

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL

3.1 *Análisis de almacén de materia prima y producto terminado para determinar su adecuada distribución.*

3.1.1 Descripción del almacén de materia prima y producto terminado

La planta de DuPont Polímeros de Ingeniería en Tlaneplantla, México, tiene un almacén de materia prima y producto terminado con capacidad de 1,120 toneladas de almacenaje. El almacén cuenta con 5 racks dobles y 2 sencillos, cada uno con tres niveles de carga, además del piso; los racks dobles cuentan con 12 columnas de almacenaje, mientras que los racks sencillos sólo tienen 10. Partiendo de que de acuerdo a los ingenieros de la planta se pueden almacenar hasta dos toneladas por espacio de carga de los racks, resulta la capacidad que mencionamos anteriormente. En el anexo 3.1.1 se presenta un diagrama detallado del almacén.

Los espacios de carga de los racks tienen una dimensión de 2.41 x 1.30 metros; de acuerdo a estas dimensiones y en concordancia con las medidas estándar de los materiales recibidos y/o producidos (ver anexo 3.1.2), se puede almacenar hasta 2 tarimas por espacio.

De acuerdo a las anteriores especificaciones, el departamento de Ingeniería de la planta determinó la siguiente configuración para su almacén como capacidades máximas para almacenar de acuerdo a los estándares de seguridad que norman la compañía:

Materia prima:	511.5 tons.
Producto terminado:	225 – 348 tons.
Material de empaque:	24 atados (con 26 cajas c/u)

En el almacén pueden identificarse seis categorías de materiales: cuarentena, producto terminado, bases, aditivos, fibras de vidrio y empaque. Pero una división más amplia y su distribución en el almacén, en cuanto a espacios y capacidades máximas, se muestran a continuación en la tabla 3.1.1

Tabla 3.1.1 Distribución del almacén

Materiales	Espacios disponibles	Capacidad máxima (toneladas)
Cuarentena	44	44
1er. Terminado	28	28
2do. Terminado	92	65-92
3er. Terminado	92	65-92
4to. Terminado	96	67-96
Base 4	96	72
Base 5 y Base 7	96	72
Base 6	96	72
Base 8	96	86
Aditivos	96	72
Fibra de vidrio	192	118
Fibra y empaque	96	Fibra: 19.5
		Empaque: 24 atados de 26 cajas c/u

Departamento de Ingeniería, DuPont Tlalnepantla, México

Para el manejo de cada uno de los materiales mencionados en la tabla 3.1.1, por lo general se utilizan cajas de cartón de distintas capacidades. En la tabla 3.1.2 mostramos la información al respecto.

Tabla 3.1.2 Tipos de empaques

Tipo de Material	Empaque
Producto terminado	Tarimas de 1 ton. con 40 sacos de 25 kg c/u
	Cajas de 700 Kg.
Materia prima:	
Base 4	Cajas de 750 Kg.
Base 5 y Base 7	Cajas de 750 Kg.
Base 6	Cajas de 750 Kg.
Base 8	Cajas de 900 Kg.
Aditivos	Cajas de 500 y 750 Kg. y tarimas de 1 ton.
Fibra de vidrio	Cajas de 600 Kg.

Departamento de Ingeniería, DuPont Tlalnepantla, México

3.1.2 Planteamiento de la problemática

Como se mencionó en el capítulo 1, la empresa se encontraba en un proceso de cambio muy importante para su continuidad en el grupo DuPont. Estos cambios incluyeron la fabricación de nuevos productos, específicamente los colorantes de nylon en la línea de producción T1, en donde enfocamos nuestro estudio.

Por este motivo, el almacén fue una de las áreas que necesitó de una nueva distribución, específicamente de las materias primas y empaques, tomando en cuenta las condiciones actuales e incluyendo la distribución para las nuevas materias primas que se manejarían a partir de la producción de los colorantes de nylon. Se esperaban recibir 4 nuevas bases y 5 aditivos adicionales, con un consumo aproximado de 300 toneladas mensuales de dichos productos. Es necesario mencionar que los espacios destinados a los productos terminados

no eran objeto de estudio por petición de la empresa, sino que solamente los relacionados a materias primas y empaques.

3.1.3 Mejoras identificadas

Inicialmente se pensó que era necesario un cambio importante en el área del almacén por los nuevos requerimientos de materia prima, los cuales demandaban espacios adicionales en los racks; sin embargo, con los datos del Plan Maestro de la Producción (MPS) elaborado por los ingenieros para el periodo de Junio de 2003 a Diciembre de 2004, cuyos datos provienen del proceso de planeación de requerimientos S&OP (Sales and operating process), así como el hecho de que las nuevas materias primas sustituyeron a otras que anteriormente se utilizaban, se determinó que el número de racks no tenía que ampliarse.

