



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION
PARA LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION
EN LA CONFECCION DE BLANCOS

SEMINARIO TALLER EXTRACURRICULAR

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN

P R E S E N T A

FERNANDO VILLEDA GABRIEL

ASESOR: LIC. MARITZA NOVA JUAREZ

MAYO 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADEDECIMIENTOS

A mis papas Ernestina y Jesús, por el gran sacrificio que hicieron para darnos la oportunidad de estudiar.

A mis hermanos José Luis, Jesús, Graciela, Teresa, Verónica y Leticia, de quienes me han quedado buenos y malos momentos.

A mis compañeros de escuela, con los que compartí muchas anécdotas a lo largo de mi vida de estudiante.

A los profesores de MAC, de quienes he aprendido mucho.

A los asesores del seminario, Antonio, Carlos, Rubén, en especial a Sara, que nos apoyaron a lo largo del seminario y aun después de él.

A Maritza, por su apoyo y confianza que me dio para terminar mi trabajo.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a mi hijos Fernando y él o la proxima que venga, que han sido mi fuente de motivación.

A mi esposa, con quien decidí compartir mi vida y que ha siempre ha estado conmigo apoyándome en el tiempo que llevo de conocerla.

A mis padres, que sin su apoyo no seria nada de lo que soy ahora.

A mis hermanos, sobrinos y sobrinas.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION EN LA CONFECCION DE BLANCOS

INDICE	Pag
INTRODUCCIÓN	vii
 CAPITULO 1 ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION	
1.1 Antecedentes	1
1.2 La producción como un sistema	7
1.3 Tipos de sistemas de planeación y control de la producción	9
1.4 Ingeniería de métodos	21
1.5 Revisión de la distribución	37
 CAPITULO 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
2.1 Situación actual de la empresa	43
2.2 Definición del problema	51
2.3 Propuesta de cambio de sistema de producción de la empresa	54
2.4 Análisis de requerimientos	56
2.5 Propuesta de solución	63
 CAPITULO 3 DISEÑO DEL SISTEMA	
3.1 Casos de Uso	65
3.2 Diagramas de Flujo de Datos	72
3.3 Diagrama Entidad – Relación	75
3.4 Diccionario de datos	79
 CAPITULO 4 FASE DE DESARROLLO E IMPLEMENTACION	
4.1 Fase de desarrollo del sistema	83
4.2 Fase de implementación	89

CONCLUSIONES	. . . . .	95
ANEXO I ELEMENTOS NOTACIONALES DE UML	. . . . .	97
ANEXO II DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS	. . . . .	99
ANEXO III ESTANDARES DE PROGRAMACIÓN	. . . . .	103
GLOSARIO	. . . . .	121
BIBLIOGRAFÍA	. . . . .	127

INTRODUCCION

La implementación de un sistema de información en cualquier empresa es necesaria para facilitar el manejo de información de sus diferentes áreas: facturación, crédito, compras, inventarios, manufactura, contabilidad, etc.

La administración de la producción es muy importante en nuestros días, de ella depende que se tenga una buena dirección, organización y control de las actividades necesarias para manejar mejor los recursos que intervienen en este proceso.

Los sistemas de producción han ido evolucionando a través de la historia, con mejoras que permiten a las empresas elegir el sistema que mas le convenga para satisfacer sus necesidades de producción. La administración de la producción abarca no solamente el sistema de producción, sino que también la organización de mano de obra, la distribución adecuada de sus líneas de producción y maquinaria, la planeación y control de su producción.

En este trabajo se describe la problemática de una empresa que fabrica blancos (para fines de este trabajo se omitirá el nombre real y se le llamara Grupo Z). Esta empresa no cuenta con una buena administración de la producción adecuada y pretende cambiar de un sistema de producción de agotamiento de depósito a un sistema justo a tiempo para satisfacer sus necesidades de producción.

Este cambio involucra no solo al departamento de producción, sino también al de sistemas, responsable de la implementación del sistema informático que permita la administración de la producción. En base a esto se presenta el modelo del sistema para ser evaluado por los usuarios de producción y posteriormente se hace el análisis y diseño del mismo.

En la última parte de este trabajo, se describen los recursos que van a ser necesarios en la fase de desarrollo y en la fase de implementación y la forma en que se van a llevar estas fases.

Este trabajo únicamente va a llegar hasta la parte de diseño del sistema de información, aunque se va a continuar con el desarrollo del proyecto hasta que se haga la implementación del sistema de información para la administración de producción, con el objeto de facilitar el control de producción y así poder satisfacer las necesidades de mercado de los clientes.

Este trabajo está dirigido a los estudiantes de la Lic. de Matemáticas Aplicadas y Computación y a estudiantes que lleven la materia de Diseño de Sistemas de Información.

CAPÍTULO 1

ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La administración de la producción trata con los recursos directos de producción en la empresa, este capítulo, presenta la información que un administrador de producción debe tomar en cuenta para llevar un buen manejo de ella. La administración de producción comprende todo lo relacionado con el desarrollo de los métodos y planes económicos para la fabricación de los productos autorizados, coordinación de la mano de obra, obtención y coordinación de materiales, instalaciones, herramientas y servicios.

1.1 Antecedentes

Siempre han existido sistemas de producción: las pirámides de Egipto, el panteón Griego, la gran muralla China, los acueductos y caminos del imperio Romano son testigos de la laboriosidad de los pueblos de los tiempos antiguos; sin embargo, la forma en que estos pueblos antiguos producían los productos eran bastante distintas a los métodos actuales.

Se dice que los pioneros de la administración de la producción, surgieron durante y después de la revolución industrial en Inglaterra y Estados Unidos.

Antes del siglo XVIII los bienes los producían los artesanos en el conocido sistema “casero”. En aquellos días la administración de las fábricas no era problema. Sin embargo, a medida que se desarrollaban nuevos aparatos y descubrían nuevas fuentes de energía, se tuvo la necesidad de organizar las fabricas para que se pudieran tomar ventajas de las innovaciones.

En Inglaterra, durante el siglo XVIII, ocurrió un desarrollo que identificaremos como Revolución Industrial. Este avance involucró dos elementos principales: la sustitución generalizada de energía humana e hidráulica por máquinas y el establecimiento de sistemas de fabricación. Quizás el primero de todos los pioneros fue sir Richard Arkwright (1732-1792) quien inventó en Inglaterra la hiladora continua de anillos, además creó y estableció lo que probablemente fue el primer sistema de control administrativo para regularizar la producción y el trabajo de los empleados en las fábricas.

La máquina de vapor, inventada por James Watt en 1764, proporciona la potencia mecánica para las fábricas y estimuló otras invenciones de la época. Posteriormente, James Watt, junto con su socio, Matthew Boulton, estaba organizando una fábrica en el Soho para producir máquinas de vapor. Ellos instituyeron la capacitación técnica para los artesanos que superó por mucho a cualquier tipo de capacitación que existiera en esa época y también contribuyeron mucho a normar la administración de las fábricas.

Subsecuentemente, sus hijos, James Watt Jr y Matthew Robinson Boulton, establecieron la primera fábrica completa de máquinas de manufactura en el mundo. Siguiendo el ejemplo de sus padres, preplanearon y construyeron una instalación de manufactura integrada que se adelantó con mucho a su época, donde entre otras cosas, instituyeron el sistema de control de costos diseñado para disminuir el desperdicio y mejorar la productividad.

El gran número de trabajadores congregados en fábricas creó la necesidad de organizarlos de manera lógica para la elaboración de productos. La publicación en 1776, por Adam Smith, *La riqueza de las naciones*, enlazó los beneficios económicos de la división del trabajo, también conocida como especialización de las tareas, que dividió la elaboración de los productos en pequeñas tareas especializadas asignadas a los trabajadores a través de las líneas de producción, por lo que las fábricas de fines del siglo XVIII habían desarrollado no solo la maquinaria de producción, sino también la manera de planear y controlar el trabajo de los trabajadores de producción.

Otro inglés Charles Babbage (1792-1891) aportó contribuciones significativas a la Ingeniería Industrial, ya que creó los sistemas analíticos para mejorar las operaciones, las cuales publicó en su libro *The economic of Machinery and Manufacturers*, el cual se

distribuyo ampliamente en Inglaterra, el resto de Europa y en Estados Unidos. Los métodos analíticos que Babbage origino fueron los mas avanzados, por décadas en el campo de la productividad y tienen alguna semejanza con el trabajo de Frederick W. Taylor aunque este los realizo muy posteriormente.

