



Capítulo 1

Introducción

Este capítulo es la puerta de entrada para aquellos no familiarizados con en el área de manejo de materiales, aquí se inicia el proceso de aprendizaje en ese tema.

Los estudiantes de ingeniería y específicamente los de Ingeniería de Producción son uno de los grupos que se benefician con la metodología y conocimientos que se imparten en este curso, el mismo los ayudará en su proceso de formación para el desempeño de sus labores actuales y futuras.

Cuatro son los objetivos principales que persigue la formación de personal en el área del manejo de materiales. Los dos ampliamente aceptados por los sectores industriales, comerciales y de servicio son:

- ✓ Entender la necesidad de reducir los costos asociados con el manejo de materiales.
- ✓ Mejorar la planificación y desempeño de los sistemas de manejo de materiales.

Los otros dos son el resultado de un enfoque que es indispensable establecer en la actualidad. Dicho enfoque surge de la experiencia en las aulas de clase y en el trabajo de campo, siendo estos:

- ✓ Establecer un sistema de manejo con adecuado nivel de confiabilidad y bajo impacto ambiental. Considerar el Riesgo.
- ✓ Fomentar mejoras en las habilidades de las personas que planean los sistemas de manejo de materiales.

1.1 El manejo de materiales.

En sus actividades diarias y desde sus inicios, la humanidad afronta el tener que *mover materiales* (“cosas físicas”) que se encuentran en su entorno. En la actualidad la actividad humana en el planeta, genera cantidades de materiales que son movidos de un sitio de *origen* hacia un sitio de *destino*. En la figura 1.1 refleja la esencia del manejo

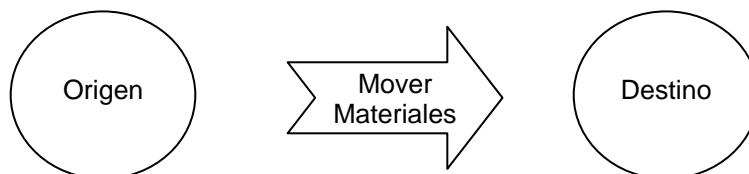


Figura 1.1. Esquema simple sobre el manejo de materiales.

La experiencia humana, los desarrollos tecnológicos, los procesos industriales y los comerciales, entre otros, fomentan la búsqueda de *métodos* que permitan sostener, hacer segura y hacer rentable las actividades relacionadas al manejo de los materiales en los



ámbitos de la manufactura, distribución, comercialización y en la logística asociada con el manejo de los bienes y materiales considerando movimiento, almacenaje y control de los mismos. El desarrollo, la operación y el mantenimiento de procesos en los cuales las **cargas sean movidas en un sistema de manejo de materiales**, es un campo importante para la innovación. La acción conjunta mover-manejar (manipular) las cargas, es una actividad permanente en los procesos de manufactura, producción y comercialización y el enfoque actual se asocia con la cadena de suministro, lo cual hace necesario establecer métodos para el movimiento de una carga desde un origen hasta un usuario final. Ver figura 1.2.

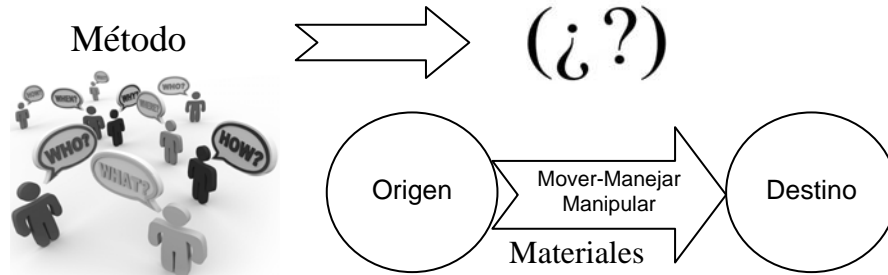


Figura 1.2. ¿Cuál Método para mover-manejar-manipular, las cargas (materiales) en un sistema de manejo de materiales?

Los métodos y procedimientos son esenciales para cumplir con la entrega de la carga, y así lograr garantizar la integridad y calidad de la misma a lo largo de todo el proceso en el cual será **manejada (manipulada)** hacia un destino final. El proceso materiales-mover-manejar-métodos, se debe integrar en lo que se denomina un Sistema de Manejo de Materiales.

Es necesario en esta fase introductoria, hacer que usted identifique los significados de las palabras: material, manejar, mover y método, para facilitarle entender sus respectivos usos en el contexto de un Sistema de Manejo de Materiales, y permitirle el establecimiento de una relación entre los conceptos, así como su uso y aplicación en el denominado mundo real. Para obtener información se emplea el diccionario de la RAE (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA):

Material, Materiales proviene del latín “*materiālis*” lo cual se interpreta como:

- ✓ Realidad primaria de la que están hechas las cosas.
- ✓ Realidad espacial y perceptible por los sentidos, que junto a la energía, constituye el mundo físico.
- ✓ La que una industria o fabrica necesita para sus labores, aunque provenga, como sucede frecuentemente, de otras operaciones industriales.
- ✓ Perteneciente o relativo a la materia.

Mover viene del latín “*movēre*” lo cual se interpreta como:



- ✓ Hacer que un cuerpo deje el lugar o espacio que ocupa y pase a ocupar otro.
- ✓ Alterar, conmover.
- ✓ Echar a andar, irse.

Manejar viene de la palabra italiana “*maneggiare*”, y se interpreta como:

- ✓ Usar algo con las manos.
- ✓ Usar, utilizar, aunque no sea con las manos.
- ✓ Gobernar, dirigir.
- ✓ Conducir, guiar.

Manipular viene del latín “*manipŭlus*”, y se interpreta como:

- ✓ Operar con las manos o con cualquier instrumento.

Método viene del latín “*methodus*”, y del griego, interpretándose como:

- ✓ Modo de decir o hacer con orden.
- ✓ Modo de obrar o proceder, hábito o costumbre que cada uno tiene y observa.
- ✓ Obra que enseña los elementos de una ciencia o arte.
- ✓ Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

Para establecer un sistema de manejo de materiales es indispensable tener un conjunto de criterios adecuados. Para los fines generales del curso, todo el grupo de “cosas” y materiales, que requieren un manejo y movimiento serán conocidas como “la(s) carga(s)” o como “los materiales”. Los materiales o cargas también son más conocidos como: productos, piezas, sustancias, alimentos, medicinas, cemento, piedra, etc., y generalmente **empleando un método** son durante su “vida”, movidos, manejados, transportados y ubicados físicamente en algún lugar, en un **espacio, en un almacén**. Ver figura 1.3.

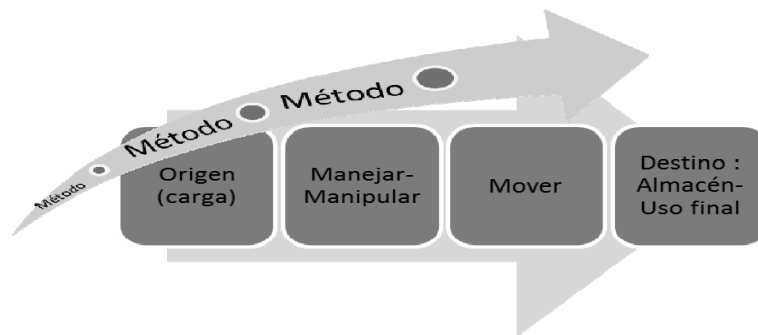


Figura 1.3. Esquema simple del proceso de manejo de materiales.

En el proceso de mover la carga (hacerla “fluir” a través del proceso), ella pasa por una serie de secuencias que dependerán de cada etapa y del conjunto de actividades relacionadas con la etapa. En muchos procesos la carga es movida y manejada directamente



por personas, entonces dependiendo del grado de intervención humana en el manejo de las cargas, se establece una clasificación en los niveles de automatización.

En el manejo de materiales se emplean equipos y sistemas específicos dependiendo de cada caso. Se requiere que *la carga fluya adecuadamente a lo largo del proceso empleando los equipos de manejo disponibles en el sistema de manejo de materiales en uso*. Ver figura 1.4.