Adicionalmente a la información proporcionada por el S&OP, se detectó en el almacén que algunas materias primas eran colocadas en los pasillos, argumentando la falta de espacios libres, sin embargo, tras una inspección del resto del almacén se encontraron materiales que, a diferencia de los anteriores, contaban con espacios de más. Como consecuencia de colocar productos en los pasillos, y a veces en espacios dedicados a otro tipo de materiales, ocasionalmente se confundían unos productos con otros y era necesario destinar más tiempo para buscar el material, lo que resultaba en retrasos en la línea de producción.

Para resolver la situación del almacén se realizó una nueva distribución de los productos almacenados, tomando como base las demandas actuales y los pronósticos de demanda del

próximo año para cada tipo de material (aditivos, bases, producto terminado, resinas y empaques).

En el siguiente capítulo detallaremos el estudio realizado y los objetivos alcanzados.

3.2 Análisis del sistema de recepción y manejo de materias primas, y distribución del producto terminado.

3.2.1 Introducción

El objetivo primordial de este análisis estuvo enfocado a estudiar la factibilidad financiera de inversiones en nuevas tecnologías en los procesos del área de logística de la planta para soportar la reingeniería del proceso de distribución física del producto terminado, con el fin de lograr una mayor productividad de la planta que, como lo hemos mencionado, fue el del objetivo general de este trabajo.

Es importante mencionar los alcances y limitantes del estudio. En una empresa transnacional, como lo es DuPont, el proceso de reingeniería no es una actividad que recaiga en manos de personas con poca experiencia en su implementación; así que de todo el trabajo que implica una reingeniería, participamos en las actividades de “inicio”, dejando en manos de los expertos el resto del trabajo. Nosotros formamos parte del equipo de reingeniería de la planta aportando el elemento externo al proceso, o la visión “desde afuera”, para proponer nuevas formas de hacer las cosas. También, analizamos la parte

económica de las propuestas que presentamos para hacer más fácil la toma de decisiones del resto del equipo.

Es importante mencionar que las propuestas que presentamos para el almacén en la sección 3.1 y en la línea de extrusión de la sección 3.3, pudieran no ser calificadas de reingeniería puesto que, como se mencionó en el mismo capítulo II, esta filosofía no se basa en mejorar lo que está establecido sino que rompe totalmente con la forma en que se hace el proceso en estudio. Sin embargo, podemos calificar esas propuestas como mejoras continuas que contribuye a optimizar el proceso que está establecido.

A continuación describiremos los sistemas que estaban relacionados con la logística del proceso de “distribución de productos terminados” y posteriormente mencionamos cómo se eligió a este proceso para iniciar la reingeniería.

3.2.2 Descripción general del sistema de recepción/manejo de materiales

El sistema de manejo de materias primas se realiza con un grupo de montacargas una vez que estos se encuentran dentro de la planta; una flota de camiones por parte de los proveedores realiza entregas de material en empaques de distintas capacidades según el tipo de materia prima; dichas materia provienen del Sur de Carolina y Washington Works.