El gran ímpetu por cambiar la forma como se realizaba el trabajo en las fabricas comenzó en Estados Unidos y posteriormente en Europa; lo inicio W. Taylor, quien, con sus exitosos experimentos para mejorar los métodos manuales de manejo de materiales en la fabricas de acero, obtuvo ganancias exitosas de productividad. A Taylor se le llego a conocer como el “Padre de la Administración científica” cuando publico en 1911, su ultimo libro titulado, *The Pinciples of Scientific management*. Así mismo creo lo que llamo la formula para máximas producciones, en la que establecía que “la máxima producción se obtiene cuando a un trabajador se le asigna una tasa definida en un tiempo determinado y de una forma definida”^{1.1}.

Aunque ha cambiado de alguna forma, la formula de Taylor todavía es parte importante de la ingeniería industrial ya que enfatiza que el trabajo debe estar bien organizado y al trabajador se le debe asignar una tarea especifica y un método especifico a seguir. Desafortunadamente algunos de los seguidores de Taylor obtenían asombrosas ganancias de productividad simplemente al establecer un sistema de destajo y otros planes de incentivos salariales basados en los estándares de producción. Posteriormente estos sistemas tuvieron resultados desfavorables debido a que algunos ingenieros y gerentes recortaron arbitrariamente los estándares de producción o las tarifas por pieza para hacer que el trabajador produjera más por el mismo dinero o menos. El resultado natural fue que los trabajadores se oponían a todos los esfuerzos de la gerencia por cambiar sus estándares de producción, aun cuando hubiera razones legítimas para el cambio.

Aunque Taylor reconoció la importancia de métodos de trabajo, no fue sino que llegaron Frank y Lillian Gilbreth, que se le dio importancia del estudio en movimientos. Los Gilbreth aislaron e identificaron los movimientos básicos con que se realizaban todas las actividades humanas, los llamaron “therbligs” (Gilbreth) y además establecieron que cada

^{1.1} Taylor, Frederick Winslow, Principles of Scientific Management, Herper, New York, 1911.

movimiento elemental o therblith, se debería lograr en un rango de tiempo definido. Mas tarde los “therblith”, formaron la base para las investigaciones que últimamente han llegado al desarrollo de medición de los métodos MTM (ver sección 1.4.1.4) y que todavía en la actualidad los usan ampliamente los ingenieros industriales.

Otro pionero de ingeniería industrial fue Harrington Emerson, quien fue defensor de las operaciones eficientes y del pago de premios para el incremento de la producción. Su libro, *The Twelve Principles of Efficiency*^{1,2}, presenta la base para obtener las operaciones eficientes y sus 12 principios, que de alguna manera fueron paralelos a la enseñanza de Taylor, eran los siguientes:

1. Ideales definidos claramente.
2. Sentido común.
3. Asesoría competente.
4. Disciplina.
5. Trato justo.
6. Registros confiables, inmediatos y adecuados.
7. Distribución de las órdenes de trabajo.
8. Estándares y programas.
9. Condiciones estandarizadas.
10. Operaciones estándar.
11. Instrucción en la práctica estándar por escrito.
12. Recompensa a la eficiencia.

Los 12 principios expuestos por Emerson en 1911 son tan validos hoy como lo fueron entonces.

Los espectaculares incrementos en la producción que resultaron de los primeros planes de incentivos y que después se mantuvieron por medio un recorte poco escrupuloso de las tarifas, condujeron a dos efectos secundarios. Primero: debido a que los incrementos eran tan fáciles de obtener, se presto muy poca atención a los buenos métodos de producción. El

^{1,2} Emerson, Harrington, *The Twelve Principles of Efficiency*, The Engineering Magazine, New York, 1911.

segundo efecto fue la reacción de los trabajadores y del público ante las tácticas de aceleración que se alcanzaron, esto es, el trabajador nivelaba su producción de tal forma que sus ganancias no parecieran excesivas y así evitaba que la gerencia tuviera la oportunidad de recortar las tarifas.

Estas reacciones condujeron a un aumento del interés en los estudios de métodos. En 1927, H. B. Maynard, G. J. Stegemerten y S. M. Lowry escribieron su libro *Time And Motion Study*, en el cual resaltaban la importancia del estudio de movimientos y el uso de buenos métodos. En 1932 A. H. Mogensen publicó el libro *Common Sense Applied to Time And Motion Study* en el cual hacía hincapié en sus principios de simplificación del trabajo. Así mismo R. M. Barnes publicó el libro *Motion and Time Study* en el cual puso especial énfasis en el aspecto del estudio de movimientos de la ingeniería industrial. Durante ese periodo, se manifestó una especie de polarización entre los defensores del estudio de tiempos y aquellos que sentían que el estudio de los movimientos era lo más importante. De alguna forma los estudios de tiempos predeterminados han disminuido esta polarización debido a que se tiene que realizar el análisis de métodos de una operación, con el trabajo estándar como el subproducto natural de análisis de métodos.

En 1934, H. B. Maynard y sus socios acuñaron el término “ingeniería de métodos” que se define de la siguiente forma: “La ingeniería de métodos es la técnica que somete a un profundo análisis a cada operación de determinada parte del trabajo, con el fin de eliminar todas las operaciones innecesarias para mejorar y hacer más rápido de desempeñar cada método estándar. Solo cuando ya se ha hecho todo esto y no antes, se determina, por medio de la medición precisa, el número de horas estándar en las cuales un operario, trabajando a un desempeño promedio, puede realizar el trabajo; por último, se concibe un plan de comprensión de mano de obra, que motive al operario a alcanzar su desempeño promedio”^{1.3}.

Esta es una definición clásica de ingeniería de métodos y que aun tiene validez en estos días. Por esta misma época, Allan Mogensen desarrolló sus procedimientos para la simplificación del trabajo, los cuales se concentraron en el uso del talento de los trabajadores para mejorar sus métodos.

^{1.3} Maynard, Harold b., and G. J. Stegemerten, *Operation Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1911.

El sistema más notable de tiempos y movimientos predeterminados y medición del tiempo de los métodos (MTM) lo crearon H. B. Maynard, G. J. Stegemerten y J. L. Schwab como resultado de intenso estudio de tiempos y movimientos auspiciado por la Westinghouse Electric Corporation. Después surgieron otras variaciones del sistema predeterminado de tiempos y movimientos, como el sistema de tiempos y movimientos básicos (BMT), el cual surgió en Canadá y fue creado por Ralph Barnes.

Un desarrollo mas reciente ha sido la computarización de los sistemas predeterminados de tiempos y movimientos. Los Ingenieros de la Westinghouse Electric Corporation concibieron el sistema 4M basado en el MTM, así mismo los ingenieros de Wofac crearon una versión computarizada del factor del trabajo. También los ingenieros de Maynard en Estados Unidos y en Europa, completaron los sistemas de aplicaciones computarizadas del MOST.

El siguiente paso lógico en el campo de la medición del trabajo fue la integración de los sistemas computarizados de estudio de trabajo con la planeación de procesos automatizados y otras formas de diseño y manufactura asistida por computadora (CAD-CAM).

La simulación es otra técnica útil para los ingenieros industriales y consiste en el establecimiento de modelos de sistemas de producción. La simulación emplea las computadoras y utiliza la variación del medio ambiente, para identificar los elementos problemáticos claves en un sistema de producción y el efecto que tendrá la variación de estos elementos en dicho sistema, todo esto con el fin de solucionar los problemas que podrían ocurrir o bien mejorar el sistema de producción existente. El objetivo de utilizar estas herramientas y técnicas, es para mejorar la eficiencia, minimizar la cantidad de tiempo y reducir los costos.

La automatización se ha hecho más común y visible en los años recientes debido a la reducción de los costos de los sistemas informáticos y actitudes mas flexibles de las gerencias hacia el uso de la automatización. La manufactura Integrada por computadora (CIM) proporciona una red unificada de controles computarizados para ayudar a monitorear una organización. El empleo de las computadoras se ha expandido hacia la codificación y seguimiento del producto, apoyados por el desarrollo de sistemas de código de barras. Estos

sistemas han aumentado la capacidad de control de los inventarios, del trabajo en proceso y la asignación de los recursos. El código de barras así mismo puede monitorear la asistencia de los empleados, utilización de mano de obra, medir la productividad y eficiencia de los empleados y con esto ayudar a calcular la nómina.

Los robots, la inteligencia artificial y los sistemas expertos son formas de mejorar la producción. Los primeros robots se usaron en tareas simples de manejo de materiales, tales como el manejo de materiales radiactivos. Hoy en día los robots realizan una gran variedad de trabajos, como la soldadura, el maquinado y la pintura. La inteligencia artificial permite a la computadora solucionar problemas de una forma similar al ser humano.

1.2 La Producción como un sistema

Russell Ackoff, pionero en la teoría de los sistemas, describe un sistema como: “un todo que no puede subdividirse sin perder sus características esenciales y por lo tanto debe estudiarse como un todo. Ahora, en vez de explicar un todo en función de sus partes, las partes empezaron a ser explicadas como un todo”. Los conceptos provenientes del campo de la teoría de los sistemas resultan útiles para comprender la producción como un sistema.

