitud, así como el análisis de flujo de las materias primas de los proveedores a la empresa y del producto terminado al cliente.
- Dibujar el mapa del flujo de información entre el cliente y la empresa, entre la empresa y proveedores y entre el departamento de planificación y los procesos de producción.
- Calcular el Lead time total del producto y el lead time del proceso.

Llegado este punto, la empresa habrá conseguido entender el mapa de flujo de valor del estado actual (VSM actual) y reconocer las áreas de desperdicio o despilfarro como la sobreproducción, los transportes innecesarios, los tiempos de espera, los inventarios, el defecto, las dobles o triples manipulaciones, entre otros. (Ruíz, 2007)

5.1.1.7 Fabrica visual. Es un sistema de ayudas para organizar y controlar el entorno de trabajo, asegurar una calidad consistente, y proporcionar apoyo a los estándares de productividad. Este sistema promueve una comunicación efectiva en toda la organización mediante la creación de un lenguaje visual para todo el lugar de trabajo. El lenguaje visual permite a los operadores y administradores distinguir rápidamente entre la situación deseada (lo normal) y anomalías en el proceso de fabricación. (Greif, 1993)

Imagen 1. Herramienta de Producción Esbelta



Recuperado el 20 de febrero de 2013 de http://www.lacpei.org/LACPEI2011-Medellin/published/PE298_Arrieta.pdf

5.2 MARCO CONTEXTUAL

Industrias **HACEB S.A** es una compañía colombiana de electrodomésticos con sede en Copacabana, al norte de Medellín. Manufactura productos de calefacción y refrigeración doméstica y comercial en las marcas Haceb e Icasa, las cuales comercializa a través de distribuidores autorizados en Colombia y países como Estados Unidos, México, Venezuela, Ecuador, y Perú entre otros.

Imagen 2. Planta Industrias HACEB S.A



Tomado de archivos históricos de la empresa

La compañía fue fundada en 1940, por el señor José María Acevedo a la edad de 21 años, él compró por la suma de 90 pesos un pequeño taller de reparaciones eléctricas en Medellín. Por ese entonces, la Segunda Guerra Mundial generaba dificultades en el suministro de derivados del acero y de otros materiales usados por la industria militar, lo que anulaba las importaciones de productos nuevos. Esto se convirtió en una oportunidad para ampliar el objetivo del taller hacia la función industrial. Fue así como, en una demostración de iniciativa y esfuerzo individual, nació la Empresa produciendo con calidad los electrodomésticos que en un principio reparaba.

Desde su fundación y hasta los años 60, el Servicio Técnico funcionaba paralelo a las actividades productivas y de venta como un valor agregado implícito a la venta de los primeros electrodomésticos.

1966: Se inició la producción de neveras totalmente porcelanizadas. Su éxito fue tan grande que llevó en el año 1984, a la construcción de la Planta Refrigeración como un sistema especializado dedicado a la fabricación de este electrodoméstico.

Imagen 3. Planta dos refrigeración



Realizado por el autor

2004: Industrias HACEB obtuvo la certificación ISO 9001 - 2000 unificada para sus procesos de Refrigeración y Calefacción.

Con una inversión de US\$40 millones HACEB construye la planta de refrigeración más moderna de América Latina, la cual es desarrollada por un grupo de ingenieros de la empresa bajo la asesoría de una empresa italiana.

La nueva planta, empieza su funcionamiento en el año 2012, produciendo nuevos diseños de neveras con un 40% más eficiente en consumo energético; una apuesta por la sostenibilidad como eje de diferenciación en el que ha invertido la compañía.

Imagen 4. Planta uno refrigeración



Realizado por el autor

En cada uno de sus procesos se pretende implementar el sistema lean manufacturing (manufactura esbelta), al igual que en toda la compañía. Con este sistema se busca una reducción de costos innecesarios que impactan directamente en el costo del producto, trayendo consigo la inviabilidad de la empresa; entre los costos más importantes incurridos por la falta de control en los procesos y disciplina se encuentran: altos inventarios en proceso, desplazamientos innecesarios, tiempos de espera, reproceso, abastecimientos de líneas de producción entre otros. Para esto el sistema lean manufacturing brinda las siguientes herramientas: 5`S, SPT (estandarización de puestos de trabajo), TPM, Kaizen, SMED, QRQC (respuesta rápida a un problema de calidad) VSM (mapa de la cadena de suministro) entre otros. Todas estas herramientas se están implementando en todos los procesos de la compañía, siendo los de mayor avance en la implementación 5`s y SPT

6 DISEÑO METODOLOGICO

Para el presente estudio se tomará como base las teorías de algunos elementos de *lean manufacturing*, tales como justo a tiempo en gran proporción y 5´S, que irán implícitos en el desarrollo de algunas propuestas a plantear.

Lean Manufacturing: Debido a que la PLANTA UNO REFRIGERACIÓN fue diseñada bajo el concepto de *lean Manufacturing* tanto en su distribución como en el flujo del producto y de los materiales, es necesario que los estudios realizados y las propuestas que se planteen posteriormente en el presente proyecto tengan en cuenta la mayor cantidad posible de factores que intervienen en el proceso productivo desde la explosión de materiales hasta el empaque del producto terminado.

Just in time: La filosofía del "justo a tiempo" se fundamenta principalmente en la reducción del desperdicio. Con base en su teoría se atacará los desperdicios que se están generando actualmente a lo largo de la línea por el mal suministro y almacenamiento en los puestos de trabajo, haciendo las entregas del material en las cantidades necesarias en el tiempo oportuno.

5S: Las 5S dentro de cualquier organización representan un papel importante en la optimización de los procesos; es por ello que se hará énfasis en su implementación y en el cumplimiento de dicha teoría, de manera que se logren los grandes beneficios que otorga. Se implementarán las 5S respetando el margen establecido y ya implementado por industrias **HACEB S.A** dentro de sus líneas de producción.

7 ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Todo proyecto debe comenzar por el conocimiento y análisis del problema en cuestión sin desviarnos de este; haciendo el seguimiento por medio de registros tales como fotos, documentación disponible, observación directa y diagramas; extrayendo las ideas que potencializan la mejora del proceso.

Las características fundamentales de los factores identificados con las herramientas analíticas y otras técnicas de observación y recolección de datos, se detallan para identificar las causas de los factores a mejorar.

Se harán observaciones y registros de datos de las operaciones del proceso, para tener una visión general y se harán visitas periódicas a la planta para hacer un mejor estudio del proceso. Este método permite analizar y relacionar los diferentes hechos observados y los resultados obtenidos para generar conclusiones y elaborar propuestas para la mejora del proceso y que beneficien todo el ciclo productivo.

El estudio se realizara en PLANTA UNO REFRIGERACIÓN de industrias **HACEB S.A.** ubicada en el municipio de Copacabana, Antioquia, Colombia; en la Autopista Norte Calle 59 N. 55 – 80, su actividad económica es la de fabricar y comercializar electrodomésticos. Empresa conformada por 3600 empleados, de los cuales un 30% son empleados administrativos y el 70% empleados operativos.

El objeto de estudio es el proceso de producción, ensamble y empaque de neveras. Por medio de la observación directa y datos suministrados por personal autorizado de la empresa, se recolectará parte de la información necesaria para el desarrollo de la propuesta. La información teórica utilizada es extraída de libros especializados en los distintos temas sobre manufactura esbelta y justo a tiempo, otras tesis de grados, internet, documentos e información escrita del proceso en estudio con que cuenta la empresa y que se podría acceder, además de la asesoría personalizada suministrada por la Institución Universitaria Pascual Bravo.

8 SITUACIÓN ACTUAL

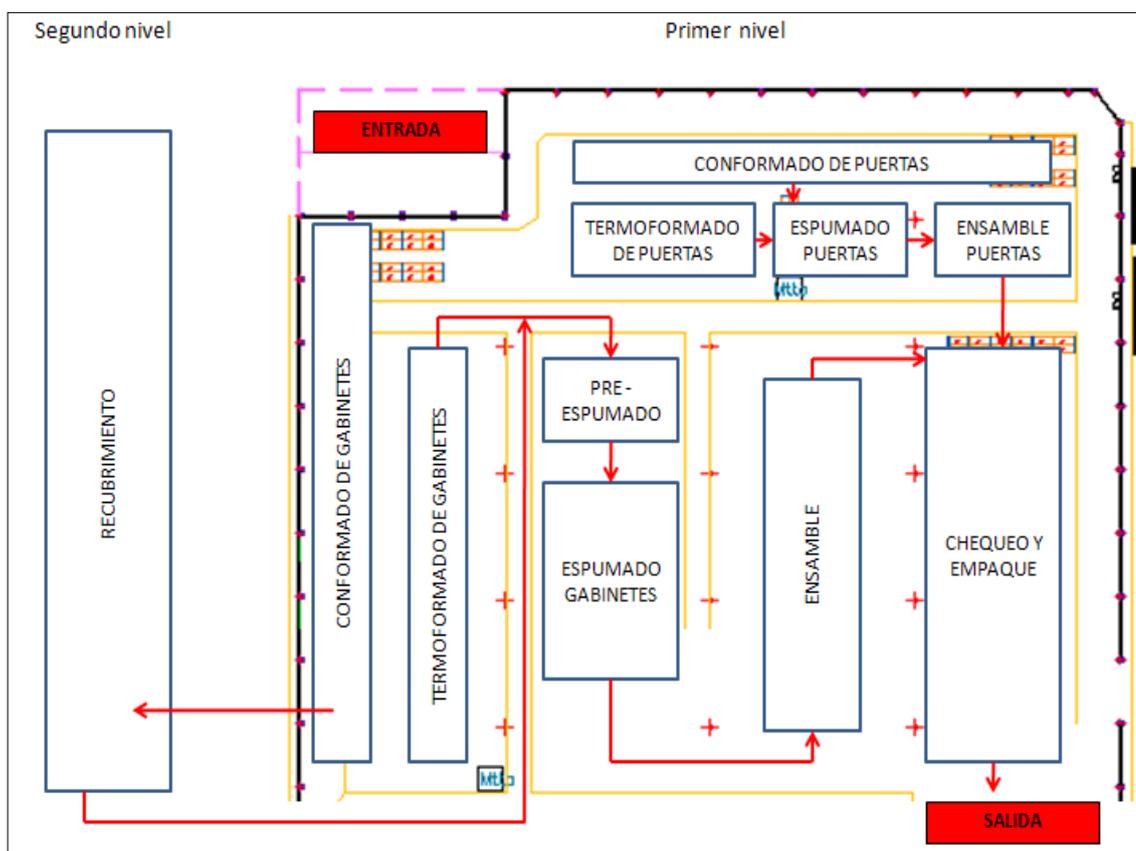
8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

8.1.1 Distribución de planta. La planta tiene una distribución por procesos. En la actualidad no se visualizan dificultades en la distribución, dado que los procesos están ubicados en zonas donde permiten la fluidez correcta de los materiales, además algún cambio en la distribución implicaría inversiones muy altas.

Los procesos son los siguientes:

- Conformado
- Recubrimiento
- Termo-formado
- Espumado
- Puertas
- Ensamble

Imagen 5. Layout de la planta



Tomado de archivos históricos de la empresa

8.1.1.1 Conformado: el proceso de conformado de gabinete metálico cuenta con una maquina conformadora, la cual troquea, piqueta y dobla los gabinetes según los parámetros establecidos para la referencia que se esté procesando.

Imagen 6. Conformado de gabinete



Realizado por el autor

8.1.1.2 Recubrimiento: en el área de recubrimiento los semielaborados son sometidos a un proceso de lavado para retirar toda la grasa y la suciedad que se encuentra impregnada en la lámina, así como también preparar la superficie de los semielaborados para que la pintura se adhiera a la lámina.