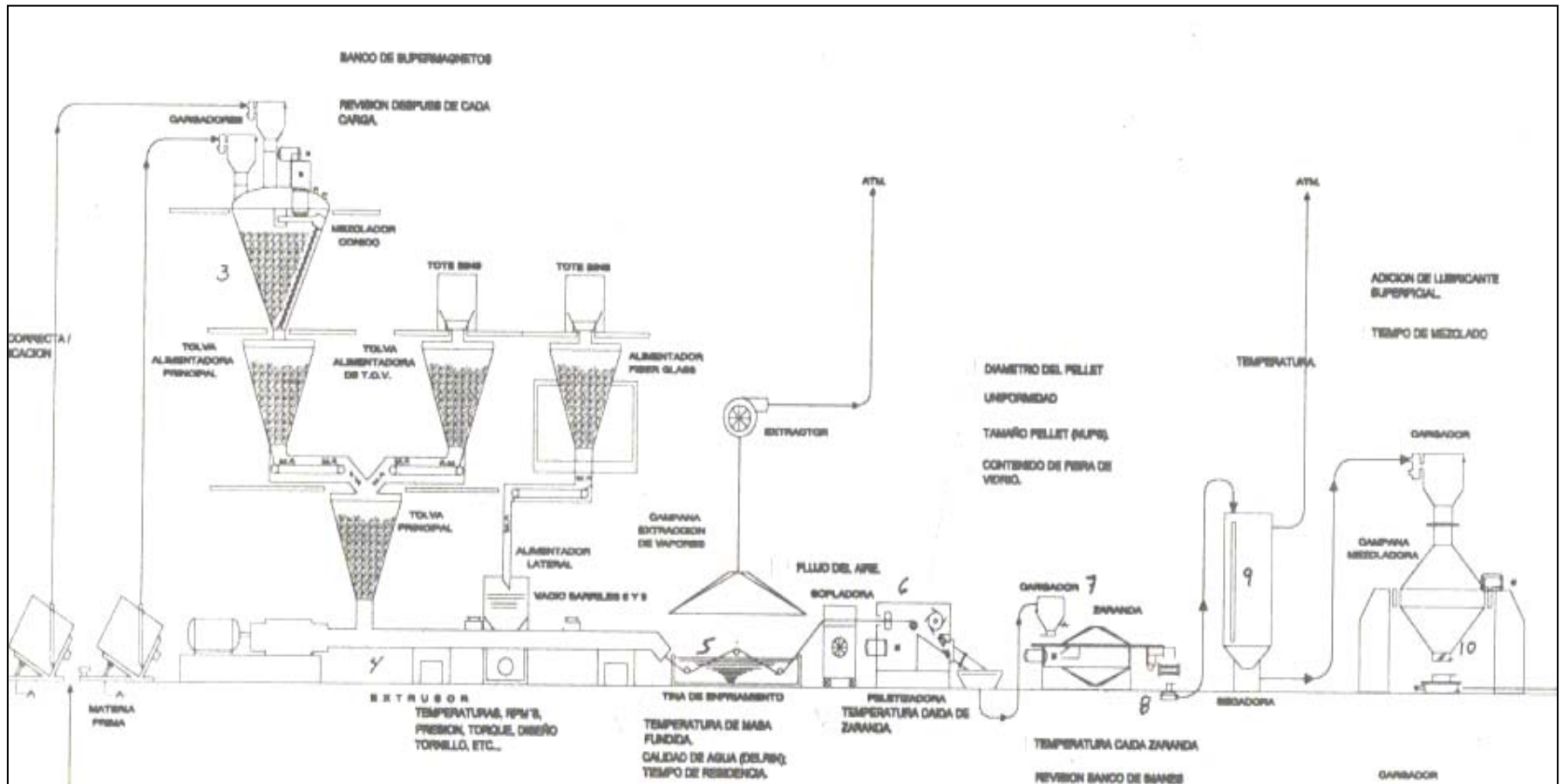
Una vez que llega una entrega de proveedores, se realiza una inspección de calidad, inspección de limpieza del producto, e integridad del empaque para su liberación y acceso al área de almacén de materia prima. Una vez dentro del almacén, se espera la orden de

producción para enviar el material necesario a la línea de extrusión. En este paso, el traslado de la materia prima se realiza mediante montacargas que trasladan las cajas del almacén a una báscula de pesaje situada al inicio de la línea de extrusión. Aquí se preparan las cargas de alimentación del primer paso del proceso de producción, que es el mezclado. Después del mezclado, un montacargas lleva la carga de materiales para la operación de extrusión donde se lleva a cabo el resto del proceso de producción.

El manejo de materiales durante el resto del proceso se realiza siguiendo uno de los principios de manejo de materiales mencionado en la sección 2.2.2: el de gravedad; como lo podemos observar en la figura 3.2.1.

Al final del proceso de producción, inicia lo que podemos considerar el proceso de “distribución de producto terminado” en el que se empaca el producto y espera la orden de liberación para ser entregado al cliente. Estas actividades se describirán con más detalle en la siguiente sección.