Un sistema de producción recibe insumos en forma de materiales, personal, capital, servicios e información. Estos insumos son transformados en subsistemas de conversión en los productos y servicios deseados, que se conocen como producto. Una porción del producto resultante es vigilada por un subsistema de control para determinar si es aceptable en términos de cantidad, costo y calidad. Si el resultado no es aceptable, se requieren cambios en el sistema de producción.

En un modelo de sistema de producción (figura 1.1), los insumos se clasifican en tres clases generales: recursos externos, de mercado y primarios. Los insumos externos generalmente son de carácter informativo y tienden a proporcionar a los gerentes de operaciones conocimientos relativos a las condiciones imperantes fuera del sistema de producción. Los insumos legales o políticos pueden establecer restricciones dentro de las cuales deberá

operar el sistema de producción. Los insumos sociales o económicos permiten a los gerentes de operación detectar tendencias que pudieran afectar al sistema de producción. Los insumos tecnológicos pueden provenir de publicaciones especializadas, reportes gubernamentales, boletines comerciales, proveedores y otras fuentes. Esta información pone a los agentes al tanto de adelantos importantes en tecnología que afectan la maquinaria, las herramientas y los procesos.

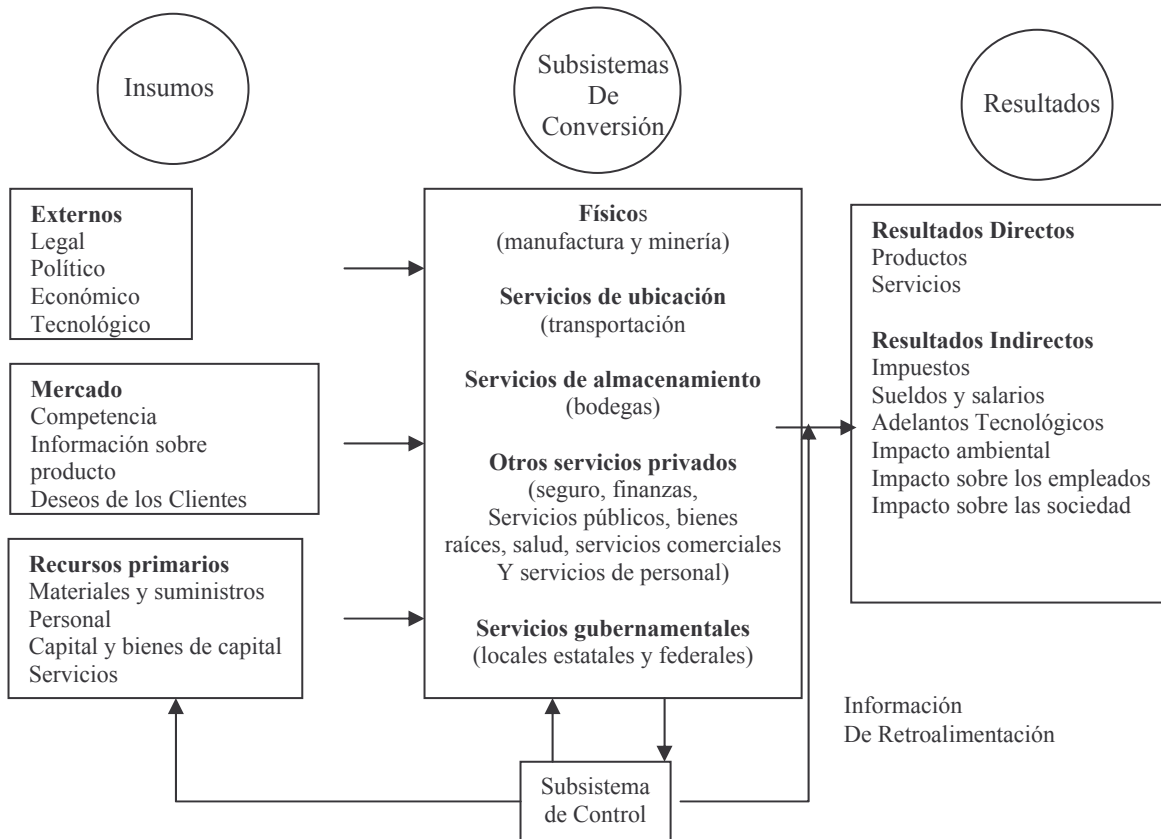


Figura 1.1 Modelo del sistema de Producción

Al igual que los insumos externos, los insumos de mercado tienden a ser de carácter informativo. La información, al diseño de los productos, a los deseos de los clientes y a otros aspectos del mercado es esencial, si lo que el sistema de producción ha de responder a las necesidades del mercado. Los insumos que apoyan de manera directa a la producción y entrega de bienes y servicios, se les conocen como recursos primarios. Son los materiales y

suministros, el personal, el capital, los bienes de capital y los servicios (agua, gas, petróleo, carbón, electricidad, etc.).

Los productos directos de los sistemas de producción por lo general se presentan en dos formas, tangibles e intangibles. Todos los días se producen un abanico enorme de bienes o productos tangibles: automóviles, secadoras de pelo, calculadoras, ligas, ropa, pasteles, maquinas de escribir y jabón. De manera similar, los servicios – los productos intangibles que salen de los sistemas de producción – parecería no tener fin: educación, recolección de basura, cortes de pelo, contabilidad fiscal, hospitales, oficinas gubernamentales, banca, seguros, alojamiento y transporte.

De manera interesante, a menudo pasamos por alto los productos o resultados indirectos de los sistemas de producción. Los impuestos, el desperdicio y la contaminación, los adelantos tecnológicos, los sueldos y salarios y las actividades que afectan a la comunidad son ejemplos de resultado indirecto. A pesar de que no reciben la misma atención que los productos de bienes y servicios generadores de los ingresos que perpetúan a los sistemas de producción, los resultados indirectos son una causa tanto de preocupación como de orgullo. La concientización de que estos factores son el resultado de los sistemas de producción hace que los generadores de operaciones lleven acabo sus tareas de una manera efectiva.

El núcleo central de un sistema de producción es su subsistema de conversión, mediante el cual los trabajadores, materiales y maquinas se utilizan para convertir los insumos, productos y servicios. El proceso de conversión esta en el centro de la administración de la producción y de las operaciones, la cual de alguna manera esta presente en cualquier organización.

1.3 Tipos de sistemas de planeación y control de la producción

La estimación de la demanda futura es parte vital del programa maestro de producción. La American Production and Inventory control Society (APICS) describe como administración de la demanda, que se define como: “la función de reconocer todas las demandas de

productos y servicios para apoyar al mercado. Involucra a hacer lo que se necesite para ayudar a que ocurra la demanda y a dar la prioridad adecuada, cuando los suministros están faltando. La administración de la demanda facilita la planeación del uso de los recursos para resultados rentables. Abarca actividades de pronóstico, captura de pedidos, promesas de pedidos y determinación de requerimientos de los almacenes, pedidos entre plantas y requerimientos de componentes de servicio”. La administración de la demanda incluye el establecimiento de un sistema efectivo de pronóstico para productos finales, su monitoreo y la modificación del sistema de producción, según se requiera, para mejorar los pronósticos.

Los programas de producción maestra difieren la empresa utiliza un sistema de fabricar para existencias o para hacerlo sobre pedido. Los elementos del programa maestro de producción mas afectados por el sistema de producción son la administración de la demanda, el tamaño de los lotes y la cantidad de productos a programar.

En los sistemas de producción sobre pedido, los pedidos de los clientes son el centro predominante de la administración de la demanda. Generalmente, el programador maestro de producción trabaja a partir de la lista de pedidos pendientes y no puede utilizar pronósticos de demanda del producto. Los pedidos abiertos se asignan a huecos abiertos en la producción.

En las empresas que producen para existencias, las órdenes de los productos provienen principalmente de pedidos de almacenes dentro de la empresa. Estos pedidos se basan en pronósticos de la demanda futura de muchos clientes. Los pronósticos, por lo tanto, tienden a jugar un papel mas importante en la administración de la demanda, en las empresas que producen para existencia. En la parte inicial del programa maestro de producción, estos pedidos de almacén, que estaban basados en pronósticos, pueden estar respaldados por pedidos reales de los clientes.

Una vez terminado un programa maestro de producción, se conocerá cuando y cuantos productos de cada tipo se embarcaran. La forma en que cada organización planea y controla la adquisición de materiales, la fabrica de piezas y ensambles y el trabajo necesario para producción de los productos depende del tipo de planeación y el control de producción que se utilice. Describiremos algunos procedimientos de planeación y control de la producción.