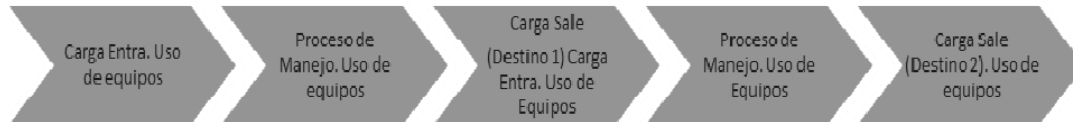


Figura 1.4. Esquema simple del proceso de flujo de materiales hacia dos destinos.

Es necesario para los procesos y su sistema de manejo establecer la existencia de entradas y salidas de “cargas” a lo largo de él. En algunos casos la salida será la carga final y en otros, es sólo una carga intermedia. Para tener el sistema de manejo bajo control, es necesario monitorearlo, verificar sus entradas, medir sus salidas, establecer cómo pasa o fluye la carga hasta salir hacia sus destinos. Es posible llegar a establecer un sistema automatizado de manejo de materiales apoyado con un sistema de control con retroalimentación automática.

Para saber si se está cumpliendo lo que se espera del sistema, se requieren y necesitan establecerse mediciones (**indicadores**), hay que retroalimentar los valores medidos y compararlo con lo esperado. El valor comparado es un indicador para las acciones de control y con ello se genera información para solicitar y hacer los ajustes necesarios para obtener el resultado esperado.

1.2 Manejo de materiales, la tecnología y las variables involucradas.

Durante su desarrollo la humanidad comenzó el movimiento y la manipulación de las cargas usando tecnología mecánica, para ello creó y adaptó variados artefactos, equipos y accesorios tales como: la palanca, la rueda, engranajes, transmisiones, el plano inclinado, los cabrestantes, las poleas, etc.

Por muchos años **la tecnología mecánica**, fue la forma principal del manejo de materiales (ver figura 1.5), y es el método tradicional de manejo de materiales que se relaciona directamente con el concepto de la mecanización, el cual es una fase de la automatización.

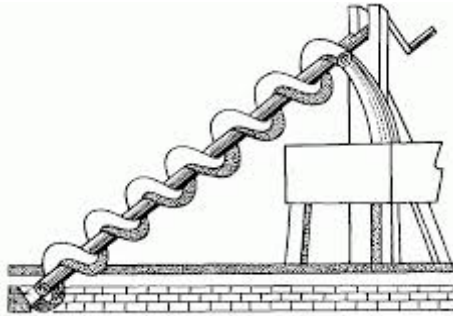


Figura 1.5. Esquema de un tornillo para sacar (mover) agua de un pozo.

Con los avances industriales y tecnológicos junto a las demandas en el manejo de cargas, por el efecto del aumento en la producción, el comercio, los servicios; la tecnología mecánica no fue suficiente. La complejidad y diversidad de nuevos procesos y sistemas de producción, comercialización y servicio, hacen necesario incorporar otras tecnologías tales como: la neumática, la hidráulica, la electricidad, la electrónica y combinaciones de todas las anteriores, enfocadas a la automatización. Estas tecnologías empleadas adecuadamente, contribuyen al manejo de los materiales de una forma más *fácil, rápida y segura*. En la actualidad además es necesario establecer que el uso de las tecnologías debe propiciar un sistema de manejo económicamente sostenible y orientado a la protección del medio ambiente.

Como resultado de los avances tecnológicos, las demandas de los mercados, la competencia, los costos, la calidad y muchos otros aspectos, surge la profesionalización del manejo de materiales. El siglo XX marca una diferencia para el manejo de materiales, al reconocer a nivel de formación y educación la necesidad de estudiar, investigar, desarrollar y establecer: métodos, estándares, herramientas de diseño y optimización, bajo un enfoque de procesos y automatización. La automatización, se viene incrementando desde mediados del siglo XX, las empresas y organizaciones vinculadas con los desarrollos de sistemas de manejo de materiales y su automatización, proyectan y hacen estimaciones a nivel mundial, en todas las cuales se pronostican inversiones importantes, y un continuo avance en los niveles de automatización para el actual siglo XXI.

Las organizaciones más exitosas permanecen impulsando el desarrollo de actividades que les permitan ser más efectivas en las complejas realidades de producción, comercio y servicio existentes a nivel mundial, regional y local. Entre las actividades para enfocarse con prioridad existen las siguientes:

- Lograr bajos costos en todo su proceso y además operar en forma sostenible en el tiempo.
- Mantener la calidad de su operación y de los productos resultantes de su actividad, para poder competir con ventajas.
- Generar economía en los procesos y obtener resultados confiables, haciéndolo sin impactar el medio ambiente en forma negativa.
- Ser socialmente responsables.



- Mantener disponibilidad de sus productos y procesos.
- Penetración y participación en el mercado.
- Ser rentables.

Para cumplir con las metas de sus organizaciones, las gerencias necesitan establecer diversas estrategias y asignar recursos para desarrollar e implementar acciones. En el ámbito manufacturero, así como en los sectores de servicio y comerciales, la mecanización y automatización forman parte de las estrategias que pueden permitir utilizar equipos, técnicas y procedimientos para mejorar los procesos y contribuir en la efectividad de la empresa, garantizando seguridad a las personas y a los procesos.

Producir, comercializar y dar servicios involucra manejar materiales, por consiguiente, el adecuado manejo de materiales constituye una oportunidad para contribuir en mejorar la efectividad, la eficiencia, la eficacia y en lograr el éxito de una actividad.

Siendo el manejo de materiales una de las actividades donde se puede contribuir con el mejor desempeño de una organización, entonces se debe aclarar ¿qué se entiende por manejo de materiales?, el lector investigando encontrará numerosas respuestas, aquí hay algunas para una pregunta compleja:

Es la habilidad de manejar “cosas”

Es la habilidad de mover "cosas" en forma económica y con seguridad

El movimiento de materias primas, productos semiterminados y terminados a través de varios pasos durante su producción y almacenaje

Cuando se consulta a un organismo como el Material Handling Institute (Instituto de manejo de materiales de los Estados Unidos) la respuesta es:

El manejo de materiales comprende todas las operaciones básicas relacionadas con el movimiento de los productos a granel, empacados y unitarios, en estado semisólido o sólido por medio de equipos y maquinarias y dentro de los límites de un lugar de comercio.

Cuando se asocia con el enfoque actual de manejo y logística, puede ser:

“MANEJO DE MATERIALES Y LOGISTICA es el movimiento, la protección, almacenamiento y control de materiales y productos en todo el proceso de su fabricación y distribución, consumo y eliminación. Este proceso implica una amplia gama de equipos y sistemas que ayudan en la predicción, la asignación de recursos, planificación de la producción, el flujo y la gestión de procesos, gestión de inventario, entrega al cliente, soporte post-venta y servicio, además de una serie de otras actividades y procesos básicos de negocio. Las soluciones incluyen técnicas que facilitan el flujo de información, la captura de datos y la transmisión de la



información (Ejemplo RFID*), los sistemas de localización por satélite y la transmisión electrónica de información de pedidos y envío. Estas innovaciones, junto con la manipulación de materiales tradicionales, los equipamientos logísticos y los sistemas son las soluciones que hacen que la fabricación, almacenamiento, distribución y la cadena de suministro, funcionen adecuadamente.”

* Nota: RFDI (Radio-frequency identification): Identificación por radiofrecuencia (RFID) es una tecnología que utiliza la comunicación vía ondas de radio para el intercambio de datos entre un lector y una etiqueta electrónica adjunta a un objeto, ello con el propósito de identificación y seguimiento. Algunas etiquetas se pueden leer desde varios metros de distancia y más allá de la línea de visión del lector.

Durante este curso el movimiento de materiales se establece bajo un enfoque sistemático (disciplina-orden-estructurado) y sistémico (integrar y considerar el todo y sus partes) en el cual se propone:

- Mover la cantidad necesaria.
- Considerar los flujos monetarios que toda actividad de manejo involucra.
- Hacerlo en los espacios asignados.
- Direccionar la carga hacia donde se espera recibir.
- Hacerlo en el lapso esperado.