Figura 3.2.1 Diagrama de proceso de producción línea de extrusión 1

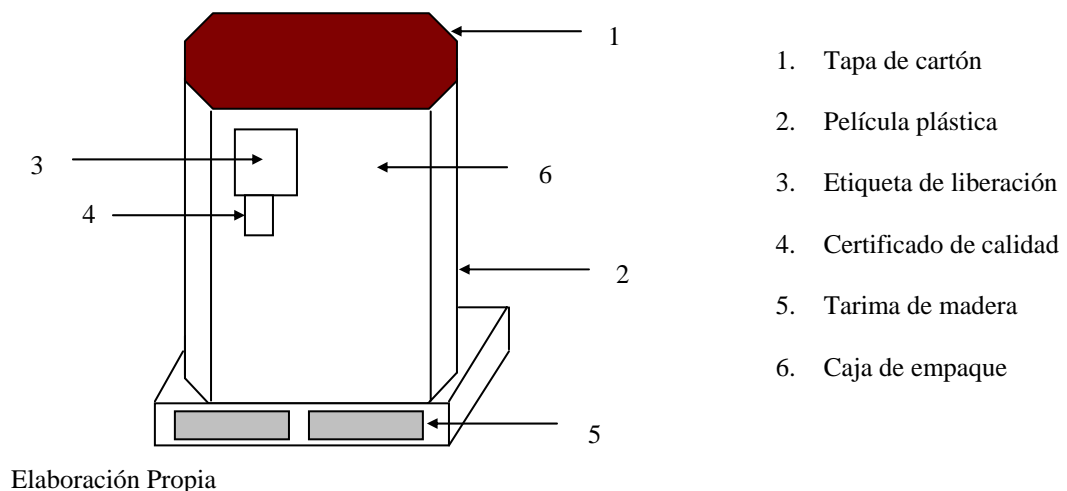


Departamento de Ingeniería de DuPont

3.2.3 Descripción del proceso de distribución de producto terminado.

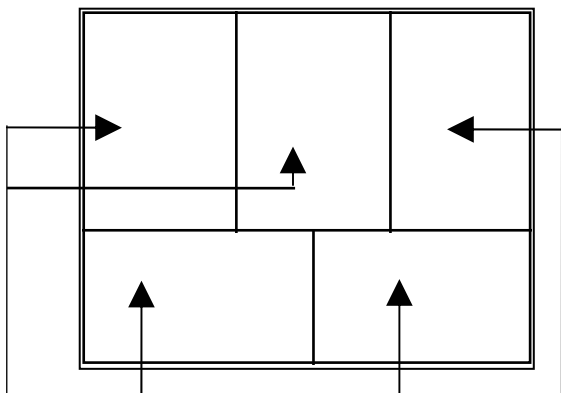
Una vez que se obtiene el producto terminado, pasa a una serie de acciones que componen al proceso de distribución de producto terminado. Primero, el producto terminado pasa al empaque donde es colocado en tarimas de 1 tonelada dentro de sacos de 25 kg cada uno y en cajas de cartón de 700 kg, llamadas *gaylord boxes*, como la que se muestra en la figura 3.2.2.. Una descripción a detalle de todas las cajas de empaque utilizadas en la planta se muestra en el anexo 3.2.1.

Figura 3.2.2 Empaque a granel de 700 kg



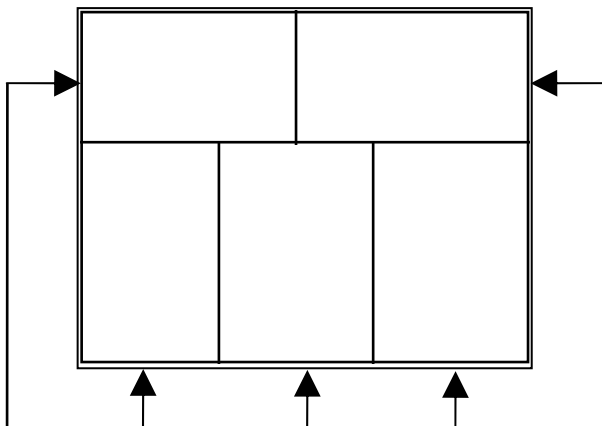
La colocación de los sacos en las tarimas de 1 tonelada obedece a un procedimiento estándar de estiba llamado “estiba estándar para una tonelada”, el cual mostramos gráficamente con las figuras 3.2.3 y 3.2.4, que muestran la cama o primer nivel de estiba en la tarima. Es importante mencionar que, principalmente, son dos estándares de calidad los que deben tomarse en cuenta para distribuirlos en la tarima: impresión y codificación; los cuales deben estar colocados como lo mostramos en las figuras.

Figura 3.2.3 Vista superior de la cama de estiba estándar para una tonelada.



El estándar de calidad llamado "impresión" debe colocarse hacia arriba, como lo muestran las flechas.

Figura 3.2.4 Vista superior 2 de la cama de estiba estándar para una tonelada.



El estándar de calidad llamado "codificación" debe colocarse hacia el exterior, como lo muestran las flechas.

Es así como se obtiene una tarima de producto terminado de una tonelada que luego pasará a la envolvedora de tarimas que prepara los paquetes de producto terminado para que mediante un montacargas sean llevados al almacén de producto terminado o a los camiones de carga de la planta, los cuales realizan la entrega de producto terminado a los clientes y plantas DuPont.