1.3.1 Sistema de agotamiento de depósito

En el procedimiento de agotamiento de depósito, a parte de la planeación y control de la producción, se hace énfasis en mantener depósitos de materiales para soporte de la producción. La figura 1.2 describe quizás el sistema de planeación y producción más simple.

El procedimiento de agotamiento de depósito opera con poca información, pasando a través de la cadena de producción, de los clientes a la producción y a los proveedores. Dado que los proveedores no pueden saber los tiempos y el valor de la demanda del cliente, muchos productos se fabrican antes de tiempo y se almacenan en inventario de producto terminado. Conforme se efectúan los embarques a los clientes, se va agotando el inventario del depósito de bienes terminados y el ensamble final fabrica mas, agotando piezas y subensambles al ir agotando el inventario de materias primas. Conforme el inventario de materia prima se reduce, se provocan pedidos con los proveedores, solicitando mas materia prima. Si una empresa opera con base a producir sobre pedido, en lugar de producir para existencias, tal como se observa en la figura 1.3, la lista de pedidos pendientes de los clientes remplazaría al depósito de inventario de los bienes terminados.

Aunque probablemente es cierto que los actuales sistemas de información y comunicación han hecho obsoleta esta forma simplista de planeación y control de la producción, los principios de este procedimiento se siguen aplicando en algunas empresas. Un sistema de agotamiento de depósito puede utilizarse en una producción enfocada al producto o al proceso y requiere de poca información compleja de clientes, proveedores y producción. Por otra parte este tipo de inventarios puede llevar a inventarios excesivos y es bastante inflexible para responder a las necesidades de los clientes. Este procedimiento tiende a funcionar mejor cuando la demanda de los productos es verdaderamente aleatoria.

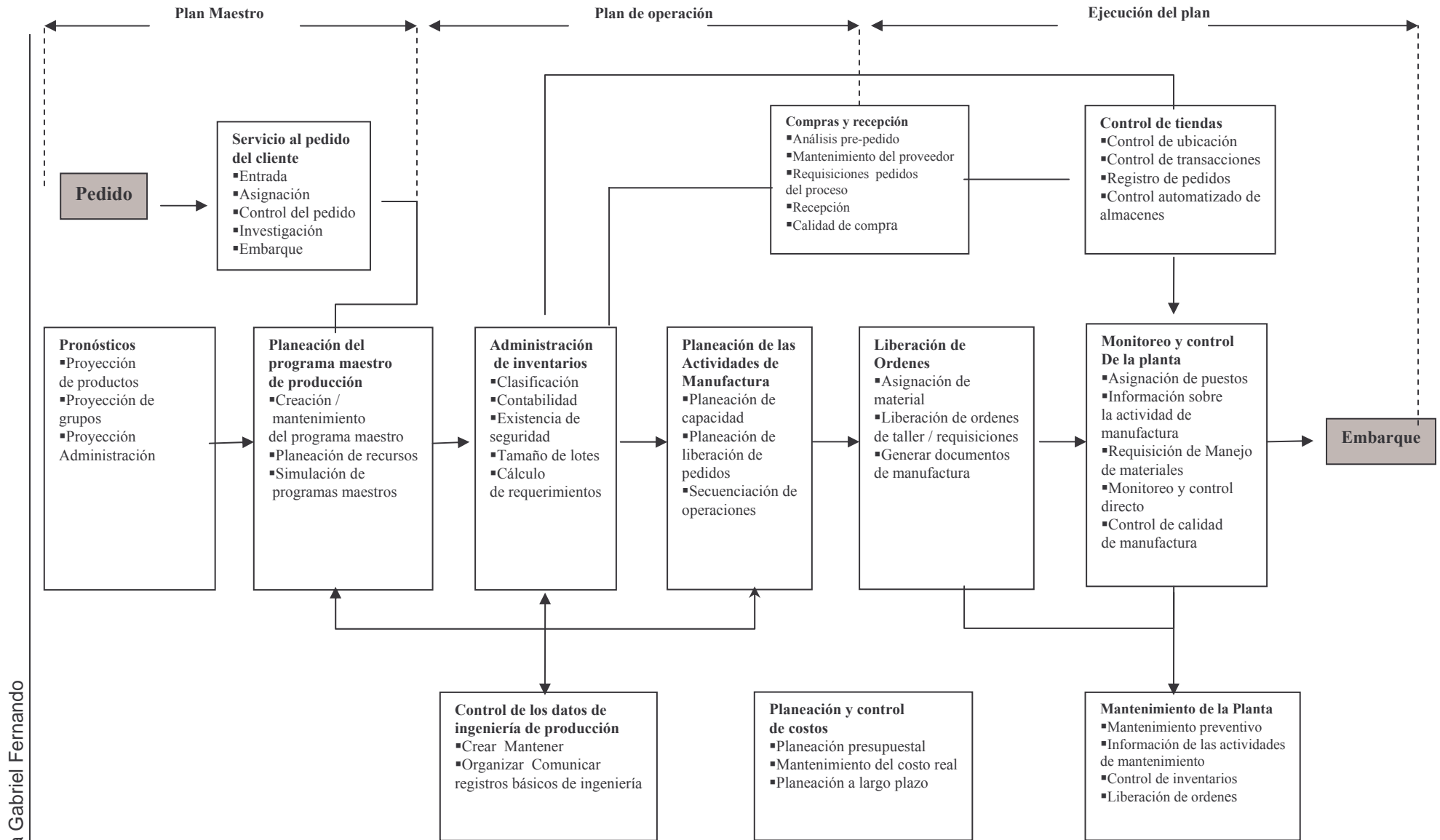


Figura 1.2 Manufactura COPICS - Flujo funcional

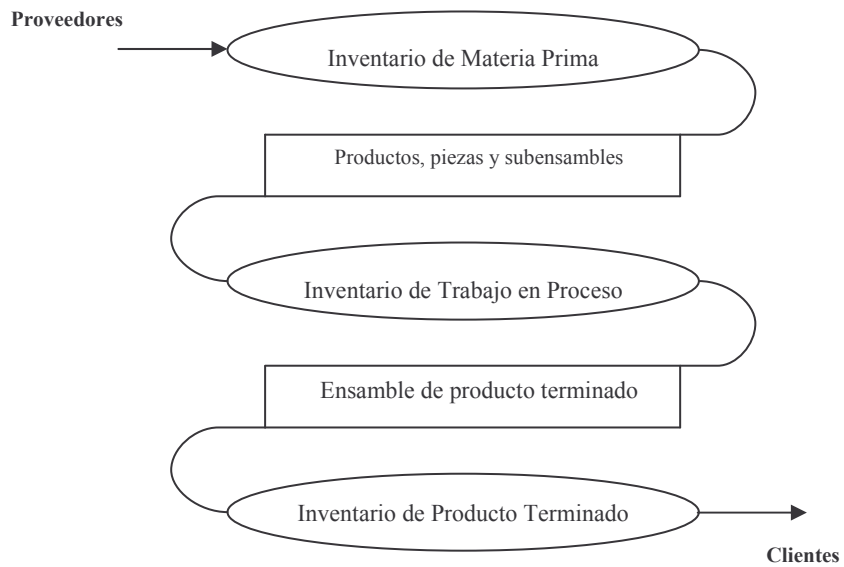


Figura 1.3 empresa opera con base a producir sobre pedido, en lugar de producir para existencia

1.3.2 Sistemas empujar

Los sistemas empujar, tienen una componente técnica, al igual que los conceptos administrativos esenciales. La componente técnica se refiere a la manera en que se mandan los trabajos y su flujo a través del sistema de producción. Se determina una fecha de entrega para cada proceso y los trabajos se mandan a una fecha de inicio, que es la fecha de entrega menos el tiempo de entrega. Se hace notar que el tiempo de entrega es un parámetro de planeación determinístico. El tiempo de flujo es un tiempo real que toma el material en atravesar el sistema de producción; es variable y se quiere reducir esa variabilidad cuanto sea posible. Una vez enviado el trabajo, fluye de una operación a otra a través del sistema de producción sin importar lo que pase delante de él. De aquí el término “empujar” para este método; se empujan los trabajos a través del sistema de producción. Otro nombre para los sistemas de empujar, es sistemas basados en el programa ya que el programa empuja la producción.

Veamos como se vería un inventario de este tipo. Si una orden de 500 productos debe embarcarse a un cliente el 30 de agosto y se necesita aproximadamente una semana para pasar a través de las cuatro etapas de producción (tabla 1.1).

Etapas de producción	Fecha de Inicio	Fecha de terminación
Adquisición del material	3 de Agosto	9 de Agosto
Producir el juego de piezas	10 de Agosto	10 de Agosto
Fabricar los subensambles	17 de Agosto	23 de Agosto
Ensamble final	24 de Agosto	30 de Agosto

Tabla 1.1 Sistema empujar

En los sistemas de empujar, la capacidad de producir productos, cuando se han prometido a clientes, depende de la precisión de los programas que, a su vez, dependen en gran medida de la precisión de la información sobre la demanda del cliente y de los tiempos de entrega: cuanto tiempo necesitaran los pedidos para pasar por las etapas de la producción.