Seguidamente se encuentra un túnel de secado que mantiene una temperatura entre 230°C y 240°C para eliminar toda la humedad de la lámina; luego las piezas entran a la cabina automática, la cual cuenta con dos osciladores, cada uno con 8 pistolas automáticas para aplicar la pintura a los semielaborados y dos pistolas manuales de las cuales se encargan dos operadoras de aplicar la pintura en zonas de difícil acceso para las pistolas automáticas.

Por último los semielaborados ingresan a un horno de polimerización el cual funde la pintura en polvo y la adhiere a la lámina para dar un acabado homogéneo.

Imagen 7. Cabina automática de pintura



Realizado por el autor

8.1.1.3 Termo formado de gabinetes plásticos: en este proceso se realiza la transformación de la lámina de poliestireno (plástico), a través de una máquina termo formadora mediante las etapas de precalentamiento, calentamiento, termo formado, vacío, cizallado; esta máquina procesa simultáneamente los gabinetes superior e inferior.

Imagen 8. Termo formadora de gabinete



Realizado por el autor

8.1.1.4 Espumado de gabinete: los gabinetes plásticos inferior y superior llegan simultáneamente a la línea de preparación, donde los operadores se encargan de ensamblar: marco calefactor, intercambiador, manguera de desagüe, porones, separador central, caja interruptor, cableado y refuerzos plásticos; luego pasan a la línea de ensamble del gabinete plástico en el metalico para que seguidamente sea inyectado el poliuretano en una maquina inyectora que cuenta con 12 prensas en las cuales se pueden trabajar varios tipos de referencia de manera simultanea.

Imagen 9. inyectora de gabinetes



Realizado por el autor

8.1.1.5 Puertas: el proceso de puertas está compuesto por una maquina termo conformadora de contrapuestas, una maquina conformadora de puertas metálicas, dos líneas de preparación, dos inyectoras, (cada una con capacidad para trabajar seis referencias de manera simultánea) y dos líneas de ensamble.

Conformadora de puertas: en este subproceso la lámina con dimensiones predefinidas es piqueteada, doblada y troquelada de acuerdo al diseño del producto, lista para pasar al proceso de recubrimiento.

Las puertas que son en lámina pre pintada (Titanio) no requieren ningún tipo de recubrimiento por esa razón ingresan directamente a la línea de preparación de la puerta.

Líneas de preparación de puertas: este proceso consiste en fijar refuerzos, y complementos con cintas en la puerta metálica antes de ser inyectada. Seguidamente se empieza el proceso de ensamble de todos los accesorios de las puertas (cierres, tanque dispensador, anaqueles, manijas). En este proceso la puerta queda lista para ser instalada en la nevera.

Imagen 10. Ensamble de puerta



Realizado por el autor

8.1.1.6 Ensamble: en la línea de ensamble ingresan semielaborados y materias primas para ser ensamblados al gabinete, éste se desplaza a través de una banda transportadora por cada uno de los puestos de trabajo. Aquí son realizados los chequeos de funcionamiento y apariencia, garantizando que los productos terminados cumplan con parámetros de calidad.

Imagen 11. Ensamble de neveras

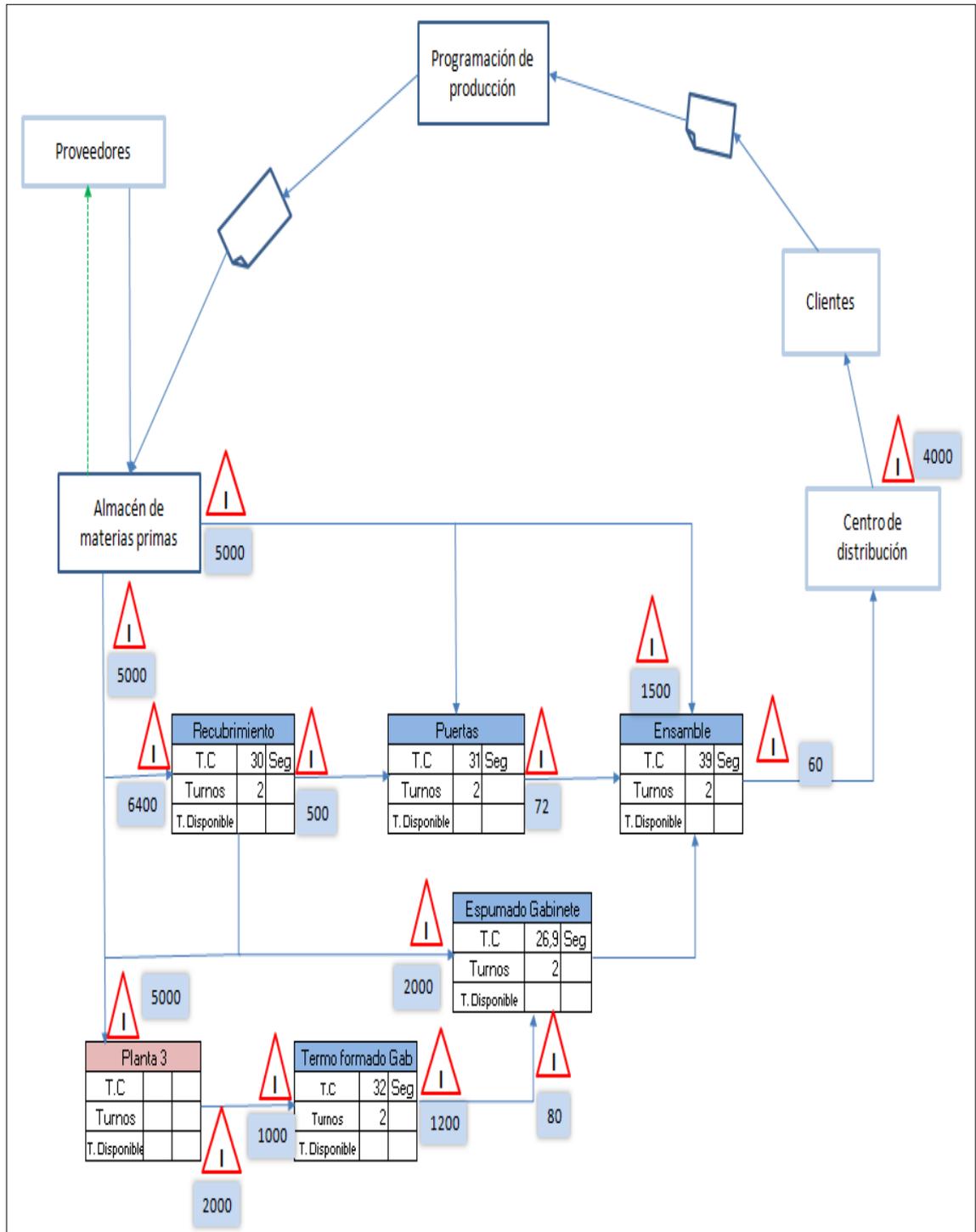


Realizado por el autor

8.1.2 Flujo de producto

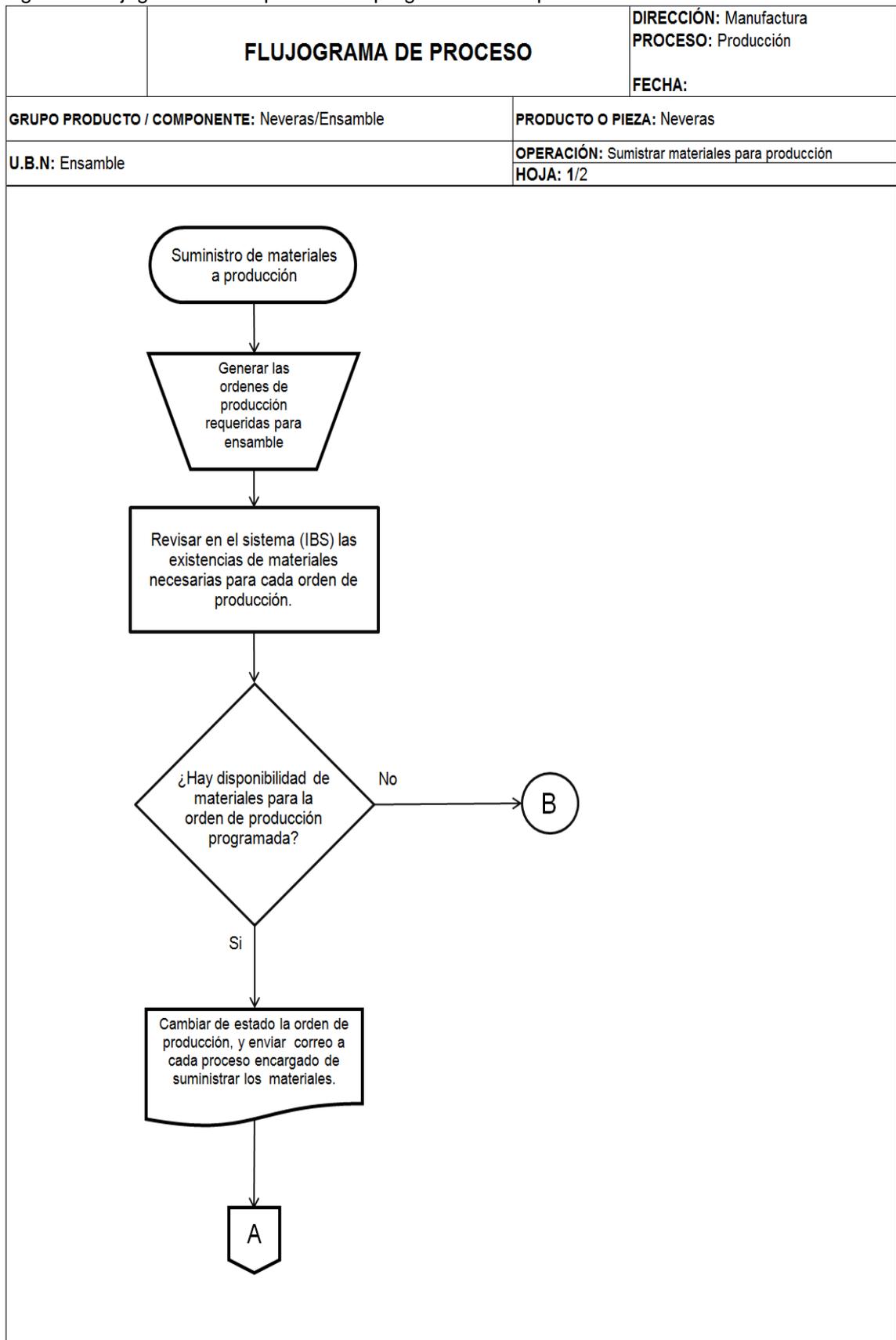
Corresponde a la distribución de la planta; sigue recorrido por unidad en cada proceso y depende de la distribución de la planta para su modificación.

Figura 1. Mapa de la cadena de valor.