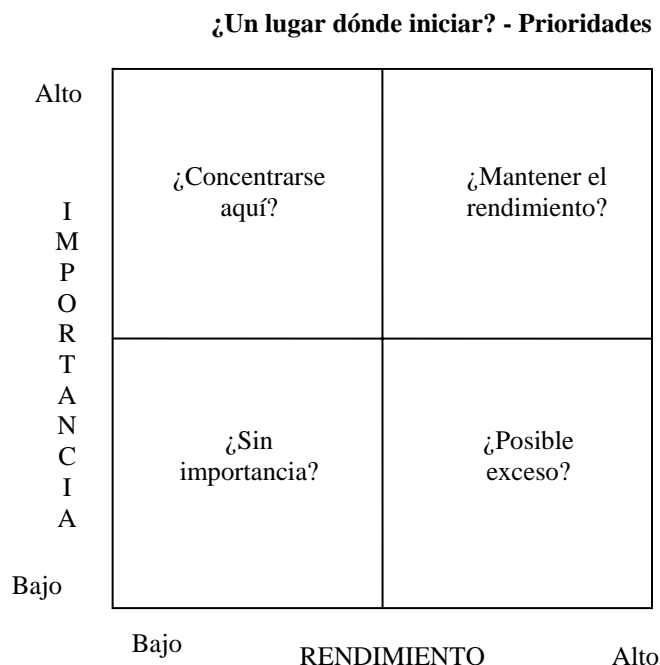
La planta, para la distribución de sus productos terminados, cuenta con 53 camiones de carga o tráileres de 20 toneladas de capacidad cada uno. Es importante mencionar que la

producción diaria de la planta es de 1000 toneladas, por lo que la capacidad de los camiones es superior a la demanda. Estos camiones realizan entregas terrestres a los puntos de América del Norte: Washington Works; puerto de Veracruz para entregas a Europa y Sudamérica; y el puerto de Manzanillo para entregas a Asia por vía del Pacífico.

3.2.4 Elección del proceso para iniciar la reingeniería.

Uno de los puntos cruciales para una reingeniería es la elección del proceso. Varios autores nos presentan herramientas que facilitan la elección, como la “matriz de rendimiento/importancia” [Martilla y James, 1997] que se presenta en la figura 3.2.5

Figura 3.2.5 Matriz de rendimiento/importancia.



Esta matriz nos permite enfocar los esfuerzos a las áreas que tienen necesidad de cambio o mejora; de acuerdo a ella, las áreas con la combinación de importancia alta y rendimiento bajo serán las adecuadas para implementar una filosofía de cambio.

Hammer y Champy [1994], precursores de la reingeniería de procesos, nos presentan tres criterios que ya han sido descritos en el capítulo II para elegir el proceso adecuado: disfunción, importancia y factibilidad. Junto con estos criterios y otro que nos menciona Peppard y Rowland [1996] relacionado a tomar en cuenta los procesos que estén en contacto con los clientes decidimos que, de la cadena de abastecimiento de la que nos habla Michael Porter, el proceso de “distribución de productos terminados” cumplía con la característica de tener un contacto directo con los clientes.

Es así como se determinó el proceso en el que se inició la reingeniería. En el siguiente capítulo se presentan las propuestas o alternativas de cambio para optimizar el proceso de distribución de producto terminado, así como el análisis económico de ellas y su impacto en la métrica “costo/libra” que es una de las utilizadas para medir la productividad de la planta.

3.3 Análisis de operaciones de las líneas de extrusión para identificar puntos de mejora.

3.3.1 Descripción de las líneas de extrusión.

La planta de polímeros cuenta con dos líneas de extrusión conocidas como T1 y T2. Estas líneas de extrusión tienen una capacidad máxima de producción de 7 millones de libras anuales considerando que se trabajaran los 7 días de la semana y las 24 hrs. del día. Claro

que cada una maneja diferentes capacidades y características, por lo cual se mencionarán a continuación.

La línea T1 cuenta con las siguientes características:

- Línea de extrusión de un solo husillo.
- Capacidad para producir resinas acetálicas.
- Dos operadores por turno (operador y ayudante).
- Razón máxima de producción: 240 kgs. por hora.

La línea T2 cuenta con las siguientes características:

- Línea de extrusión de doble husillo.
- Capacidad para producir resinas acetálicas y de nylon.
- Tres operadores por turno (operador, ayudante de cargas y empacador).
- Razón máxima de producción: 1,500 kgs. por hora.