Los sistemas de empujar han dado como resultado grandes reducciones de inventarios de materias primas y una mayor utilización de los trabajadores y maquinas, en comparación con los sistemas de agotamiento de depósito, particularmente en producciones enfocadas a procesos.

1.3.3 Sistemas jalar

De la misma manera que los sistemas empujar, los sistemas jalar tienen una componente técnica y un concepto administrativo. La componente técnica es un derivado de una técnica de control de la producción desarrollada en Toyota Motor company en Japón, a principios de los sesenta. La técnica se dio a conocer como el sistema de producción Toyota. El objetivo es proporcionar una técnica de control sencilla que reduzca el tiempo de entrega y el trabajo en proceso. Kanban, la palabra japonesa para tarjeta, es la herramienta original que se uso para lograr estos objetivos. Este enfoque resalta la habilidad de Toyota para cumplir con la demanda de sus clientes de los diferentes modelos de automóviles con un retraso mínimo.

Existe una diferencia sutil entre los sistemas empujar y los sistemas jalar. Un sistema empujar controla el envío de las órdenes de trabajo, mientras que el sistema jalar controla la planta. Para ser más específicos, los sistemas empujar controlan la producción y miden el trabajo en proceso mientras que los sistemas jalar controlan el trabajo en proceso y miden la producción.

Al pasar el tiempo, la técnica jalar evolucionó a un concepto administrativo mucho mas amplio. Con frecuencia se le da el nombre de justo a tiempo “JIT” o sistema JIT integrado. Este ya no es un sistema de producción para fabricar el tipo de unidades necesarias, en el tiempo necesario y en las cantidades necesarias, mas bien es un concepto que debe adoptarse. Abarca no sólo a los sistemas de producción, sino a los clientes y los proveedores junto con el control de calidad y del flujo del trabajo. El alcance se amplia para incluir el desperdicio de cualquier tipo o forma como inventarios, productos defectuosos, entregas retrasadas, tiempos de entrega largos y más. Esto hace que el JIT integrado sea una parte de una estrategia de negocios corporativa.

Justo a Tiempo es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio (actividades que no agregan valor) es decir todo lo que implique sub-utilización en un sistema desde compras hasta producción. Existen muchas formas de reducir el desperdicio, pero el Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y finalmente, forzar su eliminación.

La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura. Dentro de la línea de producción se controlan en forma estricta no sólo los niveles totales de inventario, sino también el nivel de inventario entre las células de trabajo. La producción dentro de la célula, así como la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando un stock (inventario) se encuentra debajo de cierto límite como resultado de su consumo en la operación subsecuente. Además, el material no se puede entregar a la línea de producción o la célula de trabajo a menos que se deje en la línea una cantidad igual. Esta señal que impulsa la acción puede ser un contenedor vacío o una tarjeta Kanban, o cualquier otra señal visible de reabastecimiento, todas las cuales indican que se

han consumido un artículo y se necesita reabastecerlo. La figura 1.4 nos indica cómo funciona el Sistema Justo a Tiempo.

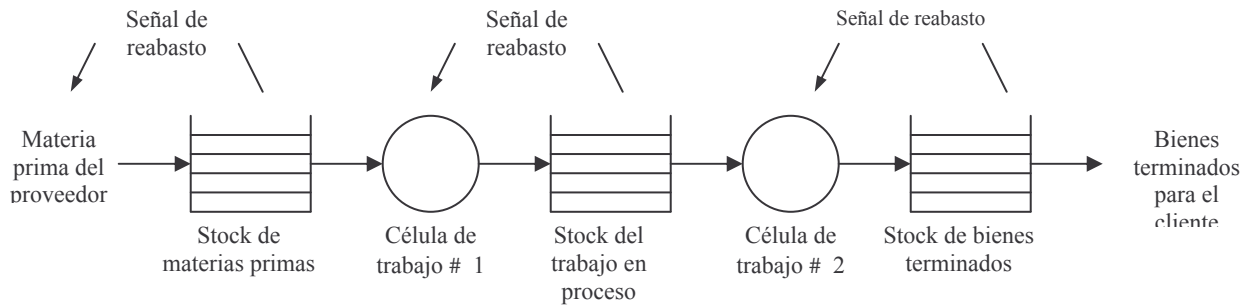


Figura 1.4 Sistema Justo a Tiempo

Las aplicaciones exitosas de JIT ocurren predominante en fábricas pequeñas y en manufactura repetitiva. La manufactura repetitiva significa la producción de bienes estandarizados a lo largo de las líneas de producción. Los beneficios del programa JIT son tan importantes que no es de extrañar que sea tan popular. Inventarios más reducidos, entregas más rápidas de productos, mejor calidad del producto y menores costos de producción son argumentos verdaderamente poderosos para convertir algunos sistemas de empujar a jalar.

1.3.4 Sistemas Kanban

Kanban es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción". La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios y como transportarlo.

Antes de implantar Kanban es necesario desarrollar una producción "labeled/mixed producción schedule" para suavizar el flujo actual de material, esta deberá ser practicada en la línea de ensamble final, si existe una fluctuación muy grande en la integración de los procesos Kanban no funcionará y de lo contrario se creará un desorden.

También se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implantar Kanban:

1. Determinar un sistema de calendarización de producción para ensambles finales para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.
2. Se debe establecer una ruta de Kanban que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, se debe hacer obvio cuando el material esta fuera de su lugar.
3. El uso de Kanban esta ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.
4. Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
5. Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción para aquellos artículos cíclicos en la temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipo.
6. El sistema Kanban deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente.

Son dos las funciones principales de Kanban:

1. **Control de la producción:** es la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema Justo a Tiempo, en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fabrica y si es posible incluyendo a los proveedores.
2. **Mejora de los procesos:** Facilita la mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de Kanban, esto se hace mediante técnicas ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, reducción de cambios de modelo, utilización de maquinaria vs. utilización en base a demanda, manejo de multiprocesos, dispositivos para la prevención de errores (Poka Yoke), mecanismos a prueba de error, mantenimiento preventivo, Mantenimiento Productivo Total (TPM), reducción de los niveles de inventario.) Básicamente Kanban sirve para lo siguiente:
 - Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
 - Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.

- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos:

- Eliminación de la sobreproducción.
- Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás.
- Se facilita el control del material.

Tipos de Kanban:

- Kanban de producción: Contiene la orden de producción.
- Kanban de transporte: Utilizado cuando se traslada un producto.
- Kanban urgente: Emitido en caso de escasez de un componente.
- Kanban de emergencia: Cuando a causa de componentes defectuosos, averías en las máquinas, trabajos especiales o trabajo extraordinario en fin de semana se producen circunstancias insólitas.
- Kanban de proveedor: Se utiliza cuando la distancia de la planta al proveedor es considerable, por lo que el plazo de transporte es un término importante a tener en cuenta.

1.3.5 Modelos CONWIP

CONWIP viene de trabajo en proceso constante (constant working process). Este es un enfoque de sistemas jalar. Los sistemas Kanban funcionan mejor con un flujo uniforme, una característica muy estable para el desarrollo de un sistema que posee los beneficios de un sistema jalar, pero se pueden usar en una gran variedad de sistemas de manufactura.

Para describir CONWIP, se supone una sola línea de producción, donde las partes se mueven en contenedores y cada uno de ellos contiene prácticamente la misma cantidad de

contenido de trabajo. Esto asegura que el tiempo de procesado en cada estación de trabajo será mas o menos el mismo. Igual que el Kanban, CONWIP se basa en una señal de información (por tarjetas electrónicas o con los mismos contenedores). La tarjeta se fija al contenedor al principio de la línea y viaja con él hasta el final. En ese punto, se quita la tarjeta del contenedor al principio de la línea y viaja con él hasta el final. En este punto se quita la tarjeta del contenedor y se regresa a una línea de espera o cola de tarjetas al principio de la línea. Eventualmente, la tarjeta dejará la cola, también llamadas lista de faltantes y se fijará a otro contenedor de partes, con el fin de viajar por la línea de producción otra vez.

1.3.6 Enfoque a cuellos de botella (Teoría de Restricciones)

La Teoría de las restricciones fue descrita por primera vez por Eli Goldratt al principio de los 80 y desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria. Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar. Está basada en el simple hecho de que los procesos multitarea, de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento. La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador es el paso más lento y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo. La teoría enfatiza la dilucidación, los hallazgos y apoyos del principal factor limitante. En la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o "cuellos de botella".