Desde la perspectiva de cuantificar el manejo de materiales, se reconocen **cinco variables** determinantes en la orientación del diseño, implementación y uso de un proceso de manejo, ellas son:

- **Cantidad:** los procesos tienen distintas demandas, se desea recibir lo pedido y además en sus diversas formas, tamaños y volúmenes.
- **Costos:** representa los recursos económicos invertidos en el sistema de manejo de las cargas.
- **Espacio:** representa lugar y espacio donde se realiza el movimiento en físico donde hay que almacenar, transportar y distribuir.
- **Movimiento:** representa mover la carga e implica diferentes patrones tales como la de movimientos horizontales, verticales, rotativos, etc. La carga se mueve “de un sitio a otro”, de un origen a un destino.
- **Tiempo:** el momento pertinente. La selección del sistema de movimiento y los equipos fijan intervalos para el lapso del movimiento. Ni muy temprano, ni muy tarde, el movimiento debe estar a tiempo.

Las consideraciones para las cinco variables mencionadas, requieren integrarse (formar parte) para cada aplicación de un modelo de manejo, ya sea que se piense implementar, diseñar, mejorar o desarrollar. El mover y manipular los materiales requiere de actividad física, ello se hace combinando equipos y acción humana, el enfoque del



modelo considerando las cinco variables determina aspectos tales como el tipo de equipos y “contenedores” a usar para los materiales, el lugar donde trabajar, la forma de hacerlo según la distribución espacial, los procedimientos y los métodos de manejo, todo ello para hacerlo: sustentable, rentable, adecuado y seguro, requiriendo establecer los lapsos y frecuencias, además de las rutas y destinos. Todo lo mencionado son solo algunos elementos que influyen en todo el proceso de manejo. Ver figura 1.6.

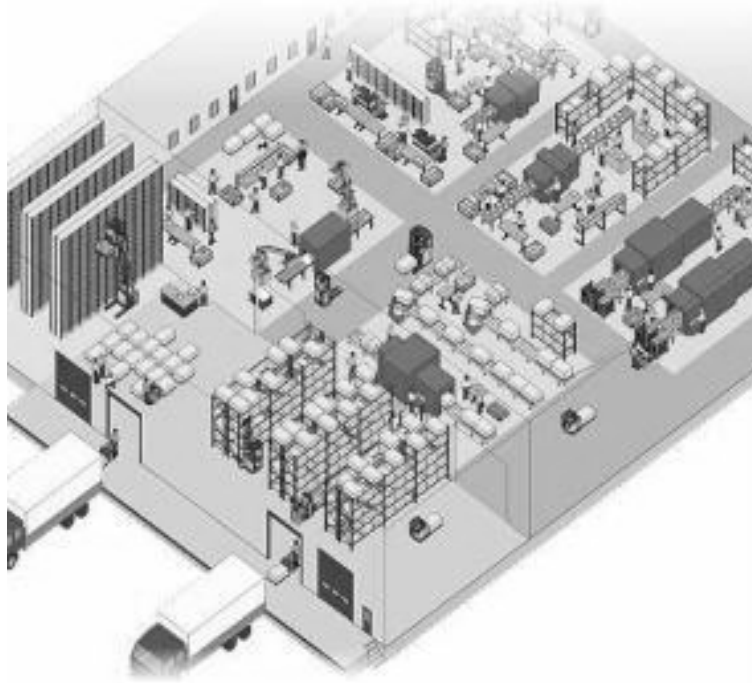


Figura 1.6. Representación de un proceso de manejo de materiales.

El manejo tradicional de materiales está esencialmente regido por una combinación que considera las cinco variables mencionadas y una correlación que es necesaria formular en cada modelo la cual involucra:

Material (carga) ↔ Movimientos (Equipos-Personas) ↔ Métodos (Estrategias-Protocolos)

En este curso se introduce una variable adicional (la **sexta variable**): Impacto Ambiental, es necesario cuantificar el posible impacto ambiental que puede generar toda acción de manejo de materiales.

Existe además un aspecto que se relaciona a la visión “Tradicional del manejo”, en la cual la operación del proceso de manejo de materiales, no agrega valor y solo contribuye a encarecer el producto, por lo cual el “pensamiento lineal” concluye que el manejo se debe evitar y minimizar cuanto sea posible. Animamos al lector a no aceptar una visión tan inadecuada, todo producto tiene más valor si llega a su destino correcto, en las condiciones



esperadas y en el tiempo correcto, ello es utilizar el espacio y el tiempo saber mover el material, agregan valor.

1.3 Características, clasificación y naturaleza de los materiales.

Según sus características y naturaleza, los materiales presentan distintos tamaños, formas, pesos, densidades, dimensiones, olores, colores, superficies, rugosidades etc. Por ejemplo, una barra circular puede tener la misma forma y geometría, pero ser construida de materiales como acero, acero inoxidable, cobre, aluminio, cemento, plástico, vidrio, madera, carbón, etc., lo cual conlleva, diferentes masas y densidades, así como superficies rugosa o lisas.

Para los sistemas de manejo, no es suficiente definir la geometría o volumen de la carga, se necesita conocer sus características y naturaleza, tales como: su peso, si es suave, si tiene superficie lisa o rugosa, si es perecedera, su grado de fragilidad, es decir, cualquier característica propia del material y su conjunto (material-empaque) que pueda influir en el proceso de manejo y en la selección del equipo que lo manejará, en el tipo de manipulaciones, en los movimientos y los métodos. Es indispensable que al definir la carga, se haga en forma **“completa”** y según los requerimientos específicos para esa carga o **producto**. En general, el **tipo de producto**, es un **factor** que tiene **influencia en la escogencia del método de manejo** a emplear, por lo cual es muy común iniciar el manejo preguntando: ¿Qué es lo que se debe mover? (El producto, la carga). ¿Es sólido, líquido, gaseoso?

Si la carga puede ser considerada un “individuo” (artículo, producto, objeto, etc.) se busca moverla como un ítem individual. Para moverla como un producto individual (¿Es funcional hacer esto?, ¿Para cuales casos es adecuado?), se necesita reconocer la característica que lo define como individuo para hacer ese movimiento. Ver figura 1.7.



Figura 1.7. Ejemplo de un ítem individual: un tornillo.

Si sólo se tiene tornillos como la carga que se considera para mover, hay que saber si es solo un tamaño de tornillo o si son varios tamaños. Si hay varios tamaños se necesita reconocerla como otra característica que lo definirá para el movimiento. Si la materia constituyente del tornillo es de un solo tipo o hay una variedad de materiales (aluminio, acero, plástico, madera, etc.), es una característica a considerar. Ver figuras 1.8 y 1.9.



Figura 1.8. Ejemplo de diferentes individuos: tornillos de diferentes tamaños mismo material.



Figura 1.9. Ejemplo de diferentes individuos: tornillos de diferentes tamaños y materiales.

En el caso de emplear el mismo material y considerando los diferentes largos para el mismo tipo de tornillo, se puede mantener el criterio de su individualidad (¿Tiene esto sentido para el ejemplo de los tornillos?) ya que siguen siendo tornillos que pueden conformar una carga, pero ahora debe considerarse que pesan diferente, lo cual hace que esa carga individual, tenga la longitud y el peso como característica para diferenciarse entre las cargas. Si la característica diferenciadora es la materia prima del tornillo, manteniendo la misma morfología, cambia el enfoque de clasificación de tornillo, a tornillo de aluminio o tornillo de acero, con diferentes longitudes, entonces se agruparían por tipo de material y longitudes, para luego moverlos como individuos. En este momento el lector ya debe haber concluido que en la mayoría de los casos mover tornillos de uno en uno no parece la mejor aproximación, es aconsejable establecer una “unidad de carga”.

Para el caso de manejar un gran número de distintos “ítems”, por ejemplo diferentes tamaños de tornillos, con materiales y longitudes también diferentes, es recomendable pensar en agruparlos en familias, clases o tipos. El agruparlos facilita el análisis y permite subdividir en una forma más sencilla el problema del manejo. En este caso, puede ser que cada familia, clase o grupo de productos (cargas) consista de ítems que son asociados con una característica dominante entre ellos, o con una combinación de características. Esta agrupación busca que los grupos o familias puedan ser manejados con los mismos métodos y sistemas.