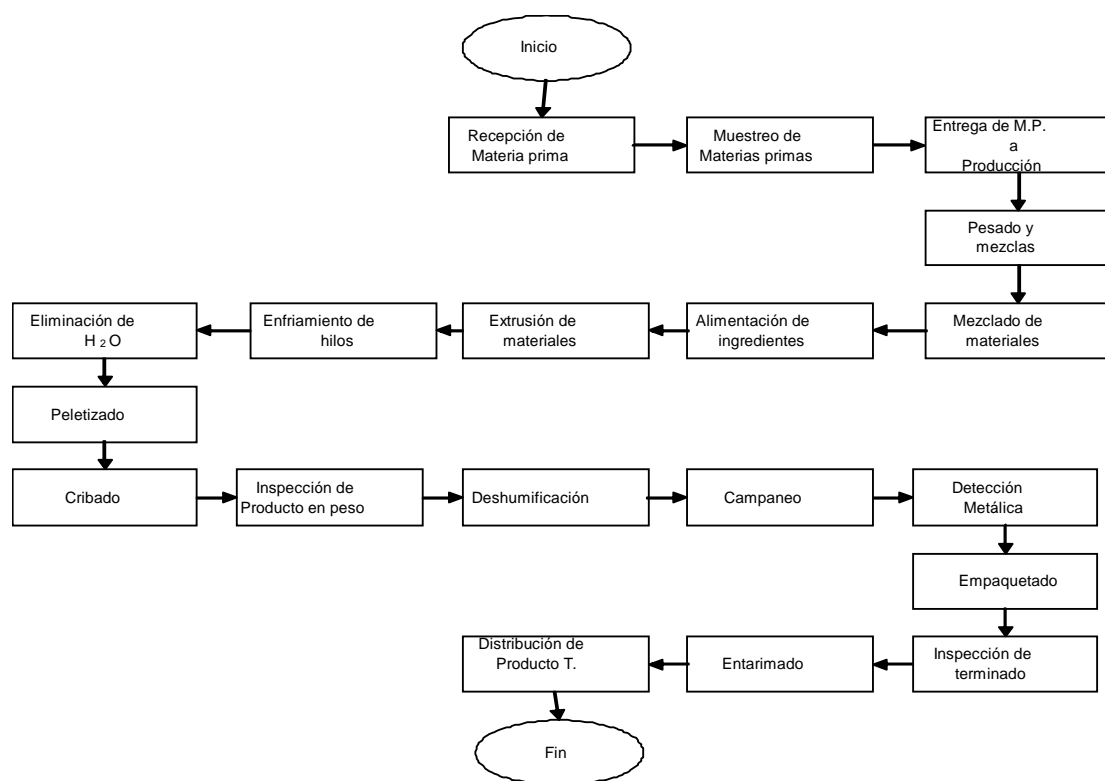
Como se puede observar la capacidad o razón de producción de la línea T2 es mucho mayor que el de la T1, por lo cual, en esta línea se produce las resinas que son empaquetadas en cajas de 700 kg y en la T2 se produce las resinas acetálicas que son empaquetadas en sacos de 25 kg.

También es importante mencionar que la línea de extrusión T1 cuenta con 35 años de estar operando y la línea T2 con 16 años. Además de que, como se había mencionado anteriormente, las dos tienen reconocimientos dentro del circuito de plantas de DuPont (T2 como la mejor en costo y T1 en producto terminado de calidad en su primera corrida).

3.3.2 Descripción general de las operaciones de las líneas de extrusión.

Las dos líneas siguen un ciclo de operaciones similar que se presenta a continuación en el diagrama de flujo de operaciones (figura 3.3.1), en el diagrama de proceso de flujo (figura 3.3.2) y para mayor explicación en el anexo 3.3.1.

Figura 3.3.1 Diagrama de flujo de operaciones



Elaboración propia

Para un mayor entendimiento del proceso, procederemos a explicarlo de manera más específica. Primero, se determina el producto a manufacturar, al igual que las materias primas a utilizar y la mezcla necesaria. Para lograr esta mezcla, se vacían las materias

primas a un tote y procede a mezclarlas mediante una máquina que da vueltas al tote para lograr que se mezclen perfectamente.