Por supuesto las restricciones pueden ser un individuo, un equipo, una pieza de un aparato o una política local, o la ausencia de alguna herramienta o pieza de algún aparato.

Goldratt, en su libro *La Meta*, resalta la aplicación de la Teoría de las Restricciones (TOC - Theory of Constraints), donde la idea medular es que en toda empresa hay por lo menos una restricción. Si no fuera así, generaría ganancias ilimitadas. Siendo las restricciones factores que bloquean a la empresa en la obtención de más ganancias, toda gestión que apunte a ese objetivo debe gerenciar focalizando en las restricciones.

Lo cierto de que TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa.

En pocas palabras, se basa en la siguiente idea: la Meta de cualquier empresa es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.

Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existen sólo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero.

Restricción no es sinónimo de recurso escaso. Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones, lo que le impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su Meta, son en general criterios de decisión erróneos.

TOC propone el siguiente proceso para gestionar una empresa y enfocar los esfuerzos de mejora:

Paso 1 - IDENTIFICAR las restricciones de la empresa

Paso 2 - Decidir cómo EXPLOTAR las restricciones de la empresa

Paso 3 - SUBORDINAR todo lo demás a la decisión anterior

Paso 4 - ELEVAR las restricciones de la empresa

Paso 5 - Volver al Paso 1

Se puede señalar entonces que TOC se está aplicando con éxito en muchos países y en todos los aspectos de la actividad empresarial: Operaciones (bienes y servicios), Supply Chain Management, Gestión de Proyectos, Toma de Decisiones, Marketing y Ventas, Gestión Estratégica y Recursos Humanos.

No cabe la menor duda de que con la identificación y adecuada gestión de las restricciones se consiguen mejoras significativas en poco tiempo. La Teoría de Restricciones (TOC) proporciona a las organizaciones soluciones y metodologías con sentido común que

ensamblan sus partes sincronizándolas para obtener los mejores beneficios como un todo (enfocarse en el desarrollo global en lugar del desarrollo local). La Teoría de Restricciones permite a las organizaciones identificar y eliminar sistemáticamente esas cosas que restringen la mejora.

1.4 Ingeniería de métodos

El instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria -ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración- son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios.

La sección de producción de una industria puede considerarse como el corazón de la misma y si la actividad de esta sección se interrumpiera, toda la empresa dejaría de ser productiva. Si se considera al departamento de producción como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son el corazón del grupo de fabricación.

El alcance de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempo, comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo en la sección de ingeniería de trabajo.

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia, reducir el costo por unidad. La ingeniería de métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

Para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto o proporcionar un servicio, el ingeniero de métodos debe seguir un procedimiento sistemático, el cual comprenderá las siguientes operaciones:

1. Selección del proyecto.
2. Obtención de los hechos.
3. Presentación de los hechos.
4. Efectuar un análisis.
5. Desarrollo del método ideal.
6. Presentación del método.
7. Implantación del método.
8. Desarrollo de un análisis de trabajo.
9. Establecimiento de estándares de tiempo.
10. Seguimiento del método.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo y que permitan que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, por lo tanto el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

Los objetivos principales de los métodos, el estudio de tiempos y los sistemas de pago de salarios, son aumentar la productividad, la confiabilidad del producto y reducir el costo por unidad, permitiendo que así se logre la mayor producción de bienes y / o servicios para mayor número de personas.

1.4.1 Estándares de mano de obra

Un estándar de mano de obra es la cantidad de minutos del trabajador requeridos para completar un elemento, operación o producto, en condiciones normales de operación. El

termino operación ordinaria, o normal, se refiere a la situación hipotética promedio: la capacidad de los trabajadores, la velocidad de su trabajo, el estado de las maquinas, el suministro de materiales, la disponibilidad de información, la presencia del esfuerzo fisiológico o psicológicos y demás aspectos de los puestos de los trabajadores.

Los estándares de mano de obra se utilizan para planear y controlar las operaciones. Por ejemplo, cuando sabemos la cantidad de minutos por trabajador requeridos para cada producto, podemos estimar el número de trabajadores necesarios en el departamento de producción. También se pueden utilizar los estándares de mano de obra para determinar si un departamento de producción es desempeñándose por encima, por debajo o al nivel estándar. Lo que es mas, se utilizan los estándares de mano de obra en el desarrollo de los estándares de costo por mano de obra contable, que son útiles para la estimación de costos, en los informes de variaciones de costos por mano de obra y el precio de nuevos productos.

Otro uso de los estándares de mano de obra son los sistemas de pago por incentivos. Un sistema de pago por incentivos hace que la paga de un trabajador se condicione a su desempeño. Por ejemplo, con un plan de pago a destajo, el trabajador recibiría una cantidad especifica por cada unidad de producto, mientras que con un plan de pago de compartir unidades, su tasa de pago básica por hora se ajustaría hacia arriba de manera proporcional, según su desempeño por encima de lo estándar. Los bonos de reparto de utilidades son otra forma de pago de incentivos.

Se utilizan tres procedimientos para el establecimiento de los estándares de mano de obra: los estudios de tiempos, el muestreo del trabajo y los métodos de tiempos predeterminados.

1.4.1.1 Estudios de tiempos

En el estudio de tiempos, los analistas utilizan cronómetros para medir las operaciones que están realizando los trabajadores. Estos tiempos Observados se convierten en los estándares de mano de obra, que se expresan en minutos por unidad de resultados para la operación.

Algunas técnicas de medición de tiempos son:

System Ready Work-Factor: El Ready Work-Factor mide el trabajo donde los tiempos de ciclo son mayores de 0.06 minutos o mayores y no se requiere de gran precisión. Los tiempos en las tablas son promedio y pueden ser relacionadas con las tablas Detailed; las reglas del sistema Detailed se aplican al Ready con algunas excepciones menores.

System Brief Work-Factor: Es una técnica de rápida aplicación para determinar el tiempo aproximado que se requiere para efectuar la porción manual de un trabajo. El sistema de factor de trabajo abreviado es conveniente para estudiar operaciones de muchos minutos, u horas de duración. Como con el Ready Work-Factor, en el Brief Work-Factor los valores de tiempo pueden ser relacionados con el sistema Detailed; depende de su rapidez de aplicación de una simple tabla de tiempos y del uso de segmentos de trabajo. Seis de tales segmentos se incluyen:

1. Recoger
2. Ensamblar
3. Mover al lado
4. Movimiento de desplazar

Sistemas Mento-Factor: Se usa cuando se necesita establecer estándares muy exactos, principalmente para operaciones de contenido mental. Trece procesos mentales fundamentales son la base de este sistema.

1. Movimientos
2. Conducción
3. Discriminar
4. Abarcar
5. Identificar
6. Decidir
7. Convertir
8. Memorizar
9. Recordar

10. Calcular
11. Sostener
12. Transferir

Los pasos para calcular un estándar de mano de obra son:

1. Asegúrese que esta utilizando el método correcto para realizar la operación que esta estudiando.
2. Determine cuantos ciclos se van a cronometrar. Un ciclo es un conjunto completo de tareas elementales incluidas en la operación. Generalmente, deberán cronometrarse mas ciclos cuando los tiempos de los ciclos sean cortos, cuando los tiempos de los ciclos sean variables o cuando la producción de dicho producto sea elevada.
3. Divida la operación en tareas básicas, que también se les conoce como elementos.
4. Observe la operación y utilice un cronometro para registrar el tiempo transcurrido durante la cantidad de ciclos requeridos de cada elemento. Los tiempos de los elementos observados se registran en minutos.
5. Por cada tarea elemental, estime la velocidad a la que esta trabajando el operario. Una calificación de desempeño de 1.00 indica que el trabajador esta trabajando a una velocidad normal, en la que lo haría cualquier operario bien capacitado, en condiciones normales de operación. Una calificación de 1.20 indica es 20% mas rápido y una calificación de .80 indica que es 20% mas lento.
6. Calcule una fracción de tolerancia para la operación. La fracción de tolerancia es la fracción del tiempo en la cual los trabajadores no pueden trabajar, sin ser por su culpa. Por ejemplo, si los trabajadores no pueden trabajar 15% del tiempo debido labores de limpieza, la fracción de tolerancia sería de 0.15
7. Determine el tiempo promedio observado de cada elemento, al dividir la suma de los elementos observados para cada elemento, entre la cantidad de ciclos cronometrados.
8. Calcule el tiempo normal del elemento para cada uno de ellos.

Tiempo normal del elemento = tiempo promedio observado * la calificación del desempeño

9. Calcule el tiempo normal total de toda la operación sumando los tiempos normales de los elementos correspondientes a todos ellos.
10. Calcule el estándar de mano de obra para la operación

Estándar de mano = tiempo normal total + (I – fracción de tolerancia)

Aunque el estudio de tiempo ofrece precisión para determinar los estándares de mano de obra, en la mayoría de las situaciones requiere de un grupo competente de análisis. Otra dificultad es que el estándar de mano de obra o se puede determinar antes de que se realice la operación.