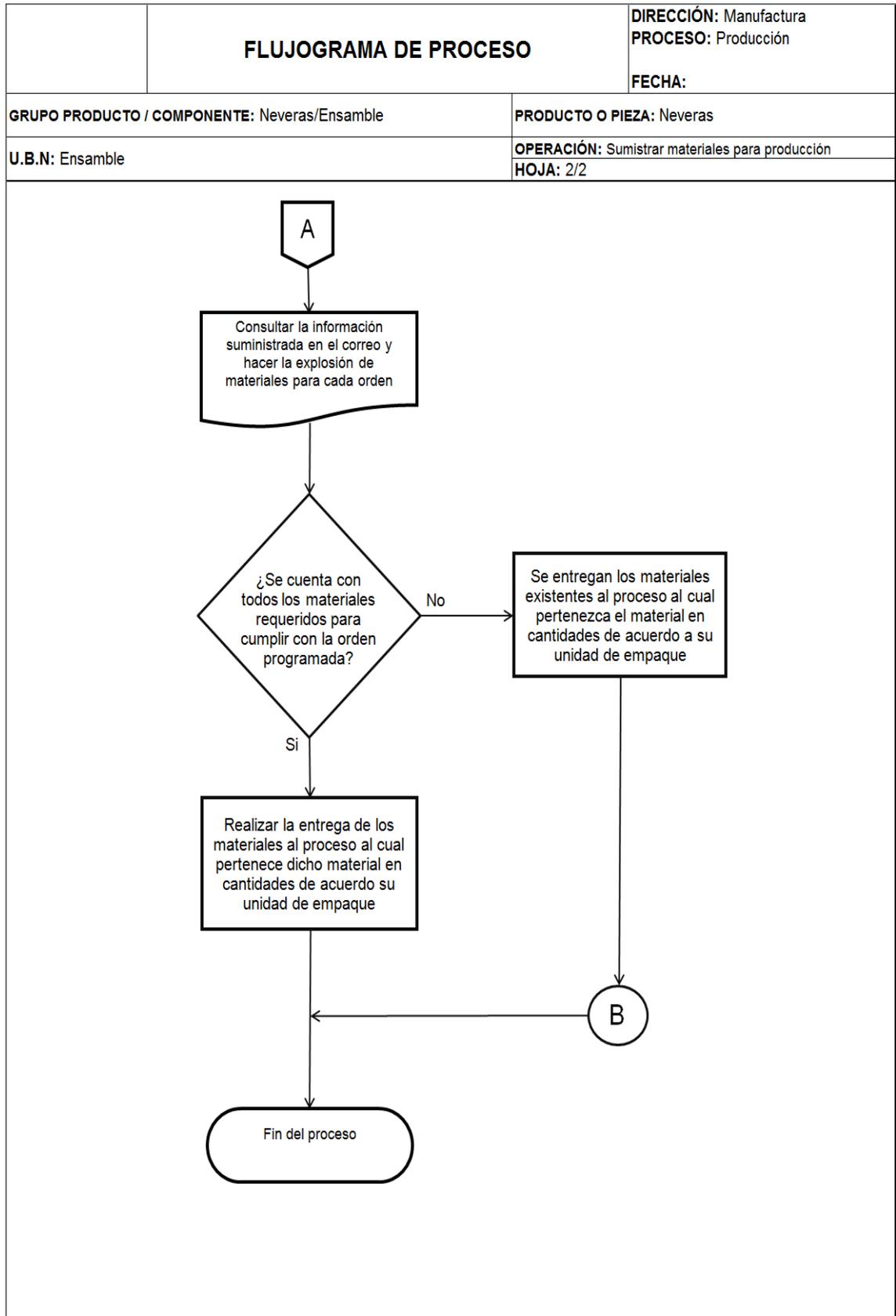
Realizado por el autor

Figura 2. Flujograma actual proceso de programación de producción



Realizado por el autor

Figura 2. Flujograma actual proceso de programación de producción (Continuación)



Realizado por el autor

8.2 ALMACÉNAMIENTO Y DISTRIBUCION

Los materiales requeridos para la línea de ensamble son suministrados desde varios proveedores internos y externos que tienen ubicación en distintas zonas de la planta. Estos son:

8.2.1 Almacén de materias primas: controla los insumos provenientes de proveedores externos y de procesos que no se encuentran en esta planta. Estos son solicitados por cada proceso según los requerimientos de programación diarios y entregados en las bahías de cada componente. Para su distribución no se tiene en cuenta los inventarios existentes, lo cual genera acumulación excesiva de producto, ocasionando averías y/o deterioros al material, dado que por paros en línea no se cumple con la programación de producción.

8.2.2 Picking: en esta zona se almacenan los semielaborados provenientes de proveedores internos y se hace subensamble de semielaborados, entre ellos están: bandejas, anaqueles, tapa fondos, moto-ventiladores, ductos, tapa ductos, entre otros. La distribución es para cada puesto de trabajo y se hacen entregas de kit parrillas y subensambles mediante elementos de apoyo (carros distribuidores). Esta labor es ejecutada por los patinadores de planta, encargados de alimentar los puestos de la línea de ensamble garantizando la disponibilidad del material durante el turno. La frecuencia de entrega y las cantidades no están definidas sino que está dada por el criterio y manejo del patinador dado que no tiene en cuenta la programación sino que suministra cantidades según unidad de empaque. Al igual que en el almacén, los líderes no hacen control diario del material sobrante por incumplimiento en programación.

8.2.3 Bahías: zonas de almacenamiento temporal de semielaborados y materias primas que llegan desde el almacén y algunos de Picking según la programación de producción. Los patinadores son los encargados de distribuir desde este punto a los puestos de trabajo. La comunicación entre los patinadores de la línea de ensamble y los del almacén no es asertiva, provocando excesos y/o agotamientos de materiales tanto en las bahías como en los puestos de trabajo.

8.2.4 Operadores “patinadores”: estas personas son encargadas de abastecer cada puesto de trabajo en las diferentes líneas de ensamble. Su función consiste en transportar el material desde las bahías (zona donde el almacén o proveedores internos hace entrega de los materiales) en cantidades que se puedan almacenar en cada puesto de trabajo, informar al líder UBN (unidad básica de negocio) o personal encargado sobre faltante de material, piezas defectuosas, y de mantener ordenadas las zonas de almacenamientos.

En la siguiente tabla se describen todos los materiales necesarios para la fabricación de neveras y que intervienen a lo largo de la línea de ensamble:

Tabla 1. Explosión de materiales

Código	Descripción	Origen
01000038	InterrupNormalmCerr 5 Amp	Almacén
01104219	CABLE TRIPOLAR NEV SE MEJ	Almacén
01106052	CABLE RESISTENC DESCONGELACIÓN	Almacén
01106441	BASE REJILL DISP NEVF-2 GR MET	Almacén
01106454	COMPRESOR EMU60CLP (R600)	Almacén
01106480	FILTRO SECADOR Nev F-2	Almacén
01106487	Manija PortahuevosNev F-2	Almacén
01106499	PortahuevosNev F-2	Almacén
01106502	REJILLA BAS DISP NEVF-2 GR MET	Almacén
01106634	DUCTO1 CONEX AIRE 611AS	Almacén
01106635	DUCTO2 CONEX AIRE 611AS	Almacén
01106644	LAT DER BASE GAB 611 AS Poli	Almacén
01106645	LAT IZQ BASE GAB 611 AS Poli	Almacén
01106664	SERPENTÍN NEV 611AS	Almacén
01106719	BAND QUICK CHILL 611AS	Almacén
01106722	BASE CAJA CONTROL 611AS	Almacén
01106727	Separador BandejVeg 611 AS	Almacén
01106729	TAPA BAND QUICK CHILL AS	Almacén
01106730	TAPA BAND VEG/ENTREPAÑO NEV611	Almacén
01106790	CIERRE O INF 300 Nev F-2	Almacén
01106792	DUCTO3 CONEX AIRE N268/300L	Almacén
01106794	ESPALDAR 300L AS Polionda	Almacén
01106800	INTERCAMBIADOR N300 AS	Almacén
01107128	CONDENSADOR 611 AS Bundy	Almacén
01107132	MARCO CALEFACTOR N300LSE Bundy	Almacén
01107216	TIMER DESCONG 115V NEV SE	Almacén
01107312	BANDEJA DESAGUE Nev F-2	Almacén
01107330	Manguera coraza 7mm	Almacén
01107372	FONDO COLECTOR 611AS	Almacén
01107376	BISAGRA SUP 611AS GRIS	Almacén
01107382	BASE MOTOR 611 CON RUEDAS	Almacén
01107398	ARNES PPAL N268/300SE -1	Almacén
73045006	PALANCA DISP AGUA GR MET	Almacén
75039001	Tanque Dispensador AS INY	Subensamble
75039006	TAPA BASE DISP Nev F-2 GR MET	Planta 3
80890034	ESPALDAR N300SE F-2 AS GR ENS	Espumado Gabinete
80890035	GAB PLAST INF N300LSE ENS	Termoformado gabinete

Código	Descripción	Origen
80890036	GAB PLAST SUP N300LSE ENS	Termoformado gabinete
80890660	GAB N300LSE PINT GRIS	Recubrimiento
80890661	Gab N300LSE Assento Com Gris	Espumado Gabinete
81004070	Tapa Man BioT Sup GRMET Hot ST	Planta 3
81004071	Tapa Man BioTInf GRMET Hot ST	Planta 3
81004078	Anaquele pequeño BioTech	Planta 3
81971300	PTA INF N300SE ASS TI DOBL	Conformado puertas
81971361	PTA INF N300SE ASS TI ENS	Puertas
81971500	PTA SUP N300SE ASS TI DOBL	Conformado puertas
81971561	PTA SUP N300SE ASS TI ENS	Puertas
89018007	Cubeta Bio Ice	Subensamble
89018039	TanqDisp AS GR445 R104	Subensamble
89018720	Anaq Med Bio Tech M GR445 R74	Subensamble
89018721	Anaq Med Bio Tech H GR445 R75	Subensamble
89018722	AnaqPeqBioTech M GR445 R77	Subensamble
89019541	ANAQ P CONS F-2 M GR445 R101	Subensamble
89019542	ANAQ P CONS Nev F-2 INY	Planta 3
89032229	Base ManijaBioTech Sup GRMET	Planta 3
89032230	Tapa Manija BioTechSup GRMET	Planta 3
89032231	Base Manija BioTechInf GRMET	Planta 3
89032232	Tapa Manija BioTechInf GRMET	Planta 3
89045004	Ducto Conex aire N268/300AS En	Subensamble
89193415	PortabotellasPlasticolny	Planta 3
89231106	TanqDisp AS GR445 ENS	Subensamble
8R000059	COMP SUP PTA SUP 611AS GRMET I	Planta 3
8R000060	COMP INF PTA SUP 611AS GRMET E	Planta 3
8R000061	COMP INF PTA SUP 611AS GRMET I	Planta 3
8R000070	COMP SUP PTA INF 611AS GRMET E	Planta 3
8R000071	COMP SUP PTA INF 611AS GRMET I	Planta 3
8R000072	COMP INF PTA INF 611AS GRMET E	Planta 3
8R000073	COMP INF PTA INF 611AS GRMET I	Planta 3
8R000145	COMPL CENTR GAB 611AS/AR	Recubrimiento
8R000149	COMP MET INF GAB 611AS/AR GRIS	Recubrimiento
8R000152	COMPL MET INF GAB 611 AS/AR	calefacción
8R000153	BASE MOTOR 611AS / N345AR ENS	Subensamble
8R000156	TAPA FONDO SE 611AS TitEns	Subensamble
8R000158	Tafa FONDO 611 AS GR445 R110	Subensamble
8R000160	MOTOVENTILADOR SE 611 AS ENS	Subensamble
8R000161	CAJA CONTROL 611AS ENS	Subensamble
8R000163	EVAPORADOR 611 AS ENS	Subensamble