Hay que estar alerta con un hecho: la condición de individuo de un producto cambia durante el proceso de conversión de la materia prima al producto final, y ello influye en su manejo para hacerlo llegar a sus diferentes destinos dentro del proceso, desde sus diferentes



orígenes. Las dos razones principales para agrupar los diferentes ítems en familias, clases, son:

- Primero ayudar con una clasificación de cargas que facilite el análisis de las mismas desde la perspectiva de su manejo.
- Segundo reducir la complejidad del problema de manejo de lo general hacia los casos específicos facilitando soluciones viables.

Existen dos enfoques macros que facilitan la visión de manejar las cargas, ellos son:

- Vincularlos según su naturaleza y características en grupos o familias (enfoque general).
- Vincularlos según su naturaleza y características en clases o tipos (enfoque específico).

El proceso inicial de análisis de la clasificación en generales y específicos, permite enfocar el manejo hacia el tipo de equipos y las técnicas de movimiento adecuadas, ya que facilita subdividir el manejo en procesos que enfocan la decisión final al momento de seleccionar o usar equipos, técnicas y sistemas.

En este momento de la introducción se puede aceptar que los materiales en el mundo físico se presentan en los conocidos tres estados fundamentales de agregación de la materia: **sólido**, **líquido** y **gaseoso**. Las cargas como material pueden tener la condición de: sólidas, líquidas y gaseosas.

Establecida la condición, sólido, líquido o gaseoso, se requiere identificarlos con un criterio, se habla entonces de:

- Las piezas (ítems) individuales, sólidas.
- Los (item(s)) sólidos, líquidos y gases, contenidos en un recipiente o circulando por una “tubería”.
- Los materiales a granel, sólidos y líquidos.

El estado de un material determina ciertas condiciones para su manejo, pero no se debe confundir conceptos como el de fragilidad con el estado del material. Por ejemplo, un cubo de acero es un material sólido y se puede considerar no frágil en condiciones ambientes normales; en cambio, un cubo de vidrio de las mismas dimensiones y en las mismas condiciones ambientales, se le considera frágil, pero la fragilidad de un material es algo relativa y no intrínseca del estado. La forma geométrica de un material sólido influye en cómo manejarla. La figura 1.10 muestra los formatos más comunes en los cuales se presentan los sólidos.

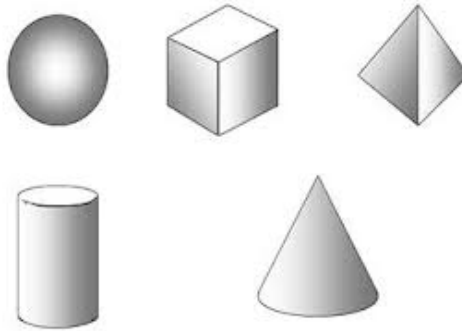


Figura 1.10. Diferentes formas geométricas para un sólido

Para decidir cuál dispositivo emplear en el manejo de una carga, es necesario conocer las características y naturaleza de la misma. El tipo de **unidad de carga (carga unitaria)** que se pueda establecer será importante en la decisión de selección del equipo que deba moverla.

Una combinación de elementos individuales o artículos en contenedores es una "unidad de carga" que se puede mover con equipos específicos para llevarlo de un origen a un destino.

El sistema de manejo se basará en las características que afectan la posibilidad de transportar la carga y todo aquello que afecte su manejo según los métodos establecidos para tal fin. La figura 1.11 indica que la carga inflamable, por lo cual el manejo de la misma debe contemplar ese aspecto. La figura 1.12 representa un gas en un contenedor.



Figura 1.11. Indicación de una carga inflamable





Figura 1.12. Representación de un gas en un contenedor, conocida como bombona de gas.

Para el manejo de las cargas es necesario establecer sus características y partiendo de éstas proceder a determinar “la mejor” forma de manejarlos. Las características físicas son generalmente las que más influyen en la clasificación inicial de los productos, existe otro grupo de características que complementan el enfoque de manejo-movimiento de las cargas. Para efectos de diferenciar las denominadas características físicas de las otras características se comentaran ambas.

Características físicas.

Se entienden por características físicas las siguientes:

- ✓ Tamaño: largo, ancho, alto.
- ✓ Peso: por unida, por unidad de volumen.
- ✓ Forma: compacta, curvada, irregular, plana, redonda, cilíndrica, etc.
- ✓ Contaminante, corrosiva, explosiva, frágil, perecedera, tóxica, etc.
- ✓ Caliente, fría, húmeda, inestable, pegajosa, sucia, etc.

Otras características.

Se entiende por otras características las siguientes:

- ✓ Cantidad: lotes, volúmenes, en pares, en tríos, etc.
- ✓ Cronograma de tiempos: regulares, por emergencia, según temporada, etc.
- ✓ Controles especiales: estándares especiales, convenios, regulaciones ambientales, etc.
- ✓ Otras relevantes para la carga o material.

En el aspecto referido a la **cantidad** que se ha de manejar, se establecen tres enfoques: por *volúmenes*, por *frecuencias*, *mezcla volumen-frecuencia*. Los métodos son diferentes para movimientos por volúmenes a los usados para movimientos por frecuencias y las mezclas.

En el aspecto referido al cronograma de tiempos para el manejo, todo movimiento urgente implica un costo adicional y generalmente requiere métodos y recursos distintos a los empleados regularmente.

En el aspecto controles especiales, se requieren protocolos de manejo diferentes, se generan costos adicionales y es posible que sea indispensable el cumplimiento de normativas específicas.

Para finalizar cual es el enfoque de la metodología para clasificar los materiales durante este y los subsiguientes capítulos se establecen los siguientes procedimientos:

- ✓ Identificar y listar todo ítem o grupos de ítems que se deba mover.
- ✓ Registrar sus características físicas y otras características.
- ✓ Hacer un análisis de las características de cada ítem o grupo de ítems, estableciendo las dominantes o las significativas de cada ítem o grupo.



- ✓ Clasificarlos según la característica dominante que los asocia y combinarlos según características similares significativas, separando aquellos que tengan importantes diferencias entre ellos.
- ✓ Describir e identificar cada agrupación establecida.

La experiencia demuestra que es posible en general agrupar los materiales entre 8 a 10 grupos o clases. En casos muy especiales puede llegarse hasta 15, por supuesto pueden tener subdivisiones entre los agrupamientos.

Conocidas las características y naturaleza de los materiales que se necesitan mover, se debe establecer con *claridad* como será su patrón de flujo y a partir de allí continuar con las decisiones sobre los equipos necesarios.

1.4 Manejo de materiales en las empresas manufactureras.

Los procesos de manufactura poseen tres funciones claramente identificadas: producir, mover y controlar. Este criterio de tres funciones, es enseñado como parte de la formación regular de diversos profesionales. Es común que las empresas se centren en producir y controlar, pero muchas se descuidan o no prestan la atención adecuada en lo que implica el “mover”. El manejo de materiales forma parte de los procesos industriales, reconocerlo es primordial, ya que permite establecer desde donde se mueve el material y hacia donde se mueve, esto significa identificar entre cuáles puntos se produce el movimiento.

Hablar de manejo en cualquier empresa manufacturera, da la oportunidad de establecer al menos con claridad seis zonas claramente reconocibles, las cuales tienen variantes y subdivisiones, estas zonas son:

- El lugar donde se encuentran realizando el trabajo.
- Las líneas donde hay producción.
- Los departamentos o áreas de trabajo.
- Las plantas o fábricas de una ciudad, región, país, continentes.
- Entre distintas empresas o compañías.
- El sistema integrado de manufactura - distribución - consumo.

Partiendo del enfoque de zonas, se puede ir hacia un análisis de las mismas. Para realizar el manejo en forma adecuada, se necesita un grupo de actividades que forman parte, apoyan y complementan los sistemas de manejo, alguna de estas son:

- Empacar.
- Cargar, enviar y descargar, materiales y cargas.
- Transportar y manejar carga dentro y fuera de las, áreas, zonas e instalaciones.
- Recibir y entregar materiales y cargas.
- Almacenar, en distintas etapas del proceso.



Para establecer o verificar un sistema de manejo de materiales se debe partir de un análisis sistemático del manejo y sus movimientos, y además hacerlo con un enfoque sistémico. Para iniciar dicho análisis se comienza con:

- Identificar los productos o materiales objetos de análisis.
- Cuantificar las cantidades, los niveles de ventas, los volúmenes, etc.
- Definir la ruta y secuencia de las operaciones y procesos, estableciendo además los requerimientos específicos para cumplir la ruta y secuencia.
- Identificar cuáles servicios de apoyo y soporte se requieren (inventario, mantenimiento, procesado de órdenes, etc.)
- Establecer, los ciclos, horarios y turnos de trabajo.