1.4.1.2 Muestreo de trabajo

El muestreo de trabajo es una técnica de medición que muestra aleatoriamente el trabajo de uno o mas empleados a intervalos periódicos para determinar la proporción de la operación total que corresponde a una actividad. Estos estudios se utilizan para estimar el porcentaje de tiempo de empleados utilizados en actividades como: retrasos inevitables, que se conocen comúnmente como estudios de retrasos de relación; reparación de productos terminados en una operación, o en suministro de materiales para la operación. Los resultados de estos estudios se utilizan para establecer tolerancias en el cálculo de los estándares de mano de obra en la estimación de costo de ciertas actividades y en la investigación de los métodos de trabajo.

El muestreo de trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicada a las diversas actividades que componen una tarea, actividades o trabajo. Los resultados del muestreo sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción. El método de muestreo de trabajo tiene varias ventajas sobre el de obtención de datos por el procedimiento usual de estudios de tiempos. Tales ventajas son:

1. No requiere observación continua por parte de un analista durante un período de tiempo largo.
2. El tiempo de trabajo de oficina disminuye.
3. El total de horas de trabajo a desarrollar por el analista es generalmente mucho menor.
4. El operario no está expuesto a largos períodos de observaciones cronométricas.

El muestreo de trabajo es menos costoso que el estudio de tiempos, pero ofrece menor precisión. El muestreo del trabajo se prefiere cuando muchos trabajadores hacen una operación única, que está distribuida en un área geográfica grande.

1.4.1.3 Definición del factor de valoración

Dado que la habilidad, esfuerzo y consistencia de cada persona al desarrollar un trabajo es inherente a él mismo, es lógico pensar que la productividad de cada uno también será diferente. Si a esto le agregamos condiciones de trabajo no iguales, entonces los resultados de producción obtenidos serán variables. Así pues, el tiempo cronometrado para un elemento cualquiera tendrá diferencias si diferentes son los operadores que lo hacen, lo cual no nos permitiría encontrar un tiempo estándar. En vista de esta situación, nos es indispensable ajustar estos datos con respecto al trabajador del operario.

Existen actualmente muchas formas de calificar la actuación del operario, entre ellas podemos mencionar:

Calificación según habilidad y esfuerzo.

- Sistema Westinghouse de calificación.
- Calificación Sintética.
- Calificación Objetiva.
- Calificación por medio de películas.
- Otros sistemas.

Los sistemas para efectuar la calificación de velocidad se ven influenciados por muchos factores cualitativos que hacen algo subjetivo esta evaluación; por lo cual se necesita un entrenamiento de los analistas para que logren calificar la actuación de la manera más exacta posible.

Sistema de Westinghouse (calificación de la actuación)

La calificación de la actuación es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo, ésta, es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No hay ningún método universalmente aceptado para calificar actuaciones, aún cuando la mayoría de las técnicas se basan primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. Uno de los sistemas de calificación más, antiguos y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric Company, en donde se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia

La habilidad se define como “pericia en seguir un método dado”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación.

El esfuerzo o empeño se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad y puede ser controlado en alto grado por el operario.

En cuanto a lo que se refiere a condiciones, se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

La consistencia se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

Para calificar la actuación de acuerdo al sistema Westinghouse se puede apreciar en la tabla 1.2 los porcentajes relacionados con la calificación de la actuación, en donde el buen juicio del analista es el punto más importante para calificar de acuerdo a este método.

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

ESFUERZO O EMPEÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

Tabla 1.2 Porcentajes de calificación de la actuación del Sistema Westinghouse

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo elemental * calificación de la actuación), llamado muchas veces el tiempo “calificado”, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar. Este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

En general hay que aplicar, las tolerancias, en tres áreas generales. Estas son: retrasos personales, fatiga y retrasos inevitables.

1.4.1.4 Estándares de tiempos predeterminados

Cuando los estándares de mano de obra deben determinarse anticipadamente a la ejecución de una operación, se pueden utilizar los estándares de tiempo predeterminados, que utilizan datos desarrollados históricamente para los movimientos fundamentales del cuerpo, para elementos de las operaciones completas. Generalmente se emplean estos estándares cuando se requieren estimaciones de costos o informes de precios para nuevas operaciones o nuevos productos.

Algunos sistemas de estándares de tiempos predeterminados con factores de trabajo son (MTM) medición del tiempo, métodos y sus derivados.

Medición de tiempos y métodos (MTM)

De las técnicas de medición de trabajo, la de MTM es bastante aceptada en industrias grandes y con un grado de desarrollo alto. Su particularidad más importante es su precisión, dado que no requiere evaluar el nivel de calificación de la actuación (velocidad) como la técnica anterior.

Esta herramienta ha sido definida como un procedimiento que analiza toda operación manual o método, en los movimientos básicos requeridos para ejecutarlo y asigna a cada movimiento, un tiempo predeterminado estándar, el cual se determina por la naturaleza del movimiento y las condiciones bajo las que se ejecutan.

Para desarrollar el MTM, sus creadores filmaron una gran variedad de operaciones industriales; un estudio cuidadoso de esas películas, indicó que la mayoría de las trayectorias de movimientos en operaciones industriales podían sintetizarse a partir de 19 movimientos básicos. A partir de estas películas los actores H. B. Maynard, G. J. Stegemerten y J. L. Shwab obtuvieron una cantidad de valores de tiempo para estos movimientos.

a) Descripción del Método MTM.

Para analizar un movimiento o método manual determinado, toma en cuenta los movimientos básicos de éste y los valoriza en TMU.

b) Pasos a seguir en el análisis de una operación con el MTM.

- Determinar los movimientos básicos con los que se compone una operación manual.
- Definir las variables que afectan al movimiento u operación en estudio.
- Buscar en las tablas correspondientes a cada elemento básico.

Sumar los valores obtenidos en las tablas.

MTM-2

Debe hallar aplicación en asignaciones de trabajo en las que:

- La parte de esfuerzo del ciclo de trabajo es de más de un minuto de duración. El ciclo no es altamente repetitivo.
- La parte manual del ciclo de trabajo no implica un gran número de movimientos manuales complejos o simultáneos.

Se consideran 11 clases de acciones denominadas categorías:

1. Get
2. Put
3. Get weight
4. Put Wight
5. Regrasp
6. Apply pressure
7. Eye action
8. Foot action
9. Step
10. Bend & arise
11. Crank

MTM-3

Se puede utilizar eficazmente para estudiar y mejorar métodos, evaluar métodos en alternativa, desarrollar datos y formular estándares y establecer estándares de actuación.

Consiste en solamente las siguientes cuatro categorías de movimientos manuales:

1. Manejar
2. Transportar
3. Movimientos de pasos y pies
4. Flexionales y levantarse

MTM-C

Es un sistema de datos estándares de dos niveles que se usa para establecer estándares de tiempo para trabajar lo relacionado con tareas de oficina.

Las categorías del nivel 1 son:

1. Tomar colocar
2. Abrir cerrar
3. Unir desunir
4. Organizar archivar

Las categorías del Nivel 2:

1. Poner a un lado
2. Movimientos del cuerpo
3. Cerrar
4. Unir
5. Tomar
6. Manejar
7. Identificar
8. Localizar
9. Abrir
10. Colocar
11. Leer
12. Mecnografiar
13. Desunir

14. Escribir

MTM-M

Un sistema de métodos objetivos y datos de estándares de tiempos basados en un análisis de regresión de datos empíricos, para evaluar el trabajo de un operario mediante un microscopio estereoscopio.

Las cinco direcciones de movimiento:

1. De dentro hacia dentro
2. De dentro hacia afuera
3. De fuera hacia afuera
4. De fuera hacia adentro
5. Del campo interior al objeto final

Los analistas consideran cuatro variables en la selección de los datos apropiados:

1. Tipo de herramienta
2. Condiciones de la herramienta
3. Características terminal de movimiento
4. Relación distancia / tolerancia

1.4.2 Incentivos salariales

El propósito fundamental de los incentivos salariales a través de la historia de la industria ha sido, recompensar a los empleados con una renumeración adicional, por encima del rango básico de esfuerzo y de la destreza normal para la producción de bienes y servicios.

Todo tipo de incentivos han sido aplicados desde que un individuo empezó a trabajar para otro. La motivación para que un empleado se desempeñe por encima del nivel normal de productividad consiste en muchos valores concurrentes, algunos psicológicos y otros económicos. Los planes sobre incentivos salariales han tenido buenos resultados siempre han incluido elementos de varios factores.