Código	Descripción	Origen
8R000406	DUCTO1 CONEX AIRE 611AS Ens	Subensamble
8R000565	TEMPORIZADOR NEVSE 115V ENS	Subensamble
8R000576	Manguera Vinilex 1,75x2,35 102	Planta 3
8R000761	CTRPTA INF 300SE ASS PREP	Termforptas
8R000766	CTRPTA SUP 300 ASS PREP	Termforptas
8R000769	BASE DISPENS NevF-2 GR MET Ens	Subensamble
8R000798	COMPL CENTR GAB 611AS/AR GRIS	Recubrimiento
8RND00102	GAB N300LSE DOBLADO	Conformado Gabinete
8RND00104	GAB PLAST SUP N300LSE TERM	Termoformado Gabinete
8RNIP0146	PTA INF N300SE ASS TI INY	Puertas
8RNIP0149	PTA SUP N300SE ASS TI INY	Puertas
8RNTE0103	GAB PLAST INF N300LSE TERM	Termoformado Gabinete
8RNTE0297	CTRPTA INF 300SE ASS TERM	Termoformado Puertas
8RNTE0504	CTRPTA SUP 300 ASS TERM	Termoformado Puertas
8RT00113	TAPA FONDO SE 611AS CON CINTA	Subensamble
8RT00117	BANDEJA DESAGUE N611AS ENS	Subensamble
01100510	Bolsa HDPE 300 X 711.2 mm	Planta 3
01100565	POLIESTIRENO A-TECH 1175	Planta 3
01104453	SILIC LIQUI DOW CORNING 247272	Planta 3
01104812	TAPON CERÁMICO RESISTENCIAS	Planta 3
01106018	CONCENTRADO BLANCO 672-5BL	Planta 3
01106575	BOB PBV98M 0.40BMT 0.45X810MM	Planta 3
01106576	P3 Ridoline 7163	Planta 3
01106577	P3 Synergic 905	Planta 3
01106578	Tectalis 1200 Mkup A	Planta 3
01106579	Tectalis 1200 Mkup B	Planta 3
01106580	Bonderite SP 700	Planta 3
01106581	P3 Deoxidine 2520	Planta 3
01106937	ABS LUMINOUS LX 0970L/PMG677	Planta 3
01107071	ACERO QC ESP 0.45MM X 1235MM	Planta 3
01107135	Lamina GalvEsp 0.9mm X 1000mm	Planta 3
01107344	BLANCO ACERO 0,45X607X157MM C	Planta 3
01116590	POLIES CRISTAL INY STYRON 686E	Planta 3
01118340	Resina Alto Brillo A-Tech 1115	Planta 3
89193160	Poliest C-200 654 X 150 CM	Planta 3
8CSRC9001	RTN F-2 EN U 178W/115V 99,5	Planta 3
8PCEXT1001	COPRODUCTO REFILE POLIESTI	Planta 3
8R000089	Poliest C-60 745 x 1825 MM	Planta 3

Tomado del IBS Enterprise

8.3 LOTES DE PRODUCCIÓN

Los lotes están determinados por las órdenes de producción emitidas por cada coordinador de línea, las cuales están definidas por la proyección de ventas mensual de cada producto. Los lotes de producción diarios para la planta al momento de realizar este proyecto son de 1100 unidades para dos (2) turnos de ocho (8) horas, teniendo como lote de transferencia dentro de los puestos de trabajo una unidad. En el momento se está cumpliendo entre un 80% y 85% de la programación.

8.4 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Apoyado en el programa IBS ENTERPRISE Industrial Manufacturing, el coordinador del proceso deberá iniciar generando una orden de producción según las necesidades de ensamble, con ésta verifica las existencias de material mediante el programa IBS; allí la disponibilidad y capacidad de respuesta es otorgada mediante codificaciones, las cuales debe tener en cuenta el programador para determinar si es posible ejecutar la cantidad programada.

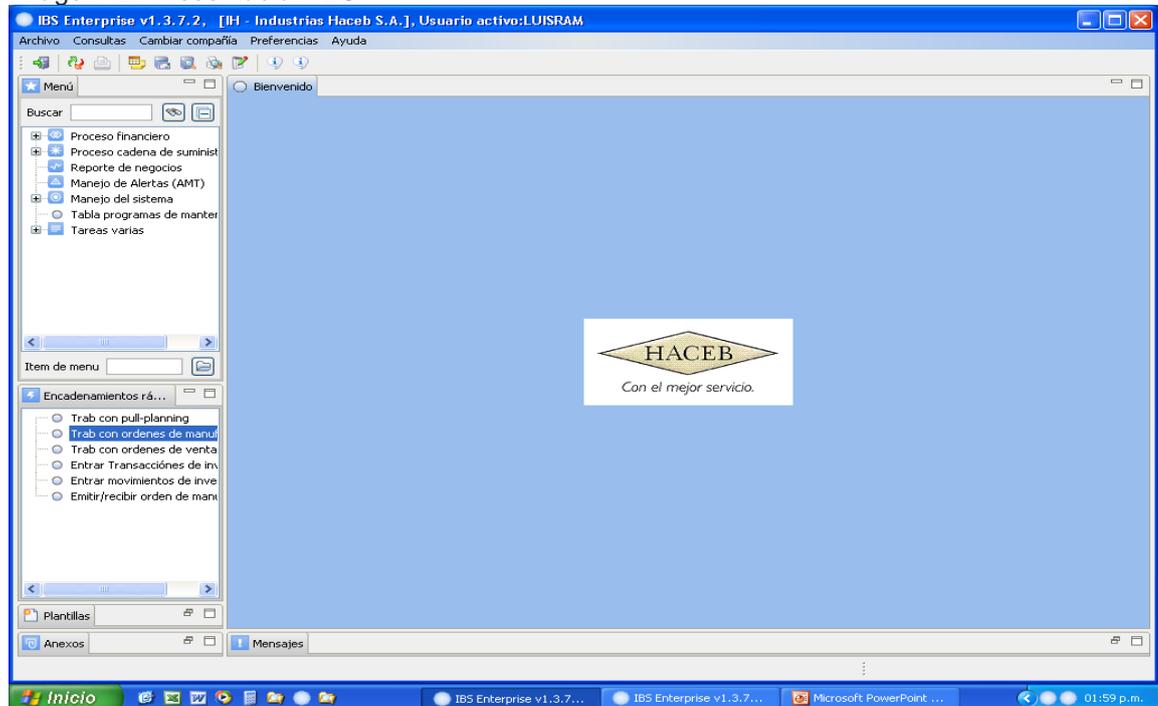
Luego de verificar la existencia de todo el material necesario se procede a cambiar el estado de la orden, pues este indica que se cuenta con todos los materiales requeridos para la fecha planeada en la programación y se envía la información de dicha orden por medio de correo electrónico a cada proceso competente de la producción para dar inicio al suministro del material. Esta información es consultada en el software IBS Enterprise e inicia la explosión de materiales por parte de cada almacenamiento para cada orden de producción. Cuando todas las cantidades han sido verificadas y aprobadas se dispone a la entrega del material a cada puesto de trabajo según sea la solicitud.

8.4.1 IBS ENTERPRISE Industrial Manufacturing: IBS ENTERPRISE Industrial Manufacturing ha sido desarrollado específicamente para el ambiente de la cadena de suministro, en donde la manufactura orientada por el flujo y por la demanda cumple con las exigencias del cliente en un mercado siempre en cambio. Es una herramienta para compañías que quieren cumplir con las exigentes demandas del mercado con eficiencia y control operacional preciso y confiable. Le permite tomar las decisiones correctas en cada etapa, mientras se reducen los tiempos del proceso de órdenes, incrementando la confiabilidad en la entrega y mejorando el servicio al cliente.

IBS ENTERPRISE Industrial Manufacturing fue adaptado por industrias HACEB S.A para reflejar cada requerimiento de su negocio de inmediato el cliente lo requiera, integrando completamente la funcionalidad de las ventas y distribución así como con los otros componentes de la empresa. No sólo trata con asuntos de órdenes de manufactura, escenarios de exceso de trabajo, escasez de materiales y planear qué producir cuando existen remanentes de capacidad, sino también proporciona información relacionada con la capacidad,

carga de trabajo en los diferentes procesos de negocios. Puede, por ejemplo, definir restricciones basadas por fecha en un nivel de grupo de producto para un centro de trabajo individual que ha sido definido como un recurso crítico. Esta función le permite controlar cuándo y si un objeto específico puede ser producido usando la máquina o el recurso en particular.

Imagen 12. Presentación IBS



Tomado del software IBS Enterprise

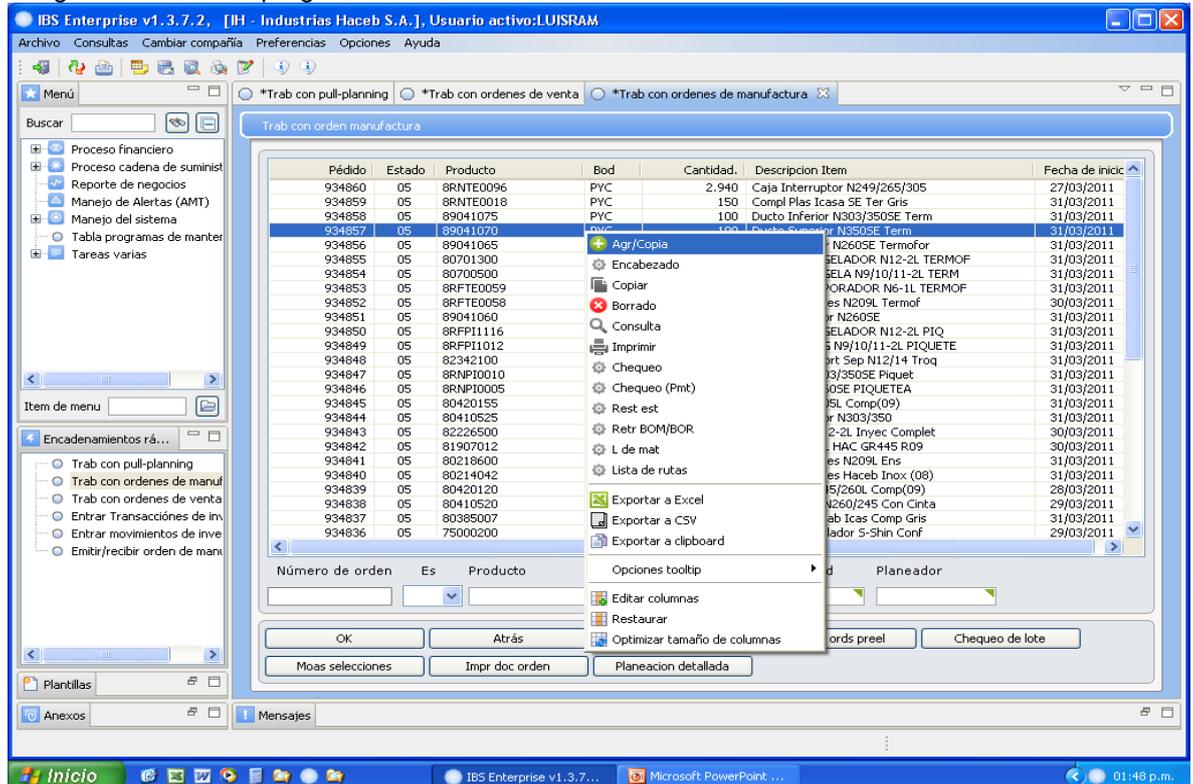
8.4.1.1 Planeación de producción a largo plazo: IBS ENTERPRISE Industrial Manufacturing incluye funcionalidad de planeación a largo plazo para cumplir con los requisitos de manufactura definida por demanda con tiempos muy cortos de entrega. La planeación de la producción es llevada a cabo en diferentes niveles y con diferentes marcos temporales. Las funciones incluidas son:

- Análisis de historial de demanda y mejor método sugerido.
- Aplicar diferentes métodos de predicción para separar segmentos de valores para adaptarse a diferentes patrones de demanda.
- Monitoreo automático de anomalías.
- Facilidad de anulación manual.