Estos cinco factores de análisis conocidos como PQRST por sus siglas en inglés: Products, Quantities, Routing, Services, Time, correspondientes a Producto, Cantidad, Ruta, Servicios y Tiempo, definen el producto a mover, cuánto se moverá, en cuál ruta se debe mover, qué servicios de apoyo necesita y en qué tiempos debe hacerse la actividad, ellos, son una herramienta base del análisis y diseño de un sistema moderno de manejo de materiales.

Para apoyar el análisis se establece un esquema de trabajo que contempla:

- ✓ Establecer las cuatro fases del Marco Referencial (Framework of Phases)
- ✓ El patrón de análisis de procedimientos y los flujogramas asociados.
- ✓ Las herramientas de visualización de flujos, nomenclaturas. y códigos.

Las fases del marco referencial pueden desarrollarse tanto para un manejo ya establecido como para un proyecto. Éstas tienen un orden cronológico y se soportan unas a otras a partir de la primera. Las cuatro fases comprenden períodos de tiempo diferentes y se identifican como:

- Fase 1: Integración externa.
- Fase 2: Plan general de manejo.
- Fase 3: Planes detallados de manejo.
- Fase 4: Instalación y uso.

La fase 1 conocida como **Integración Externa**, comprende la identificación de los movimientos realizados hacia y desde la zona(s) o área(s) objeto de análisis y valoración, para identificar el manejo de cargas en la zona externa a la zona de análisis, esto debe permitir correlacionar los problemas propios y específicos de la zona de análisis con la situación y condiciones de la zona externa, lo cual contribuye como parte preparatoria a la integración con el plan general de manejo. En este paso, es posible que las situaciones externas sean de tal naturaleza que se tenga o no se tenga control sobre ellas, aquí se requiere una gestión con visión de “hacia dónde se puede ir”.



Un ejemplo que ilustra este paso es identificar la necesidad de adaptar la plataforma de recepción de carga de una zona para recibir vehículos que llegan a ella con distintas alturas de carga, y así ver cómo se puede facilitar el uso e integración de los montacargas disponibles al momento de la descarga.

La fase 2, **Plan General de Manejo**, establece los métodos para mover las cargas entre las áreas mayores, se toman las decisiones apoyándose en la disponibilidad de los sistemas básicos existentes, los equipos de tipo general, las unidades de transporte y los tipos de contenedores disponibles. Esta es la fase de movimientos entre departamentos y edificios ubicados en el mismo sitio. Establece un enfoque macro.

La fase 3, **Planes detallados de Manejo**, comprende el movimiento de cargas entre los distintos puntos de la operación o proceso en el contexto de sus zonas y áreas principales. En esta fase se toman decisiones sobre detalles tan específicos como el manejo de una carga los cuales envuelven el sistema específico de manejo, los equipos a emplear, el tipo de contenedores a ser empleados en la estación y entre las estaciones de trabajo, entre otras cosas. Establece un enfoque integrador de lo macro a lo micro.

La fase 4, **Instalación y Uso**, comprende la implementación y uso del sistema de manejo, se realiza la compra de equipos, el entrenamiento del personal, el programa de instalación y arranque, y la puesta a punto de la instalación.

La instalación de los sistemas de manejo requiere de un conjunto de pruebas y aplicación de métodos y protocolos seleccionados, se necesita verificar los procedimientos de operación, así como verificar el sistema con sus entradas, salidas, mediciones y acciones de control para comprobar su correcta operación. Esta fase combina finalmente lo macro con lo micro para tener el sistema de manejo operativo. El uso, y consecuentemente el mantenimiento del sistema de manejo, son el resultado de integrar las cuatro fases, para crear el sistema de manejo más apropiado.

Durante las fases 2 y 3, se debe iniciar el análisis y definición de los **procedimientos**, esto es un paso para soportar el trabajo establecido en las cuatro fases. El sistema de manejo de materiales se basará en que los materiales serán movidos empleando el método adecuado, es decir, según procedimientos.

Para establecer los procedimientos, se debe iniciar el análisis definiendo cuales son los materiales a ser movidos y los movimientos a ser realizados, según los métodos prácticos y económicos que permitan el movimiento de los materiales según lo esperado.

Para establecer la relación material, movimiento y métodos, se necesita:

- ✓ Clasificar los materiales.
- ✓ Hacer el análisis de los movimientos que se harán.



- ✓ Visualizar el conjunto material-movimiento-método.
- ✓ Establecer el plan de manejo.
- ✓ Evaluar el conjunto: clasificación-análisis-visualización-plan.
- ✓ Definir y ajustar los detalles finales de instalación y operación.

Clasificar materiales

Requiere obtener y disponer de la información PQRS del proceso de manejo, además se debe complementar con el conocimiento de las teorías y principios de manejo de materiales empleados para cada caso específico. La salida o producto de esta actividad es el lograr una completa clasificación de los materiales, siempre apoyada en las teorías y principios de manejo de materiales y según los enfoques específicos de la aplicación que se implementa.

Analizar movimientos

Requiere comprender y entender la interrelación entre el espacio donde se ejecuta el movimiento y los movimientos que se realizan en dichos espacios. Se analizan cantidades, patrones de flujo, rutas origen-destino, cargas en movimiento, almacenaje, distribución espacial, diagramas de movimientos y características de los movimientos. El producto o salida de este aspecto debe ser una clara comprensión del uso y vinculación entre espacios-movimientos-rutas-cantidades.

Visualizar el conjunto material-movimiento-método

Visualizar implica establecer un modelo de cómo luce el sistema, para ello se emplean herramientas que ayuden a visualizar cómo opera el sistema. Las herramientas pueden ser diagramas de flujos, diagramas de rutas, diagramas de distribución espacios-tiempos, simulaciones asistidas por computadoras, maquetas y todos aquellos que ayuden a ver la conceptualización del modelo en su aspecto de operaciones. Este aspecto del análisis es donde se establecen las bases preliminares de los planes de manejo.

Se requiere tener gran conocimiento de las técnicas y teorías, además de experiencia práctica en manejo de materiales, para desarrollar una correcta visualización. La **visualización de flujos** se hace con herramientas que permitan designar orígenes y destinos, ayudando en visualizar los movimientos, valorar alternativas y preferencias, e indicando mejoras posibles.

Establecer el plan de manejo

Este aspecto requiere que la clasificación-movimiento-visualización del manejo ya se encuentre previamente desarrollada, se hace la revisión, modificación e identificación de los requerimientos globales y específicos del plan de manejo, así como la identificación de



limitaciones en el mismo. Se establecen contingencias con planes alternativos. El conocimiento y entendimiento de los métodos de manejo se vinculan con la fijación de los detalles preliminares en función de los sistemas, equipos, contenedores y métodos. Requiere unir en forma vinculante y bajo un enfoque de ingeniería, la lógica del sistema preliminar de manejo. Al evaluar los planes alternativos, se consideran sus costos y valores intangibles para hacer una selección del mejor plan o de la combinación de más de uno. El plan seleccionado será el plan general de manejo. Los **planes detallados de manejo** siguen el mismo análisis del plan general se integran con él y son específicos para equipos y puestos de trabajo.

Evaluar el conjunto clasificación-análisis-visualización-plan

Durante la evaluación, hay análisis que incluyen tormentas de idea, verificación de estado y uso de equipos, valoración y revisión de los métodos de manejo, verificación de datos generales y específicos de equipos y sus costos. Una vez cumplida la evaluación, se debe generar una aprobación del sistema de manejo aceptado y será confirmada al momento de los ajustes finales de instalación y operación. La evaluación se enfoca en:

- Los métodos y protocolos de manejo necesarios.
- Las formas de almacenaje y sus métodos.
- Las técnicas de carga, envío y descarga de los materiales.
- Las formas de empaçado y sus métodos.
- Las normas y métodos para proteger los embarques.
- Los métodos de verificación y certificación del empaque, del proceso de empaçado y de la condición de la carga.
- Las especificaciones y estándares establecidos para el manejo de materiales.
- La disponibilidad de los equipos de manejo.
- La selección de equipos para manejo y almacenaje.
- La evaluación y selección de equipos auxiliares.
- Los tipos de contenedores para almacenar, descargar y empaçar.
- La reparación y mantenimiento de los equipos, así como los procedimientos y políticas para los mismos.
- Prevención en el daño de materiales y productos.
- Medidas de seguridad para el personal, los productos y el medio ambiente. Entrenamiento y supervisión del personal.
- Análisis y retroalimentación del proceso con el objetivo de mejorar. Auditorías del proceso.
- Métodos de control de costos y estudio de los costos de manejo.
- Actualización permanente en los equipos, métodos y procedimientos del manejo de materiales.
- Nuevos sistemas.