Figura 3.3.2 Diagrama de proceso de flujo

Operación	●	■	D	➡
1. Recepción de materia prima	XX			
2. Muestreo de M.P.		XX		
3. Entrega de M.P. a producción				XX
4. Pesado y mezclas	XX			
5. Mezclado de materiales	XX			
6. Alimentación de ingredientes	XX			
7. Extrusión de materiales	XX			
8. Enfriamiento de hilos	XX			
9. Eliminación de Agua	XX			
10. Peletizado	XX			
11. Cribado	XX			
12. Inspección de producto en peso		XX		
13. Deshumificación	XX			
14. Campaneo	XX			
15. Detección metálica	XX			
16. Ensacado	XX			
17. Inspección terminado		XX		
18. Entarimado	XX			
19. Distribucción de Producto T.				XX

Elaboración propia

Ya que se han mezclado se transporta el tote a la máquina de extrusión para alimentarla de material y que proceda a dar inicio con las operaciones propias de la máquina que son: la extrusión, el enfriamiento de hilos, la eliminación de agua, el peletizado, el cribado y la deshumificación.

Después del proceso de deshumificación, se puede decir que ya se tiene el producto terminado con las características necesarias; lo siguiente es almacenarlo en las campanas donde lo único que se hace es homogenizar el producto para después pasar al proceso de empaquetado

3.3.3 Planteamiento de problemática

Al analizar la información dada anteriormente y la condición de las máquinas, concluimos que la línea de extrusión T2 no podía ser objeto de estudio dado que ya era una línea semiautomática, la capacidad que manejaba era la necesaria y no producía errores que no estuvieran dentro del límite permitido. La única modificación que se le podía hacer a esta línea sería un cambio de máquina por una automática, pero la inversión en dinero y tiempo sería muy grande y la planta no buscaba un estudio de ese tipo. Por lo tanto, nuestro estudio se enfocó a la línea de extrusión T1 en la que encontramos una posible mejora dentro del proceso. A continuación detallaremos el problema en esta línea para después presentar nuestra propuesta.

Primero hay que mencionar que el tiempo de ciclo de esta máquina es de 5 horas si tomamos en cuenta que este es el tiempo para terminar 1000 kg de producto dado que, con merma, la máquina produce en promedio 200 kg de producto por hora. Dentro de estas 5 horas, dos operadores realizan ciertas actividades para que la máquina siga funcionando de manera continua, es decir, que cuando se termine la producción de un material inmediatamente se pueda continuar con la siguiente. Estas actividades asignadas a cada operador se mencionan a continuación:

Operador 1:

- Traer caja de materia prima del almacén a la máquina.
- Preparar mezcla en tote
- Llevar tote a máquina de mezcla
- Tomar mediciones

- Llevar sacos a almacén y traer nueva tarima (cuando se llenen 40 sacos)

Operador 2:

- Llevar muestra a laboratorio
- Ensacado de producto terminado.

Para el análisis de las actividades se realizó un estudio de tiempos y movimientos. A continuación mostramos este estudio.

3.3.4 Estudio de tiempos

Enfocamos nuestro estudio a la revisión de las actividades de los operadores de la línea de extrusión T1, con el objetivo de detectar una posible mejora. En este estudio se cronometraron los tiempos de las actividades de cada operador y determinar el tiempo productivo de cada uno dentro del ciclo de producción.