➤ Puede ser seleccionada una versión de predicción para un análisis de requerimientos operativos.

➤ Las sugerencias de requerimientos son mantenidas en línea para su evaluación por los empleados.

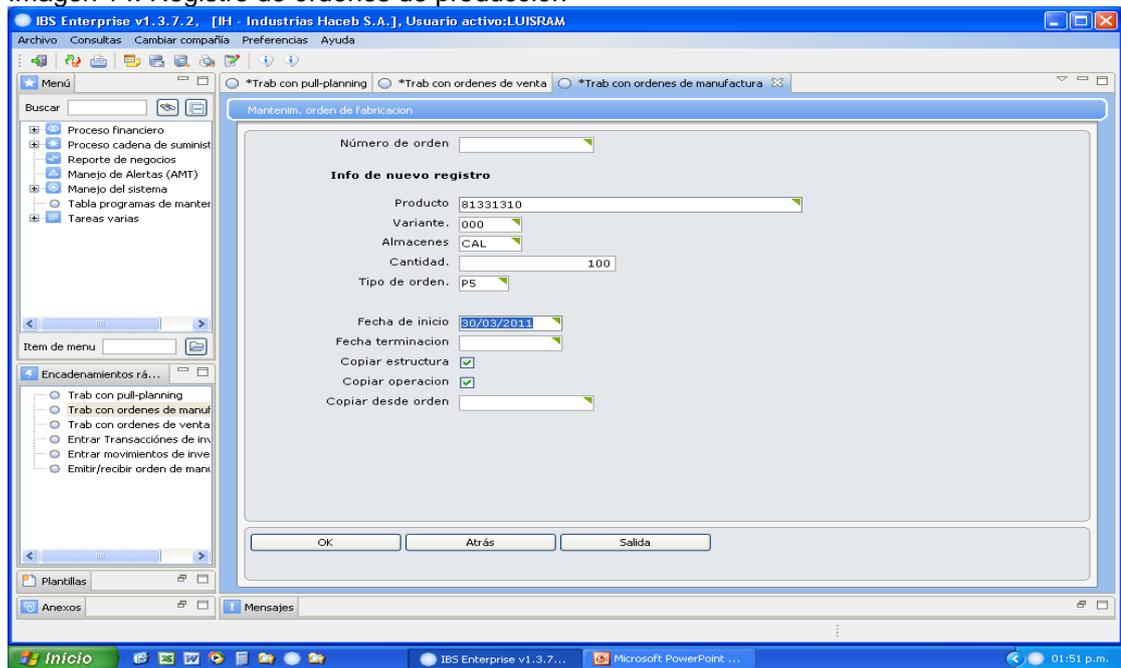
Imagen 13. Menú de programación



Tomado del software IBS Enterprise

8.4.1.2 Planeación de operaciones y ventas: esta es una herramienta de administración para planeación de la capacidad a mediano plazo. Una parte es para planeación y reservación de capacidad, y la otra es para seguimiento y evaluación. Para generar pronósticos de ventas desde sus planes de venta y de operación.

Imagen 14. Registro de órdenes de producción



Tomado del software IBS Enterprise

8.4.1.3 Pronóstico de requerimientos: los pronósticos pueden ser generados para determinar los requisitos de materiales completos. Varios pronósticos pueden ser usados para simular requerimientos supuestos. Cuando se crea un pronóstico de requerimientos desde predicciones de ventas y/o control de inventarios, los usuarios deben especificar en qué estructura (variante) debe ser basada la predicción de requerimiento de menor nivel. La variante ingresada será usada para crear predicciones de requerimientos en niveles bajos, si la variante existe para el objeto, de otra manera, la variante predeterminada (000) será utilizada. Cuando se cambia de una variante a otra, la carga de trabajo generada (para una variante en particular) es removida de todos los centros de trabajo conectados y luego recreada basada en la nueva variante. Cuando la carga de trabajo es creada en un pronóstico de requerimiento y el centro de trabajo es puesto como un recurso crítico, un indicador se pone para que el usuario pueda identificar esos centros de trabajo en donde existe sobrecarga. Para remover la sobrecarga en centros de trabajo críticos, el sistema permite a los usuarios reprogramar órdenes de manufactura 'no inicializadas'.

IBS ENTERPRISE Industrial Manufacturing proporciona una variedad de métodos de planeación para ajustarse a una variedad de requerimientos de manufactura, desde conceptos de manufactura definida por demanda para manufactura de productos repetitivos, hasta planeación de MRP II para producción especial. Todas estas técnicas pueden ser usadas lado a lado como sea requerido.

Para manufactura repetitiva, dos diferentes métodos pueden ser utilizados:

- El análisis de escasez se enfoca en productos y componentes sujetos a riesgo de escasez, dentro del horizonte de planeación definido.
- El análisis prioritario es basado en el tiempo de cobertura, en días, que un producto actual tiene dentro del horizonte de planeación, tomando en cuenta la demanda, la orden y los valores de inventario.

8.4.1.4 Análisis de escasez y prioridad con planeación finita: cuando se crea el MRP y las propuestas de manufactura por demanda, se genera una advertencia para indicar cualquier sobrecarga. No es hasta que se publique una propuesta, que la programación actual que tome en cuenta los recursos finitos, es realizada.

8.4.1.5 Verificación de disponibilidad de materia prima y capacidad al momento de entrada de la orden de venta: cuando se verifica la disponibilidad para material y/o capacidad, la disponibilidad siempre se verifica contra el valor normal (disponibilidad de IBS ENTERPRISE estándar, códigos 1, 2 y 3). Donde UNO (1) indica que no hay disponibilidad de materiales, dos (2) el material requerido no está disponible pero se encuentra programado y para la fecha del requerimiento estará disponible, tres (3) hay disponibilidad de los materiales programados.

El IBS Enterprise muestra los estados de la orden para información de la ejecución de ésta, como se muestra a continuación:

Cinco (5), este indica que la orden no se puede trabajar por falta de material o porque aún no está liberada (verificación de existencias de materiales).

Veinte (20), indica que la orden se puede ejecutar sin ningún inconveniente.

Cuarenta (40), Indica que la orden está en proceso, que se han realizado registros de cantidades parciales a la orden de producción.

Sesenta (60), la orden se realizó sin ningún inconveniente (orden cerrada)

8.4.1.6 Órdenes de manufactura: en IBS ENTERPRISE industrial manufacturing, hay varias maneras de crear órdenes de producción, ofreciendo flexibilidad en la preparación y el desarrollo operacional. Las órdenes pueden ser ingresadas manualmente, copiadas de órdenes existentes, inicializadas por y conectadas a una orden de cliente o publicadas desde una propuesta de orden. Las entradas manuales permiten copiar información de la lista de materiales y de la estructura de operaciones, que puede ser complementada o cambiada.

8.4.1.7 Propuestas de órdenes: las propuestas de órdenes son generadas en la sesión de planeación de requerimientos. Cuando se usa manufactura definida por demanda, la propuesta de la orden corresponderá a los análisis de material y prioridad. Dichos análisis muestran, en secuencia prioritaria, la escasez actual de materiales y de restricción en recursos para las órdenes del cliente y/o los productos controlados por pronósticos.

8.4.1.8 Reporte de órdenes de manufactura: IBS ENTERPRISE Industrial Manufacturing incluye una variedad de opciones de retroalimentación, tales como PC, terminales de talleres o lectores de código de barras. El reporte de piso incluye información tal como cantidades utilizadas, producidas y remanentes, códigos de razón, persona tiempo utilizados, costos de máquinas y otros elementos, entre otros.

Inmediatamente después del cualquier reporte de retroalimentación, el WIP puede ser calculado y analizado en línea. Los análisis incluyen material, tiempo utilizado y otros costos, dándole un método simple para descubrir grandes anomalías fácil y rápidamente entre los valores predeterminados y los actuales, permitiéndole tomar las medidas apropiadas.

8.4.1.9 Backflushing: el sistema soporta la función de "backflushing" de material por tipo de orden, en combinación con el código del producto en piso o con el nivel de producto/almacén. Es posible asimismo mantener el código del producto en piso en el nivel BOM.

8.4.1.10 Reporte de operaciones: el sistema le permite determinar cómo los tiempos de operación deben de ser calculados de acuerdo con la cantidad reportada, aprobada y remanente, tanto en el centro de trabajo como en los niveles de operación.

8.4.1.11 Asignación del material de las órdenes de manufactura: el sistema facilita el manejo del estado de los materiales. Le permite abrir/cerrar las reservaciones de material de las órdenes de manufactura para componentes no usados completamente.

8.5 CICLOS DE ENTREGA DE LOS MATERIALES

Las cantidades de material a entregar son determinadas por la orden de producción (OP) o según las existencias de materiales en caso tal de que ésta sea inferior a la OP o según la unidad de empaque determinada por el proveedor. La entrega de los materiales se realiza en un solo lote y al iniciar el primer turno, sin embargo, durante el transcurso del día se hacen entregas parciales según las solicitudes que ocurran por contingencia.

9 PROPUESTA PARA LA LIBERACIÓN DE LOS MATERIALES

Con el propósito de brindar herramientas de apoyo para el manejo del sistema de liberación de materiales (IBS Enterprise) en PLANTA UNO REFRIGERACIÓN, proponemos unas pautas y procedimientos que le permitan a esta planta de industrias **HACEB S.A** obtener todas las ventajas que este sistema puede ofrecer, en especial para el manejo de materiales.

9.1 PROGRAMACION DE ORDENES DE PRODUCCIÓN

A continuación se presenta la secuencia de actividades que se deben realizar para la programación de las órdenes de producción. En este flujograma se muestran cada una de las rutas a seguir en caso de no contar con algún material requerido para la ejecución de la orden de producción al instante.

9.1.1 Flujograma de proceso propuesto: para realizar el suministro de materiales a la línea de producción debe iniciarse generando las órdenes requeridas para ensamble, esta labor debe ser realizada por el coordinador de la UBN ensamble de neveras apoyado en el sistema IBS Enterprise, el cual le indicará las referencias y las cantidades a programar para el próximo día de producción; el sistema una vez generada cada OP simultáneamente genera el listado de material necesario.

Posteriormente se procede con la validación “teórica” (comparar lo pedido contra lo existente en el IBS Enterprise) de los materiales requeridos para las cantidades programadas. Si las existencias son suficiente para la OP, ésta se cambia de estado (de estado 5 á estado 20); con éste se afirma la ejecución de la programación para la fecha programada. De no contar con los materiales suficientes, se reprograma la orden ya sea, cambiando la fecha o modificando la cantidad programada y se informa a través de correo electrónico de la novedad al proveedor competente. Esta labor es realizada por el coordinador de la UBN.

Teniendo la orden de producción en estado 20, se debe llevar al formato de planeación y posteriormente realizar la impresión del documento para ser entregado al personal encargado del almacén del manejo de materiales, el cual se encargara de realizar la validación física de las cantidades de material con la cual se cuenta para la ejecución de la orden. Si se cuenta con el material requerido se procede con las entregas de los materiales a las bahías, seguidamente se realizaran las entregas a cada estación de trabajo según las frecuencias indicadas en la tabla 3 de Frecuencias de entrega para la línea de ensamble.