Definir y ajustar los detalles finales de instalación y operación



Para definir y ajustar los detalles se necesita realizar:

- ✓ Ajustes de plan preliminar a partir de las limitaciones y modificaciones relevantes, partiendo de hacer lo que parece posible en algo que sea práctico y realizable.
- ✓ Calcular los requerimientos finales, incluyendo equipos a emplear, cantidad de equipos, costos involucrados y los ciclos de trabajos.
- ✓ Evaluar los planes alternativos, considerar sus costos y valores intangibles para hacer una selección del mejor plan o de la combinación de más de uno. El plan seleccionado será el plan general de manejo.

1.5 Objetivos fundamentales en el manejo de materiales.

La necesidad de estudio y planificación del sistema de manejo de materiales (MHS, Materials Handling System en inglés) se enfoca partiendo del efecto en la operación, diseño de las instalaciones, su costo e impacto ambiental. Esto lleva a definir cuatro objetivos principales a cumplir en el desarrollo de un MHS:

- Aumentar la capacidad y facilitar el proceso de manufactura o distribución, mejor uso del “layout” o arreglo de distribución espacial.
- Mejorar las condiciones de seguridad y trabajo. Minimizar el impacto ambiental
- Mejorar la venta de un producto.
- Reducir los costos del manejo.

Aumentar capacidad

El enfoque para un buen uso del “**layout**” en términos de efectividad, es aumentar el uso racional de los espacios para disponer del volumen de productos necesarios para despacho que demanda el mercado o la producción. Utilizar el espacio dispuesto busca obtener la eficiencia del flujo de materiales, asegurando disponibilidad de estos, cuando y donde se necesiten, todo ello persigue mejorar el uso de las instalaciones y equipos e incrementar la productividad de todo el sistema o conjunto.

Todo movimiento de materiales y sus sistemas, está irremediamente ligado a la disposición y distribución que ocupan en la empresa, estableciendo lo que puede denominarse: la utilización rentable del lugar en términos de manejo o valor agregado por uso adecuado del manejo.

La distribución espacial impone distancias y alturas entre los puntos de origen y destino, siendo esto una restricción importante en la selección del método de manejo.

Cuando se establece un adecuado manejo de materiales y en particular, cuando se automatiza correctamente, ello debe permitir incrementar la capacidad al contribuir con:

- Mejoras en el uso del espacio



- Mejor uso y distribución del flujo de materiales.
- Mejor uso de los equipos y de los recursos.
- Mejorar los sistemas de carga y descarga de materiales y sus procesos auxiliares.

Mejoras en las condiciones de seguridad y trabajo

La mejora en las condiciones del ambiente laboral es parte de las estrategias de la gerencia en las organizaciones de alto rendimiento. Para los procesos productivos, comerciales y de servicio al promover los enfoques de automatización se deben lograr un conjunto de aportes que permitan impulsar mejores condiciones de seguridad y trabajo en aspectos en aspectos como:

- Seguridad para los operadores de las máquinas, para los materiales, partes, piezas y los equipos asociados con los procesos, sin dañar el medio ambiente.
- Hacer el trabajo de la manera más cómoda y fácil que sea posible.
- Aligerar el trabajo pesado.
- Operaciones a prueba de “accidentes”. Minimizar y mitigar el impacto ambiental.

Mejorar la venta de un producto

No hay duda que una estrategia de muchas empresas es la de mejorar la venta de su producto o servicio, sin embargo, los potenciales consumidores a todos los niveles son más exigentes y quieren recibir sus productos en el momento esperado, con el precio adecuado y la mejor calidad. Esperan, según los términos populares, un producto bueno, bonito, barato y para hoy, por tanto, para las empresas no basta con querer, hay que lograrlo.

Generalmente, para las producciones artesanales y de bajo volumen no se persigue un alto nivel de automatización para poder incrementar las ventas, pero cuando se trata de competir en los mercados de volúmenes, el manejo automatizado puede ser indispensable y requiere de un debido análisis, selección y ejecución para apoyar el mercado que se está atendiendo. Ya sea en bajo o alto volumen, el manejo adecuado de los materiales contribuye a promover la venta de productos y servicios, ya que agrega valor a la imagen del producto, permitiendo:

- Un proceso y manejo del empaque, adecuando a la demanda del mercado, apoyado en el concepto de lotes.
- Mantiene el servicio de entrega y despacho en lapsos que satisfagan al consumidor o usuario.
- Le da un valor agregado a la instalación física, ya que permite mostrar a clientes y consumidores una imagen de confiabilidad sobre el producto y promueve su presencia en los mercados.

Reducir los costos de manejo



Hablar de reducción de costos, genera visiones controversiales y en muchos casos en conflicto. Para manejo de materiales, la reducción de costos tiene dos aspectos estratégicos sobre los cuales actuar:

- Reducir el costo del manejo y almacenamiento de los materiales.
- Reducir el costo total de producción y comercialización al mejorar los procedimientos de manejo de materiales.

Para la actividad industrial, comercial y de servicio, no existe en muchos casos, una línea divisoria claramente establecida que pueda separar los dos aspectos estratégicos de reducción de costos en manejo ya que por lo general, forman parte de un solo “pote”. Sin embargo, en la medida en que se puedan separar para hacerles un análisis específico, mayor es la posibilidad de definir enfoques y estrategias adecuadas de reducción de costos. Cuando se da el paso hacia la automatización del manejo, es perentorio establecer con claridad la nueva relación costo/beneficio de esta inversión y no quedar atrapado en una inversión no rentable.

En lo referente a los principales costos en el diseño y operación de un sistema de manejo de material se pueden mencionar entre otros:

- ✓ El costo de los equipos, sus componentes auxiliares y la instalación.
- ✓ El costo de su operación incluyendo mantenimiento, energía y mano de obra.
- ✓ El costo de empacar.
- ✓ El costo de los materiales dañados.
- ✓ El costo de contenedores para las cargas.

1.6 Limitaciones y algunos potenciales problemas en manejo y su automatización.

Los ingenieros, técnicos, supervisores, operadores y gerentes, deben estar atentos a ver los aspectos a favor y en contra de un proceso de manejo. Hay muchas opciones buenas en manejo de materiales, la emoción de lo bueno, a veces ciega la visión de lo que puede salir “mal”, por tanto, es aconsejable no ver sólo lo bueno, haciendo caso omiso de esos pequeños detalles o situaciones poco favorables. En estos casos, el no valorar, despreciarlas, minimizarlas o no considerarlas, puede tener consecuencias muy graves. Algunos detalles que suelen pasar desapercibidos con consecuencias muy “dolorosas” son:

- Una automatización implica una inversión de capital adicional. Si se hace es para tener la mejor versión que sea compatible con los procesos en vigencia, de lo contrario, las consecuencias pueden ser graves.



- La automatización siempre conduce a perder algo de flexibilidad, a cambio de otras ventajas. Hay que pensar si el sistema es lo suficientemente flexible una vez establecido, para aceptar cierto nivel de cambio si el caso lo requiere.
- Las paradas inesperadas y las fallas son parte de la vida de un sistema, en un sistema automatizado, este efecto es multiplicador y afecta el proceso, surgiendo la pregunta entonces de: ¿Cómo afecta mi proceso?
- Mayor mantenimiento y procesos periódicos de control y revisión.
- Equipos auxiliares y herramientas crean un costo auxiliar.
- El Obviar consecuencias e impactos ambientales.