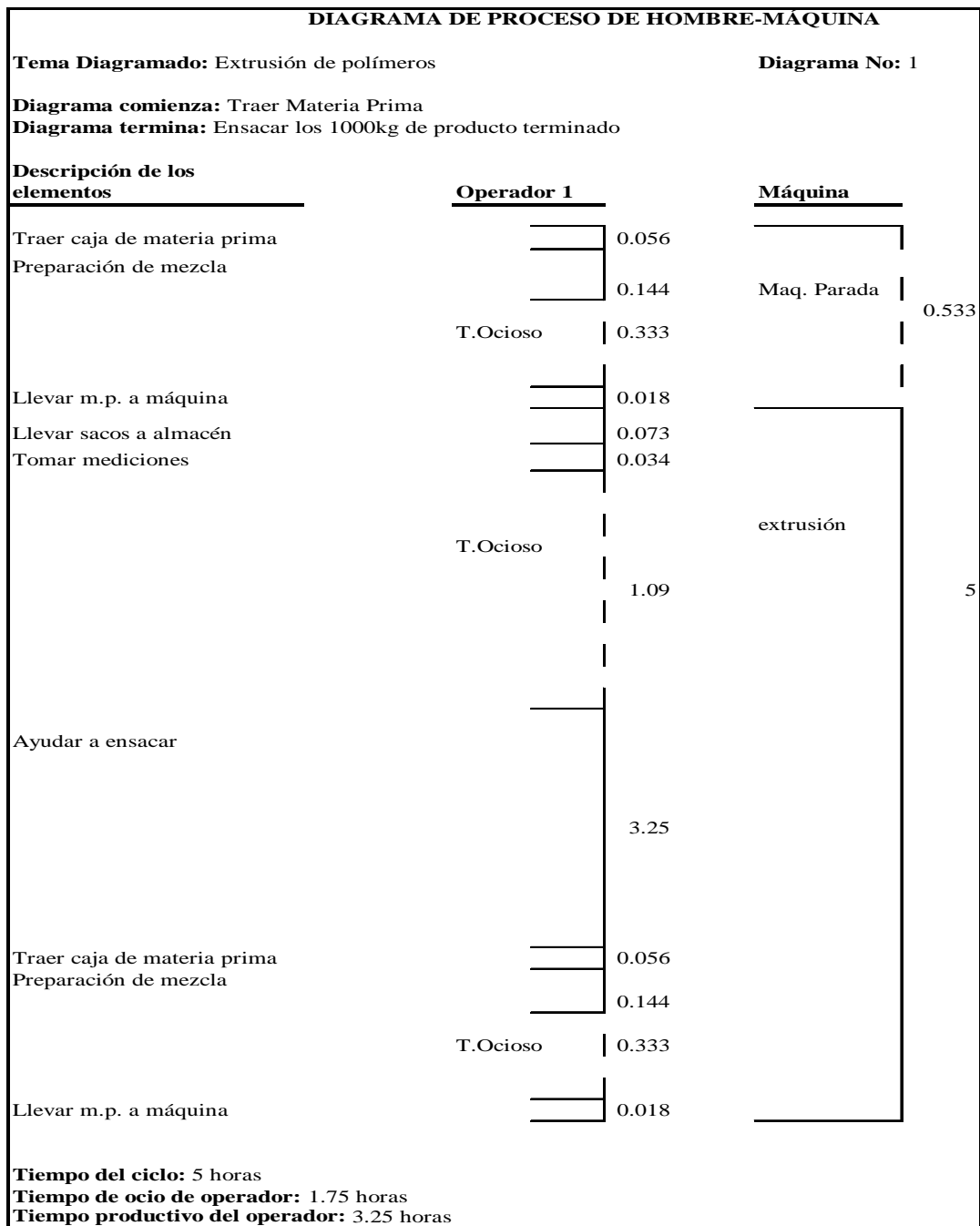
Para este estudio se tuvieron algunas consideraciones. Primero, para determinar el número de ciclos a medir se tomó en cuenta la tabla 2.3.1, donde se mencionan el número de ciclos a tomar de acuerdo a su tiempo. Otra consideración fue que en la actividad de ensacado se utilizó el tiempo que el operador tarda en llenar un saco y no los 40 de todo el ciclo. Esto debido a que con ello podíamos sacar una muestra más grande y representativa. Los resultados que obtuvimos de este estudio se muestran en la tabla 3.3.1, y las figuras 3.3.3 y 3.3.4. De manera más detallada se presentan los resultados en el anexo 3.3.4.

Tabla 3.3.1 Resultados de estudio de tiempos promedio de cada actividad.

<u>Operador 1</u>	
Actividades	T. Prom.(min)
1. Dejar caja de m.p. y traer nueva	3.36
2. Preparación de mezcla	8.61
3. Llevar a máquina principal	1.13
4. Tomar mediciones	2.06
5. Llevar sacos a almacén y traer tarima (cuando se llenen 40 sacos)	4.38
6. Ayudar a ensacar	175
	Tiempo Total 194
Tiempo Total Productivo	3 horas 14 min
Tiempo Ocioso	1 hora 46 min
<u>Operador 2</u>	
Actividades	T Prom.(Min)
1. Llevar muestra a laboratorio	3.34
2. Ensacado (40)	206.28
	Tiempo Total 210
Tiempo Total Productivo: 3 horas 30 min	
Tiempo Ocioso: 1 hora 30 min	

Elaboración propia

Figura 3.3.3 Diagrama de proceso hombre-máquina de operador # 1



Elaboración propia

Estos resultados muestran el tiempo promedio que tardan los operadores en hacer cada actividad asignada; la suma de estos tiempos nos da una referencia del periodo que los operadores están trabajando dentro del ciclo. Como se puede observar, el tiempo de ocio que tenían los trabajadores era en promedio de una hora y media el cual era muy alto y se necesitaba eliminar esos tiempos porque representaban un costo para la empresa. Para ello se ofrecimos ciertas alternativas hasta llegar a la propuesta final, las cuales presentamos en el capítulo siguiente.