Una vez se empieza con la ejecución del programa de producción se debe registrar en el formato propuesto “Planeación detallada y reporte de cantidades” ...véase figura 3 ... las cantidades de producto terminado, con una

frecuencia de dos (2) horas; con esta misma frecuencia se deben realizar los ingresos al IBS Enterprise, con el propósito de tener mayor control de los inventarios, tanto de materias primas y semielaborados como de productos terminados, además de monitorear el cumplimiento del programa de producción.

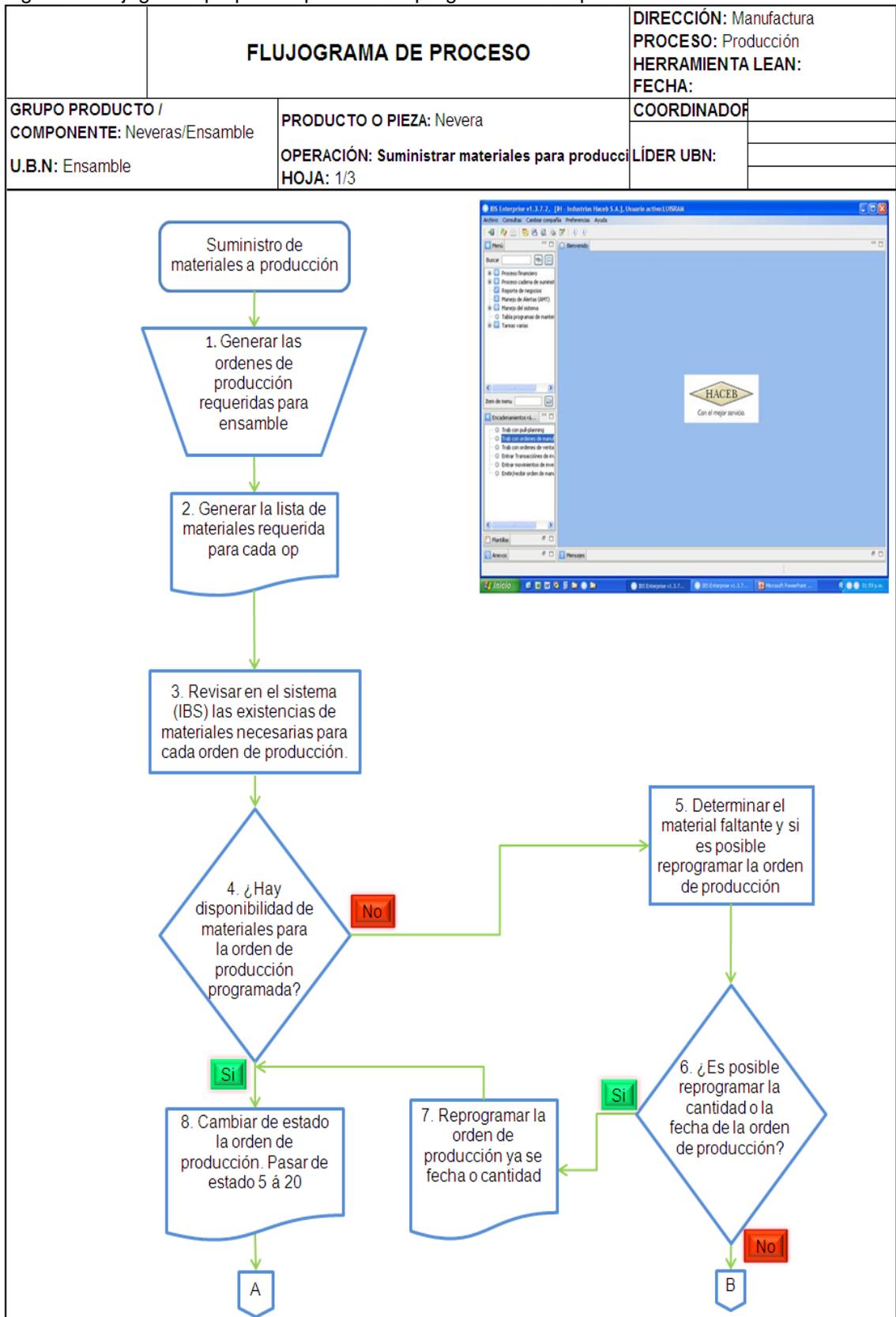
El patinador debe tener control de entradas y salidas del material almacenado en las bahías y según el tiempo de ciclo de cada proceso debe ser la secuencia de suministro a cada uno de ellos, apoyado en el formato planeación detallada y reporte de cantidades.

Figura 3. Formato de planeación detallada y reporte de cantidades

PLANEACIÓN DETALLADA Y REPORTE DE CANTIDADES											
COMPONENTE:	Ensamble		FECHA DE IMPRESIÓN:								
FECHA PLANEACIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD PROGRAMADA	OP ENSAMBLE	OP EMPAQUE	ENTREGAS POR PROVEEDOR	FECHA DE ENTREGA				OBSERVACIONES
							CANTIDAD ENTREGADA		CANTIDAD PENDIENTE		

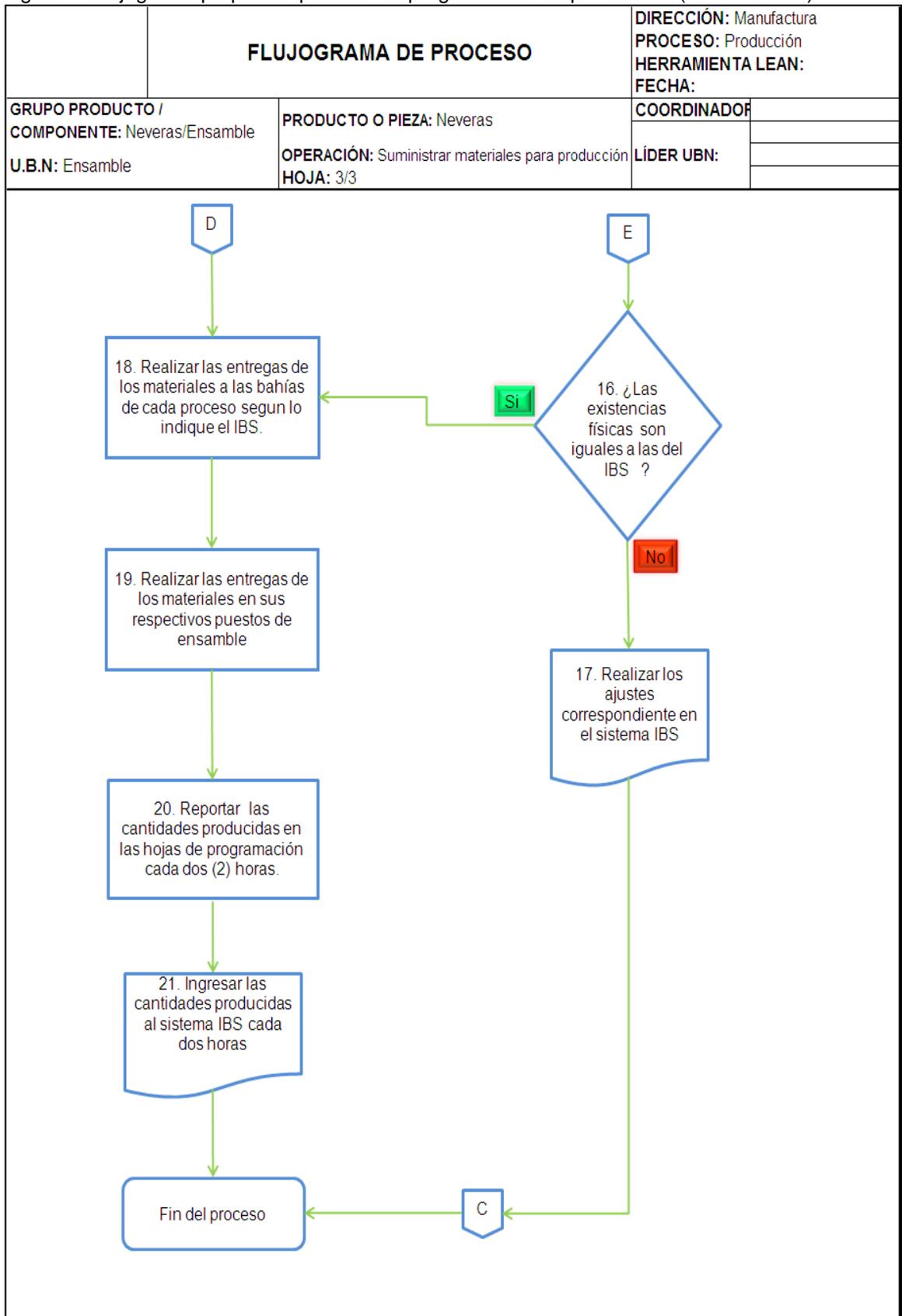
Realizado por el autor

Figura 4. Flujoograma propuesto proceso de programación de producción



Realizado por el autor

Figura 4 .Flujograma propuesto proceso de programación de producción (Continuación)



Realizado por el autor

9.1.2 Cronograma para la programación de la producción

Se propone un cronograma... véase tabla 2...(programación para el día siguiente), en el cual se indica el orden en el que se deben programar las cantidades a producir en cada uno de los procesos de la planta y el tiempo del cual disponen diariamente para realizar esta labor, con el fin de que cada proceso haga su programación completa y tenga el tiempo necesario y definido para que no se programe durante todo el turno cantidades parciales, dado que esto implica hacer revisiones constantes por parte de los procesos siguientes e ir programando también parcialmente; es decir, si ensamble programa a las 11:00 am, los procesos proveedores de ensamble que inicien programación antes de esta hora no encuentran cantidades para programar. Lo mismo sucede si ensamble programa cantidades parciales a diferentes horarios del turno los procesos siguientes no tendrán en cuenta todas las cantidades al momento de hacer una única revisión.

Los responsables de realizar dicha programación son los líderes de proceso o coordinadores de planta, quienes deberán revisar las necesidades de productos a programar y la escases de materiales para cumplir con dicha programación y suministrar al proceso siguiente (según el cronograma) la información de requerimientos, para que éste a su vez revise e informe sobre la disponibilidad de los mismos. Este cronograma se deberá seguir por todos los procesos involucrados cumpliendo los horarios establecidos salvo situaciones o eventos puntuales donde se requiera hacer cambios; en estos casos se deberá informar a todos los responsables de cada proceso.

Una vez definida las programaciones para el día siguiente, se continúa el proceso establecido para generar las órdenes de producción diarias como lo indica el flujograma de proceso. (Ver figura 2...)

Con esta medida se pretende garantizar las entregas de materiales para cada proceso en el momento oportuno y en las cantidades óptimas, las cuales no entorpezcan la labor de cada proceso y de igual forma minimizar el riesgo que se presenten averías en los materiales en las bahías o puestos de trabajo de cada componente, además se mejoraría la comunicación entre procesos al tener establecido un sistema de programación.

Esta programación se deberá hacer en orden inverso a la secuencia del proceso, ya que cada uno de ellos genera la necesidad de material al proceso anterior, sistema halar.

Tabla 2. Cronograma de programación de producción

CRONOGRAMA PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN									
	HORAS DESTINADAS PARA PROGRAMAR								
Procesos	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Ensamble de neveras									
Puertas									
Espumado gabinetes									
Subensamble									
Termoformado de gabinetes									
Recubrimiento									

Realizado por el autor

9.2 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS MATERIALES EN BAHÍAS Y PUESTOS DE TRABAJO

Para el suministro de los materiales a los diferentes puestos de trabajo, se plantea una clasificación de los materiales según su espacio ocupado, con el propósito de mantenerlos lo más descongestionado posible y brindarle una mayor comodidad a los operadores para la realización de las actividades, además de evitar deterioro del material por acumulaciones excesivas permitiendo tener mayor control de los inventarios de material en proceso.