Identificar limitaciones, no debe disminuir el esfuerzo por automatizar, pero es necesario enfatizar lo indispensable de hacer un cuidadoso balance de beneficios y limitaciones a fin de tomar la decisión más **acertada**.

1.7 Breve introducción a los tipos de equipos de manejo de materiales.

Una parte central del MHS son sus equipos de manejo. Existe una extensa y amplia variedad de ellos y con características, costos y aplicaciones muy diversas. Sin embargo, para los efectos de cómo se usan, se ha establecido una clasificación que los agrupa en tres grupos principales, dicha clasificación es la que se emplea en el desarrollo de este curso, ya que la misma posee una aceptación macro generalizada en el campo profesional del manejo de materiales, ellas son:

- ✓ Grúas.
- ✓ Transportadores.
- ✓ Vehículos de transporte.

1.8 Grados de Mecanización y Automatización.

La clasificación que se propone para los grados de mecanización y automatización se hace basándose en una combinación de: la fuente de potencia (energía) empleada para hacer el manejo, el grado de intervención humana y el empleo de computadoras para operar los equipos. El manejo de materiales puede ir desde completamente manual, tener cierto grado de automatización o ser por completo automatizado, se establecen cinco niveles:

Nivel 1. Manual y con dependencia en el esfuerzo físico: Son equipos operados directamente con las manos. Para usarlos se requiere un entrenamiento básico y la práctica del operador le permite mejorar el rendimiento obtenido por su uso, las funciones de control las ejerce el operador.

Ejemplos de ellos son: todos los transportes manuales tales como una carretilla.



Nivel 2. Mecanizado: El equipo se acciona con el uso de una fuente de energía. El operario maneja el equipo, pero no requiere emplear su fuerza física como fuente de energía para el manejo. Para usarlos se requiere entrenamiento y un aprendizaje de métodos e instrucciones de mando del equipo. El operador cumple algunas funciones de control. Ejemplos: polipastos, montacargas, bandas transportadoras.

Nivel 3. Mecanizado con apoyo en computadoras como elemento de soporte y control. Generalmente son equipos de nivel 2, pero poseen adaptaciones o integraciones con computadoras y procesos por los cuales, directamente o vía el operador, se generan comandos para desarrollar, movimientos y operaciones. Se emplean operarios pero en menor cantidad y con un nivel de entrenamiento especializado.

Ejemplo: las bandas transportadoras.

Nivel 4. Automatizado: La operación, el manejo y los movimientos son efectuados por control de computadoras. Existe una programación del proceso automatizado, el equipo recibe instrucciones desde una consola de trabajo a través de comandos, la intervención humana es mínima y básicamente de apoyo. El sistema posee elementos de medición y control para realimentar permanentemente todo el proceso. Ejemplos: vehículos auto guiados, almacenes automatizados, robots, empacadoras automáticas.

Nivel 5. Completamente automatizado: Emplea las bases del nivel 4, pero la computadora hace la acción de control y decisiones en línea. Posee la capacidad de intervenir y generar acciones en el control del manejo.

Ejemplos: las transportadoras, los vehículos guiados y los sistemas de almacenamiento y/o retiro completamente automatizados. Las instrucciones proceden de teclados, botones, lectoras, etc. El sistema tiene capacidad de decisiones. La intervención humana en el manejo del material no existe.

Cambiar de un nivel a otro implica siempre costos adicionales y junto al tiempo de adaptación requieren de un conjunto de protocolos y métodos nuevos o adaptados, para hacer la automatización de forma que permita reducir los costos a futuro; sin embargo, el intentar automatizar más allá del nivel adecuado para la operación específica de manejo, y en correspondencia con los mercados, resulta demasiado costoso, lo cual conduce generalmente a problemas de operación, impacta negativamente los resultados financieros y requiere reingeniería.

El grado de automatización influye en el manejo de la carga unitaria, por tanto, al plantear soluciones a los problemas de manejo no se debe perder de vista el concepto de cargas y de carga unitaria.

1.9 Introducción al concepto de carga unitaria.



Cuando se mueven productos, máquinas, piezas, mercancías, etc., se está moviendo una carga. En función de diferentes criterios y combinando necesidades, se puede definir un “tamaño” (cantidad, peso, volumen) para cada vez que se mueva esa carga, y denominar a ese “tamaño”, la carga unitaria para ese movimiento. Hay tres clases de diseño de unidad de carga: basada en los componentes, basada en como los sistemas de manejo de materiales interactúan durante la distribución y almacenamiento de productos, basada en normas para permitir que una unidad de carga cumpla con estándares específico.

La carga unitaria busca la economía de mover materiales y elementos por grupo versus hacerlo por pieza. La carga unitaria reúne objetos presentados en tal forma que serán manejados como un solo objeto. Se pueden emplear dispositivos sobre los cuales se colocan la carga o cargas unitarias. La carga unitaria puede ser manejada en: tarimas, como unidad individual, en contenedores, etc.

Los factores básicos que influyen en la selección de la carga unitaria son variados, se destacan como fundamentales: peso, tamaño, forma del material, compatibilidad con el equipo de manejo, costo del manejo de la carga unitaria, almacenamiento y preparación.

Hay ventajas y desventajas al definir carga unitaria. Como ventajas están las de: permitir mover volúmenes y reducir la frecuencia de movimiento (baja el costo por unidad), facilitar el almacenaje, mejorar los ciclos de mantenimiento, agilizar la preparación de las cargas y permitir uso adecuado del espacio (el cubo).

Una desventaja en establecer la carga unitaria surge cuando ella es numerosa y se necesita mover un gran volumen y peso, el costo puede ser alto por carga como una consecuencia de los dispositivos de manejo, embalaje y transporte, necesarios. Un caso crítico es el que involucra contenedores no reutilizables o cuando los equipos pueden no ser suficientes a la hora de cargar, descargar o embarcar la carga unitaria.

1.10 Principios fundamentales en el manejo de materiales.

A continuación se mencionan los 20 principios comúnmente usados en el manejo de materiales, su numeración no obedece a un orden de prioridades. Estos principios son el resultado de la experiencia a lo largo de años de todos aquellos que han interactuado con los procesos de manejo de materiales, desde sus etapas simples hasta los automatizados de hoy en día.

Los principios son guías para un mejor desarrollo en el manejo de los materiales, pero su valor práctico radica en saberlos entender y usar:

1. **Plan.** Toda actividad de manejo de materiales debe ser basada en un plan. No dejarla al azar y a la suerte.



2. **Flujo.** Conocer y emplear herramientas para optimizar el arreglo y distribución del flujo de materiales en la planta o proceso y cómo se distribuye el flujo en los equipos.
3. **Integración.** Debe ser un sistema que incluya el máximo posible de variables (recibir, almacenar, producir, inspeccionar, empacar, mover, despachar, transportar, etc.).
4. **Simplicidad.** Esto es reducir, combinar o minimizar cualquier movimiento innecesario de materiales y equipo.
5. **Gravedad.** Utilizarla a su favor para mover materiales y cosas.
6. **Espacio.** Mejorar el uso del espacio utilizado (el cubo).
7. **Unidad de carga.** Clasificar materiales en cantidad, tamaño, peso, etc. Mayor la carga manejada como unidad, menor el costo por unidad.
8. **Seguridad.** Provee los métodos y equipos para el manejo de material con seguridad.
9. **Mecanización.** Usar sistemas mecanizados o automatizados siempre que se pueda en cada equipo.
10. **Equipos.** Se debe considerar el material, el movimiento y el método que se utilizara.
11. **Estándares.** La estandarización de equipos y métodos, tipos y tamaños de equipos.
12. **Flexibilidad.** Usar métodos y equipos que puedan desarrollar una amplia gama de trabajos y aplicaciones. También se le nombra como adaptabilidad.
13. **Pesos muertos.** Disminuir la proporción del peso muerto de los equipos móviles con respecto a la carga que mueven.
14. **Movimiento.** Hacer sólo los necesarios.
15. **Capacidad ociosa.** Tenga sus equipos operativos y úselos.
16. **Mantenimiento.** Trabajar con programas preventivos y reparaciones programadas.
17. **Obsolescencia.** Cuando se puedan emplear métodos y equipos más eficientes, hágalo.
18. **Capacidad instalada.** Use la capacidad instalada para mejorar su eficiencia de producción.
19. **Sistemas de control.** Integre el manejo de material en forma tal que su sistema maneje el orden, controle la producción y el inventario.
20. **Ganancia.** Rendimiento y eficiencia en función de gastos versus unidades. También se conoce como desempeño.

Casi todos los principios implican o vinculan uno o más de las cinco variables de manejo de materiales: Cantidad, Costo, Espacio, Movimiento, Tiempo. El diseño de un buen sistema de manejo, debe hacer compatibles los principios de manejo con los objetivos del manejo, para que al cumplir unos se logren los otros.

1.11 Relación entre el manejo de materiales y el esquema de la planta.

Para toda labor de manufactura, sólo se puede desarrollar una adecuada distribución de la planta si se contempla su relación con el manejo de materiales que se va a realizar en ella.



Las necesidades de manufactura y de manejo son la fuente de suministro de datos para diseñar la actividad de operaciones, poseen varios objetivos comunes y además, tienden por su naturaleza a ejercer gran influencia en el espacio y los patrones de flujo del producto dentro del proceso integrado de manufactura y distribución.

El esquema de distribución de la planta requiere conocer, entre otras cosas, lo siguiente:

- ✓ El costo operativo del equipo y permitir ubicar departamentos y áreas de trabajo en forma tal que se minimice el costo total del manejo y movimiento.
- ✓ El diseño del manejo debe conocer el esquema de la planta y sus equipos para saber: distancias, tiempos, orígenes, destinos y flujo de carga.
- ✓ Tanto el esquema de la planta como el manejo de material deben tener como uno de sus objetivos, minimizar los costos.
- ✓ Los requerimientos y utilización del espacio influyen en el uso de la planta física y afecta la selección de equipos y las rutas de operación y manejo.

La propuesta de diseño debe resolver los problemas de operación y manejo en forma conjunta, ello es una acción integradora de alternativas, lo cual introduce conflictos en la decisión. Frente a este conflicto la forma viable es decidir primero basándose en uno de los dos enfoque: Operación versus manejo, para buscar una solución de compromiso y a partir de ésta resolver la propuesta de lay out. Este es un proceso que revisa uno versus otro y regresa al primero y lo modifica basado en la nueva información del segundo y eso lo hace sucesivamente hasta alcanzar un diseño satisfactorio. Esto en definitiva, es un proceso de optimización, el cual generalmente se puede abordar con un enfoque de investigación de operaciones y simulaciones.

1.12 Diseño del sistema de manejo de material. Trabajo del analizador y especificaciones de diseño. Análisis del sistema existente e indicadores.

La creación de un MHS no es una tarea sencilla por lo cual no debe subestimarse, las decisiones tomadas influyen en los costos y afectan la eficiencia de las operaciones. No hay un estándar, las empresas tienen tendencias y la labor de “benchmarking” es crucial.

Debe contemplarse una gestión de las mejores prácticas y se pueden seguir algunos principios generales al momento de iniciar un diseño o revisar una operación ya existente.

Para el inicio o revisión de un sistema de manejo de materiales se pueden emplear lo siguiente:

- ✓ Determinar las funciones pretendidas por el sistema de manejo, conocer el tipo de producto, proceso, tecnología, empaçado, inspecciones, almacenes, envío, movimiento, etc. Debe desarrollarse una matriz de relaciones.



- ✓ Reunir los datos de la carga, concentrándose en características y cantidades. Las últimas son convenientes cuantificarlas en tablas de cálculo y gráficos para tener visión de conjunto.
- ✓ Identificar los movimientos y su origen, destino, ruta y distancia.
- ✓ Definir un esquema de manejo básico y su grado de automatización. Aquí se decide si se emplea un vehículo de transporte, un transportador o una grúa.
- ✓ Reunida toda la información necesaria, se debe filtrar la lista de equipos, dejando los considerados más convenientes, éstos son los equipos candidatos o preseleccionados, y deben evaluarse en su relación costo – utilización, relacionándolos con las características del material a mover. Debe existir compatibilidad de uso.
- ✓ Determinar el grupo de cargas unitarias y sus características, verificando su compatibilidad con los equipos.

El procedimiento iterativo se repite varias veces hasta asegurar la mejor compatibilidad entre todos los elementos en análisis. Es indispensable contar con la experiencia y el buen juicio del analizador. Se pueden emplear técnicas de investigación de operaciones.

Desarrollar y diseñar un HSM en su forma práctica, consiste en: seleccionar equipos, seleccionar las cargas unitarias, asignar los equipos y su grado de automatización para los movimientos, así como fijar las rutas. Los elementos anteriores de diseño se expresan en la relación del manejo de materiales como:

Material ↔ Movimientos ↔ Métodos

Debe siempre considerarse la inversión asociada con los equipos. Al tener un mayor grado de automatización, se acentúa lo irreversible de cambiar estas decisiones una vez que ya fueron tomadas y puestas en ejecución, el seleccionar equipos es una tarea crucial y difícil en el proceso de diseño.

Varios factores influyen en el enfoque y la aproximación de un diseñador al momento de establecer y tomar decisiones sobre un sistema de manejo. Se pueden destacar cinco de ellos:

- ✓ Costos de los equipos y de las cargas unitarias vinculados con los fondos disponibles (flujo de caja).
- ✓ Grado de automatización.
- ✓ Características físicas del edificio, espacios disponibles y la distribución de los mismos.
- ✓ Actitud, política y filosofía de la gerencia hacia la seguridad y el bienestar de los empleados. Marco legal.
- ✓ Complejidad entre el proceso y el manejo de material.



El diseñador y analista deben balancear los objetivos y principios asociados con el manejo, para conseguir un diseño satisfactorio y eficiente. Se considera un buen diseño los que tengan las siguientes características:

- ✓ Lo más automatizado posible según las necesidades específicas.
- ✓ Minimiza en lo posible el manejo manual.
- ✓ Manejo mínimo por el personal de producción.
- ✓ Manejo combinado con procesamiento, siempre que sea posible.
- ✓ Estar bien planeado.
- ✓ Pensado en función de la seguridad.
- ✓ Proteger el material.
- ✓ Estandarización de los equipos, en lo posible.
- ✓ Utilización máxima del equipo.
- ✓ El retroceso, manejo y traslado deben minimizarse.
- ✓ Evita congestionamientos y demoras.
- ✓ Valora el factor costo y la economía.
- ✓ Mínimo impacto ambiental.

Cuando se tiene un sistema de manejo ya instalado y se quiere determinar su funcionamiento y eficiencia, es necesario establecer posibles problemas, tales como cuellos de botella, inventarios excesivos, mal manejo, ciclos, etc.

Existen indicadores o aspectos a observar en un sistema ya instalado que se recomiendan considerar, tales como:

- ✓ Verificar si hay retrocesos en la ruta de flujo de materiales.
- ✓ Verificar obstáculos integrados en el flujo.
- ✓ Ver si hay pasillos invadidos.
- ✓ Confusión en el proceso de envío y/o recepción.
- ✓ Almacenamiento en forma desorganizada.
- ✓ Chatarra en exceso.
- ✓ Manejo excesivo de piezas individuales.
- ✓ Esfuerzo manual excesivo.
- ✓ Circulación humana excesiva o inadecuada.
- ✓ No aprovechamiento del efecto de la gravedad.
- ✓ Las operaciones son fragmentadas.
- ✓ Costos de mano de obra indirecta elevados.
- ✓ Máquinas inactivas o sin uso.
- ✓ Uso ineficiente de la mano de obra capacitada.
- ✓ Almacenamiento sin aprovechar el concepto del cubo.
- ✓ Inadecuado plan de mantenimiento, repuestos y suministros.
- ✓ Acarreos largos.
- ✓ Materiales apilados en el piso.
- ✓ Falta de estandarización en la operación.



- ✓ Aglomeración del personal.
- ✓ Instalación descuidada.
- ✓ Deficiente control de inventario.
- ✓ Daños en la carga y los productos.
- ✓ Manejos repetitivos innecesarios.
- ✓ Áreas de servicio con ubicación inadecuada.
- ✓ Transportes demorados, dañados o atascados.
- ✓ Trabajos de levantamiento y movilización con dos o más personas.

Es común formular estos indicadores como matrices y tablas para generar instrumentos de análisis y valoración de los sistemas de manejo.

Bibliografía