Para realizar dicho suministro, se determinaron grupos identificados con los números de uno (1) hasta cuatro (4) y por colores, para mayor facilidad de identificación por parte del personal encargado. Basado en el listado de materiales clasificado por colores, deberá determinar las cantidades a entregar por cada frecuencia, como se especifica a continuación:

Tabla 3. Frecuencia de entregas de material a los puestos de trabajo

Clasificación	Frecuencias de entrega
1	Cada 30 min
2	Cada 60 min
3	Cada 240 min
4	Cada 480 min

Realizado por el autor

A continuación se muestran la clasificación de los materiales para cada proceso:

Tabla 4. Explosión de materiales clasificada según tabla de frecuencias de entrega

Descripción de los materiales línea de ensamble de nevera	Cantidad en base mil	Unidad de medida	Proveedor	Prioridad
ARANDELA BISAGRA 5/16"	2000	UND	Almacén	4
Termoencogible 5/16	80	M	Almacén	4
ETIQ ADH BISEL GAB MET ...	2000	UND	Almacén	3
Fundente Liquido Gasflux	1,892	LITRO	Almacén	4
Cinta Adhesiva Aluminio...	1390	M	Almacén	3
CINTA INSONORIZANTE 18X5MM	100	M	Almacén	3
TORNILLO 8X1/2" AB CC P...	4000	UND	Almacén	4
Etiqueta Lateral Empaque	1000	UND	Almacén	4
INPROSOLVE E3338L	45,289	KG	Almacén	4
SOLDADURA PLATA 5%	1,656	KG	Almacén	4
SOLDADURA PLATA 35%	2,092	KG	Almacén	4
CINTA ADH TRANS HOT MEL...	1270	M	Almacén	4
Alambre De Atado	200	M	Almacén	4
Fundente en Pasta Solda	2,058	LB	Almacén	4
Oxigeno Liquido Industrial	24,551	M3	Almacén	4
SIFON DESAGÜE NEVERAS SE	1000	UND	Almacén	4
Bolsa HDPE 131 X 198 Cm	1000	UND	Almacén	4
Sellante Lokprep 61-S	2,77	TARRO	Almacén	4
TORNILLO NIVEL 3/8 X 2 ...	2000	UND	Almacén	4
PEG CAJA MED NEVERAS / ...	1000	UND	Almacén	4
SISTEMA FIJACIÓN PORTAB...	2000	UND	Almacén	4
ANILLO LOKRING 6 N AL 49	2000	UND	Almacén	4
TORN M5-0.8X20MM CC PH ...	3000	UND	Almacén	4
TAPA PORON N305L HACEB	1000	UND	Almacén	3
ETIQ ADH IMPORTANTE NEV SE	1000	UND	Almacén	4
InterrupNormalmCerr 5...	1000	UND	Almacén	4
ETIQ ADH SERVICIO 12 MESES	1000	UND	Almacén	4
PINTURA ACRILAC GRIS	0,213	GAL	Almacén	4
PLACA MARCA HACEB	1000	UND	Almacén	4
COMPRESOR EMU60CLP (R600)	1000	JUEGO	Almacén	3
FILTRO SECADOR Nev F-2	1000	UND	Almacén	4
PORON DISP EMPAQUE AS	1000	UND	Almacén	4
BISAGRA CENTRAL ALUM Nev...	1000	UND	Almacén	4
BISAGRA INF ALUM Nev F-2	1000	UND	Almacén	4
TUBO DE CARGA NEV F-2	2000	UND	Almacén	4
Frigen R-600A	44	KG	Almacén	4
PORON PROT MANIJ 200X50...	1000	UND	Almacén	4

Descripción de los materiales línea de ensamble de nevera	Cantidad en base mil	Unidad de medida	Proveedor	Prioridad
Tornillo Autoperf #8x1/...	8000	UND	Almacén	4
Tornillo 12-24CA X .5/8...	2000	UND	Almacén	4
BASE PORON 611 AS	1000	UND	Almacén	3
Manguera coraza 7mm	680	M	Almacén	3
TAPA DUCTO AZUL	4000	UND	Almacén	4
TAPA BISAGRA SUP 611AS ...	1000	UND	Almacén	4
CONDENSADOR 611 AS Bundy	1000	UND	Almacén	1
BAND QUICK CHILL 611AS	1000	UND	Almacén	3
Separador BandejVeg 61...	1000	UND	Almacén	3
Cinta PP STRAP 12-065	10134	M	Almacén	4
Tor Gol8x3/4"CCPH InoxP...	2000	UND	Almacén	4
CAJA MEDIA REG PARAL N300L	1000	UND	Almacén	4
ETIQ ADH VNB 300L HAC 1...	1000	UND	Almacén	4
ETIQ CONS COL NEV 300LS...	1000	UND	Almacén	4
Sellante Butilo Negro 2...	60	M	Almacén	4
HELIO GAS GRAD 4.5 CILI...	5	M3	Almacén	4
K.E ETIQ ADVERT SEGURID...	1000	UND	Calefacción	3
PORON TAPA DUCTO NEVSE ...	4000	UND	Almacén	4
Nitrógeno Liquido	41,21	M3	Almacén	4
TORN 8X3/4 AB LENTEJ PH...	2000	UND	Almacén	4
BUJE BISAGRA AS NevF-2 GR	2000	UND	Almacén	3
TORNILLO 8X3/4 AB CC PH...	2000	UND	Almacén	4
BANDEJA DESAGUE N611AS ENS	1000	UND	Picking	1
COMPL PLAST BIS CENTR N...	1000	UND	Planta 3	4
COMPL PLAST BIS INF Nev...	1000	UND	Planta 3	4
Complemento Bis SupBio...	1000	UND	Recubrimiento	4
Gab N300LSE Assento Com...	1000	UND	Espum. gabinete	Automático
PTA INF N300SE ASS TI ENS	1000	UND	Puertas	1
PTA SUP N300SE ASS TI ENS	1000	UND	Puertas	1
SOPORTE CONDENSADOR NEV...	4000	UND	Almacén	4
Twist Bio Ice NevSE AZ ...	1000	UND	Picking	3
Anaq Med Bio Tech M GR4...	1000	UND	Picking	2
Anaq Med Bio Tech H GR4...	1000	UND	Picking	2
AnaqPeqBioTech M GR4...	1000	UND	Picking	2
Anaq Gr BioTsepAZ M GR...	1000	UND	Picking	2
ANAQ P CONS F-2 M GR445...	1000	UND	Picking	2
PortabotellasPlasticoIny	1000	UND	Planta 3	1
K.E Diagr Elect NevSE 6...	1000	UND	Calefacción	3
BandvegUni 611 AS GR44...	1000	UND	Picking	2
BISAGRA SUP 611AS GRIS	1000	UND	Recubrimiento	4

Descripción de los materiales línea de ensamble de nevera	Cantidad en base mil	Unidad de medida	Proveedor	Prioridad
BASE MOTOR 611AS / N345...	1000	UND	Picking	1
TAPA FONDO SE 611AS Tit	1000	UND	Picking	1
CAJA CONTROL 611AS ENS	1000	UND	Picking	2
EVAPORADOR 611 AS ENS	1000	UND	Picking	1
FONDO COLECTOR 611AS	1000	UND	Picking	3
TAPA BAND QUICK CH GR44...	1000	UND	Picking	3
ETIQ COD BARRAS N300SE ...	1000	UND	Calefacción	3
TEMPORIZADOR NEVSE 115V...	1000	UND	Picking	3
K.E ETIQ PRECAUCIÓN R600	1000	UND	Calefacción	3
Cinta Adhesiva Aluminio...	600	M	Almacén	4
INPROSOLVE E3338L	22,905	KG	Almacén	4
Remache Pop Ref. 5-2	2000	UND	Almacén	4
PORON 30X30X15MM D.12	2000	UND	Almacén	4
Cinta AdhePoliproBl 1...	1700	M	Almacén	4
Cinta AdhePolipropilen	8250	M	Almacén	4
CINTA DE ENMASCARAR 1"	2000	M	Almacén	4
RFZO METÁLICO BISAGRA S...	1000	UND	Almacén	4
DESMOLDANTE PU 16206W	7,747	KG	Almacén	4
RFZO BASE MOTOR Nev F-2	2000	UND	Almacén	4
CICLOPENTANO	275,1	KG	Almacén	Automático
ARNES PPAL N268/300SE -01	1000	UND	Almacén	2
POLIURETANO ISOCIANATO ...	4552	KG	Almacén	Automático
Poliuretano Poliol C5H10	2872,9	KG	Almacén	Automático
INTERCAMBIADOR N300 AS	1000	UND	Almacén	1
MARCO CALEFACTOR N300LS...	1000	UND	Almacén	1
RFZO BIS CENTRAL Nev 611AS	1000	UND	Almacén	4
Espuma Lamina 100 X 200 Cm	5	UND	Almacén	4
ESPALDAR N300SE F-2 AS ...	1000	UND	Almacén	1
GAB PLAST INF N300LSE ENS	1000	UND	Pre-espumado	Automático
GAB PLAST SUP N300LSE ENS	1000	UND	Pre-espumado	Automático
GAB N300LSE PINT GRIS	1000	UND	Recubrimiento	1
Manguera Vinilex 1,75x2...	1000	UND	Planta 3	3
COMPL CENTR GAB 611AS/A...	1000	UND	Recubrimiento	3
BLANCO GALV 0.90X35X20MM	4000	UND	Almacén	4
Cinta Adhesiva Aluminio...	350	M	Almacén	4
Cinta AdhePoliproBl 1...	1800	M	Almacén	4
CAJA INTERRUPTOR Nev F-2	1000	UND	Almacén	3
DUCTO2 CONEX AIRE 611AS	1000	UND	Almacén	2
BASE CAJA CONTROL 611AS	1000	UND	Almacén	3
Ducto Conex aire N268/3...	1000	UND	Picking	3

Descripción de los materiales línea de ensamble de nevera	Cantidad en base mil	Unidad de medida	Proveedor	Prioridad
REFUERZO PS 120x736MM C...	1000	UND	Planta 3	3
MANGUERA POLIET 16 CMS ...	1000	UND	Planta 3	4
GAB PLAST INF N300LSE ...	1000	UND	Termoformado Gabinete	1
REFUERZO COST GAB PLAST...	2000	UND	Planta 3	4
REFUERZO PS DE 50 X 50	2000	UND	Planta 3	4
Poliest C-145 756 x 193...	670	UND	Planta 3	3
PINTURA POLVO GRIS 1012...	226	KG	Almacén	4
Kit Lavado PLANTA 1 (TE...	0,148	UND	Recubrimiento	4
GAB N300LSE DOBLADO	1000	UND	Recubrimiento	Automático
BLANCO ACERO 0,45X614X4...	1000	UND	Almacén	4
BASE REJILL DISP NEVF-2...	1000	UND	Almacén	4
REJILLA BAS DISP NEVF-2...	1000	UND	Almacén	4
CIERRE O INF 300 Nev F-2	1000	UND	Almacén	1
TORN 8X3/4 AB LENTEJ PH...	2000	UND	Almacén	4
PALANCA DISP AGUA GR MET	1000	UND	Planta 3	3
Tapa Manija Bio Tech In...	1000	UND	Planta 3	3
TAPA BASE DA GR MET GR4...	1000	UND	Planta 3	3
Base Manija Bio Tech In...	1000	UND	Planta 3	3
TanqDisp AS GR445 ENS	1000	UND	Picking	4
PTA INF N300SE ASS TI INY	1000	UND	Puertas	1
Cinta AdhePoliproBl 1...	3150	M	Almacén	4
CINTA ADH TRANS HOT MEL...	1500	M	Almacén	4
DESMOLDANTE PU 16206W	2,7	KG	Almacén	4
BUJE TOPE APERTURA AS GR	1000	UND	Almacén	3
TORNILLO LAM 8 X 3/4 C...	1000	UND	Almacén	4
RFZO MANIJA INF BIO TECH	2000	UND	Almacén	4
PTA INF N300SE ASS TI DOBL	1000	UND	Puertas	1
COMP SUP PTA INF 611AS ...	1000	UND	Planta 3	2
COMP INF PTA INF 611AS ...	1000	UND	Planta 3	2
BASE DISPENS NevF-2 GR ...	1000	UND	Planta 3	3
CTRPTA INF 300SE ASS PREP	1000	UND	Puertas	1
CIERRE O SUP 220/300SE ...	1000	UND	Almacén	1
TORN 8X3/4 AB LENTEJ PH...	2000	UND	Almacén	4
Tapa Manija BioTech Su...	1000	UND	Planta 3	3
Base Manija BioTechSup	1000	UND	Planta 3	3
PTA SUP N300SE ASS TI INY	1000	UND	Puertas	1
Cinta AdhePoliproBl 1...	600	M	Almacén	4
CINTA ADH TRANS HOT MEL...	1500	M	Almacén	4
DESMOLDANTE PU 16206W	2,7	KG	Almacén	4

Descripción de los materiales línea de ensamble de nevera	Cantidad en base mil	Unidad de medida	Proveedor	Prioridad
PORÓN TAP MANIJ SUP BIO...	1000	UND	Almacén	4
BUJE TOPE APERTURA AS GR	1000	UND	Almacén	4
CICLOPENTANO	28,9	KG	Almacén	Automático
POLIURETANO ISOCIANATO ...	478,8	KG	Almacén	Automático
Poliuretano Polioli C5H10	302,2	KG	Almacén	Automático
TORNILLO LAM 8 X 3/4 C...	1000	UND	Almacén	4
RFZO MANIJA SUP BIO TECH	2000	UND	Almacén	4
PTA SUP N300SE ASS TI DOBL	1000	UND	Puertas	1
COMP SUP PTA SUP 611AS ...	1000	UND	Puertas	2
COMP INF PTA SUP 611AS ...	1000	UND	Puertas	2
CTRPTA SUP 300 ASS PREP	1000	UND	Puertas	2
B. PBV 0.40BMT 0.45X707...	686	UND	Almacén	4
CTRPTA SUP 300 ASS TERM	1000	UND	Puertas	3
Poliest C-60 745 x 1825 MM	325	UND	Planta 3	3

Realizado por el autor

9.3 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS INVENTARIOS EN LOS DIFERENTES PROCESOS DE PLANTA UNO REFRIGERACIÓN

Teniendo en cuenta la capacidad de producción de cada proceso de PLANTA UNO REFRIGERACIÓN y los espacios destinados para los almacenamientos, se plantean los siguientes inventarios para minimizar los paros de la línea de ensamble por desabastecimientos de semielaborados. Estas cantidades son estimadas para una demanda de **550 unidades** por turno de trabajo (8 horas). El aseguramiento de dichas cantidades deberá estar controlado por cada coordinador de línea.

- **Puertas:** en este proceso el espacio destinado para el almacenamiento es muy reducido, por lo cual se estima un almacenamiento equivalente a tres (3) horas de producción de la línea de ensamble de neveras.
- **Recubrimiento:** los inventarios de este proceso deben garantizar un turno (8 horas) de trabajo de espumado gabinete. El espacio para el almacenamiento de gabinetes pintados en condiciones óptimas no permite almacenar más cantidad.
- **Termoformado de gabinetes plásticos:** el *stock* de inventario de productos terminados para este proceso se estima en un turno de trabajo (8 horas) de espumado gabinete.
- **Espumado gabinete:** en este proceso no se permiten inventarios de productos terminados, pues no se cuenta con un espacio destinado para el almacenamiento de gabinetes inyectados, debido a que las entregas a la línea

de ensamble de neveras se realiza de manera automática una vez sea inyectado cada gabinete.

9.4 PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DE 5S

Para lograr la correcta implementación y mejora de las 5S se propone lo siguiente y se considera como fundamental los procesos de termo formado de gabinetes plásticos, las bahías de materiales, los puestos de trabajo y los elementos de apoyo.

9.4.1 Termo formado de gabinetes plásticos: en este proceso el inventario de producto es alto y no se tiene determinada la rotación del mismo; no se identifican los arrumes y la vida útil del material de los gabinetes termo formados es de aproximadamente un mes y pasado este tiempo el material pierde algunas de sus propiedades químicas. Esto ocasiona deterioros del producto, mala rotación y posiblemente reclamos futuros por garantías de calidad (aun no identificados).

Se plantea como propuesta utilizar la siguiente ficha para la identificación de este producto una vez sale de la máquina de termo formado, con el fin de suministrar al proceso siguiente los gabinetes con fecha de fabricación más antigua, regular la producción de los mismos (llegado el caso de requerirlo por altos inventarios) y conseguir una mejor trazabilidad del material. El operario de la máquina de termoformado deberá ser el encargado de diligenciar el formato e identificar el producto.

Figura 5. Demarcación termo formado de gabinetes

PLANTA UNO REFRIGERACIÓN TERMO FORMADO DE GABINETES		
O.P	Descripción del producto	Cantidad
Fecha de fabricación	DD/MM/AAAA	

Realizado por el autor

De igual manera estos gabinetes son arrumados directamente sobre el piso, lo que genera deterioros y/o maltratos en el material como se evidencia en la siguiente imagen:

Imagen 15. Almacenamiento de gabinete plástico



Realizado por el autor

Por esta razón se propone que estos arrumes sean conservados sobre tapetes plásticos similares a los utilizados en otros puntos de la planta con el fin de evitar deterioros del producto.

9.4.2 Bahías de materiales: en la siguiente imagen se muestra cómo el material en las bahías está mal almacenado, en cantidades excesivas con respecto a las necesidades de producción y no está identificado.

Imagen 16. Bahía línea de ensamble



Realizado por el autor

En cada bahía de la planta se debe tener clasificado y almacenado adecuadamente cada material en el elemento de apoyo (carro, estantería, canasta, contenedores y estibas). En cada elemento se debe especificar la

referencia y cantidad por unidad de empaque contenido, de manera tal que pueda ser identificado fácilmente. Además la zona debe estar identificada para ser reconocida dentro de la planta.

Se propone la siguiente ficha para la identificación de los materiales:

Figura 6. Identificación de materiales

PLANTA UNO REFRIGERACIÓN IDENTIFICACION DE MATERIALES	
Código	Descripción del producto

Realizado por el autor

9.4.3 Puestos de trabajo: actualmente no existe un programa de suministro de material a los puestos de trabajo para el patinador. Se suministran cantidades excesivas de algunos materiales a los puestos de trabajo, por lo tanto son almacenados inadecuadamente.

Imagen 17. Puestos de trabajo



Realizado por el autor

Se deberá tener solo el material a utilizar según la frecuencia de suministro determinada en la Ficha de Frecuencia para los patinadores, para no congestionar estos puestos de trabajo y conservarlos adecuadamente e identificados al igual que se hace en las bahías con las fichas de demarcación de material. Con las frecuencias de entrega correctas, se garantizará tener las cantidades adecuadas en el momento oportuno, dando la correcta funcionalidad a los elementos de apoyo.

9.4.4 Elementos de apoyo: en cada bahía y para cada proceso se tienen elementos de apoyo para el transporte de materiales, pero no se tienen zonas debidamente demarcadas para la ubicación de los mismos, lo que genera desorden en la planta y además se obstruye la circulación del personal.

Para este punto se pretende demarcar dichas zonas en el piso y tener allí solo los necesarios según la frecuencia de suministro para cada material.

Imagen 18. Elementos de apoyo línea de ensamble



Realizado por el autor

CONCLUSIONES

- Con la realización de este trabajo, se logró poner en práctica conocimientos adquiridos durante toda la carrera en un caso real de producción, obteniendo resultados de gran importancia para nuestro futuro como ingenieros industriales
- En la actualidad uno de los objetivos más buscados por todas las empresas es la mayor eficiencia al menor costo, sin dejar por un lado los estándares de calidad. Con las propuestas realizadas para el suministro de materiales a las zonas de almacenamiento y puestos de trabajo, PLANTA UNO REFRIGERACIÓN logrará aumentar su eficiencia sin incurrir en grandes inversiones para su implementación
- Con el procedimiento propuesto para la liberación de materiales se minimizarán los paros en las líneas de producción debido al desabastecimiento de los materiales. Esto se logrará con la implementación de los controles físicos y con el seguimiento de la información registrada en el módulo de inventario de IBS Enterprise. A su vez, se tendrá mayor control sobre el cumplimiento de los programas diarios de producción y le brindará a los “dueños” de los procesos información para realizar acciones de mejora relacionadas con el cumplimiento y la eficacia en el proceso.
- Para lograr resultados satisfactorios de las propuestas planteadas sobre suministro y control de materiales, es necesario contar con una disposición y orden adecuado en las áreas destinadas para su almacenamiento, con el fin de facilitar su ubicación, disminuir tiempos en alistamiento y mejorar los procesos de inventarios.

RECOMENDACIONES

- **Verificar los requerimientos de elementos de apoyo:** se debe evaluar si la cantidad de elementos de apoyo existentes son suficientes para cumplir las necesidades de abastecimiento de material para el proceso productivo. Esto agiliza la entrega de materiales, se evitan reprocesos y permite mantener mayor orden en la planta.
- **Exigir a los proveedores internos que los semielaborados sean demarcados en su unidad de empaque:** El propósito es que todos los semielaborados suministrados a los procesos de PLANTA UNO REFRIGERACIÓN, sean demarcados en su unidad de empaque con la referencia del producto y la cantidad contenida.
- **Determinar un cronograma para realizar inventarios periódicos de semielaborados y materias primas:** Establecer un cronograma para realizar inventarios para materias primas y semielaborados, según la frecuencia de rotación del producto y el riesgo de desfase en los inventarios. Con esta medida se aumentaría la confiabilidad de la información existente en el sistema IBS Enterprise.
- **Actualizar los listados de materiales de los productos de cada proceso:** Se debe realizar una actualización de los listados de materiales (estructuras) en el sistema IBS Enterprise, de cada producto para garantizar que esté completa en cantidades y referencias, además que dichos materiales correspondan al producto evaluado. El propósito es garantizar que la información sea confiable y se encuentre actualizada para evitar confusiones al momento de realizar la programación de la producción diaria y desajustes en los inventarios.

REFERENCIAS

Gómez, F. Vilar, J. Tejero, M. (2010) Seis sigma 2ª edición. Madrid: FC editorial, p 46

Greif, M. (1993). La fábrica visual: Métodos visuales para mejorar la productividad. España: Productivity Press. p 73

Hay, E. (2002). Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja. Bogotá: Editorial Norma. p 18

Hay, E. (2002). Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja. Bogotá: Editorial Norma. p 61

Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010). Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Madrid: Ediciones Díaz. p 1

Ruiz, P. (2007). La gestión de costes en Lean Manufacturing. Oleiros: Editorial Netbiblo S. L. p 47

Sacristán, F (2005) Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: FC editorial. p 17

San Miguel, P. (2010). Calidad 2ª Edición. Madrid: Paraninfo S.A. p 209