Unos psicólogos ven como el pago de incentivos como algo mas que solo dinero; esto incluye el reconocimiento, el cual es una fuente de satisfacción para el empleado. Un nivel de alta productividad, aumenta los ingresos y la categoría de los empleados en la escala de reconocimiento. Los sistemas de incentivos económicos en la industria producen una ganancia neta en la productividad.

Los sindicatos, no se oponen en forma activa a los incentivos, que ofrecen a los empleados una oportunidad para incrementar su compensación, siempre y cuando los intereses de los empleados puedan ser competitivos. En los casos en que existen buenas relaciones industriales entre la empresa y el sindicato, es posible establecer planes de incentivos salariales. No obstante, los estándares de mano de obra, las practicas de los incentivos salariales nunca deben llevarse a ser un concepto negociable. La empresa establece los estándares, diseña y altera el plan de incentivos conforme sea necesario. Los problemas de estándares e incentivos pueden ser base de quejas y se pueden adjudicar a sistema de querrela, los valores cuantitativos los debe determinar siempre un profesional en ingeniería industrial con un análisis de la medición del trabajo y nunca por negociación.

En el análisis final, ya sean empleados sindicalizados o no, los buenos resultados de un plan de incentivos radican por completo en la actitud de los empleados. En los casos en que dichos empleados perciben que un plan de incentivos se administra en forma equitativa y que se incrementa su ganancia, estos lo apoyaran, si sucede todo lo contrario, el plan fracasara sin lograr los objetivos de productividad.

Para que un plan de incentivos sea sólido debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Debe existir una relación directa entre algo que se pueda medir (la producción) y el desempeño, en términos de medición estándar.
2. Debe ser lo suficientemente sencillo como para que los empleados lo entiendan pronto y calculen sus propios pagos de incentivos con alguna capacitación.
3. Los estándares en los cuales se basa el plan de incentivos salariales debe de establecerse de una manera exacta, por medio de un análisis profundo de ingeniería industrial.

4. El plan debe prever los cambios de los estándares de producción, cuando estos se presenten en los métodos, en los materiales, en el equipo, cuando se realizan otras condiciones controladoras en las operaciones representadas por los estándares.
5. Los estándares deben estar garantizados a menos que ocurran cambios que claramente alteren el trabajo medido.
6. Para ser efectivo, el plan debe proporcionar la suficiente motivación para convencer a los trabajadores de que se está pagando lo adecuado por aumentar los productos de calidad.
7. El plan no debe tener restricciones con respecto a la cantidad de ingresos. No deben existir sueldos tope.
8. Bajo condiciones ordinarias, la empresa debe garantizar las tasas básicas de pago a los empleados existentes.
9. Para ser equitativo con los dueños y con los clientes, por lo general, el plan debe dar como resultado una reducción del costo de mano de obra unitario de manufactura.
10. El plan debe establecerse de tal forma que puedan relacionarse con facilidad con otros controles administrativos, tales como el control de calidad, el control de la producción o los controles presupuestales o de costos.
11. En general el plan será más efectivo cuando se aplique a individuos o grupos pequeños en vez de grandes.
12. El plan debe tener una atención continua de aquellos que son directamente responsables de su operación, así como una atención y apoyo continuo de los altos directivos.
13. El plan debe ser imparcial con los empleados, administradores y dueños, en su diseño y en su administración.
14. Se deben proporcionar las instrucciones escritas en forma precisa, que incluyan los procedimientos de aplicación de la política y de los métodos del desempeño de la operación.
15. La empresa y los empleados, o sus representantes, deben estar de acuerdo con la adopción o con la modificación del plan de incentivos.

Las empresas cuyos planes de incentivos se mantienen de manera adecuada reportan una alta productividad, costos bajos, buena moral y una apropiada posición competitiva. El plan

de sueldo según el desempeño, es uno de los métodos mas importantes para aumentar la productividad, la mayoría se basa en el desempeño individual, aunque, cada vez mas las empresas están utilizando sistemas de pago por incentivos orientados a equipos.

1.4.2.1 Planes de Incentivos Grupales

El sistema de incentivos salariales grupales se ha creado para proteger a los grupos en los que es difícil medir la productividad de los trabajadores manuales, a si como su contribución individual total. En el sistema grupal, cada persona comparte los ingresos del grupo de acuerdo con el tiempo de trabajo de la persona individual en el mismo. Por lo general se obtiene mejores resultados cuando el grupo es pequeño. La cooperación, el compañerismo, el interés por la unidad así como el esfuerzo y el control de la supervisión, son generalmente mas fáciles de lograr en grupos pequeños.

Las ventajas del sistema grupal son:

- Los operarios son multifuncionales.
- Los equipos se autobalancen, es decir son los mismos operarios los que hacen avanzar la producción, además de que necesitan una menor supervisión.
- Cada operario cubre una serie de operaciones necesarias para terminar el producto y la cubre cuando lo necesita el producto no cuando a el le conviene.
- El sistema de trabajo en grupo no es para trabajar con menos gente, es para utilizar mejor a la gente y producir con el mismo costo.
- Los operarios cooperan mejor.
- Los empleados con experiencia pueden capacitar a los nuevos.
- Se reduce la mano de obra no productiva.

Las principales limitantes son:

- No se proporcionan tolerancias de tiempo para trabajos individuales.
- Por lo general no se pone cuidado con el trabajo individual.
- Puede ser difícil encontrar un líder natural que motive al grupo.

1.5 Revisión de la distribución

Los factores humanos en los sistemas de producción suelen crear la necesidad de cambiar la distribución de las instalaciones. Los trabajadores pueden encontrar que el arreglo conduce a operaciones incómodas o no eficientes. El calor, el frío, la humedad, el ruido y otros factores, afectan el nivel de producción de los trabajadores. Pueden presentarse ciertos peligros que conduzcan a accidentes industriales. En estos casos, una redistribución puede dar como resultado un mejor desempeño del trabajador y operaciones más seguras.

Otra necesidad de hacer la redistribución se deriva del hecho de que los gerentes comerciales se esfuerzan constantemente por reducir los costos. Las reducciones de costos pueden dar como resultado cambios en los métodos de trabajo, en los patrones de manejar los materiales, en los procesos de producción, en las máquinas y en las materias primas, los que pueden estar acompañados por una revisión de distribución. De hecho, la misma revisión de distribución puede contemplarse como una fuente para la reducción de costos.

En resumen, la necesidad de analizar la distribución de las instalaciones se puede originar por las ubicaciones de la nueva planta, por cambios en el nivel de la demanda, por la introducción de nuevos productos, por variaciones en el diseño del producto, por la obsolescencia de procesos o máquinas, por problemas del personal, por los peligros de los accidentes industriales y por la necesidad de reducir los costos.

1.5.1 Objetivos de la distribución de instalaciones

El principal objetivo de la distribución de la planta es optimizar el arreglo de máquinas, hombre, materiales y servicios auxiliares, para maximizar el valor creado, además, la distribución debe satisfacer las necesidades del personal asociado con el sistema de producción.

Después de estos objetivos generales, varios objetivos específicos son incluidos en el desarrollo de una buena distribución.

Minimización del manejo de materiales

Una buena distribución debe minimizar tanto los costos como el tiempo requerido para mover los materiales a través de los procesos de producción. En algunas compañías, el uso de máquinas de transferencia sólo requiere que se alimente la materia prima por un extremo del sistema de producción y que los productos terminados sean retirados por el otro extremo. Ejemplos de esto incluyen el maquinado de monoblocks de motores, la fabricación de latas y el procesamiento de productos químicos y alimenticios. En el proceso de la fabricación de latas, las láminas de metal se alimentan por un extremo y son formadas, soldadas, unidas a las tapas, probadas por filtraciones, apiladas y puestas en plataformas antes de ser nuevamente manipuladas. En muchas plantas para procesamiento de productos químicos y alimenticios, se han ideado sistemas para el manejo de materiales de manera que el producto no requiere ser manejado manualmente mientras pasa por el proceso de producción. La industria lechera es un buen ejemplo, puesto que los procesos están arreglados de tal manera que verdaderamente la leche va de la vaca al consumidor, sin ser tocada por manos humanas.

Reducción de los peligros que afectan a los empleados

En términos de salud, esto puede comprender el suministro de adecuados productos de escape para la eliminación del polvo, rocío de pintura, u otras partículas del aire. En términos de peligros para la seguridad, deben tomarse medidas para guardavías, espacios entre los trabajadores y la maquinaria en movimiento, protecciones para las herramientas de corte y sierras y docenas de otras provisiones.

Equilibrio en el proceso de producción

Distribuyendo el número de máquinas adecuado en la posición correcta en una planta, el analista de distribución puede lograr el equilibrio en el proceso de producción y evitar cuellos de botella. Esto es necesario para operar eficientemente un proceso de producción,

para evitar la acumulación de inventarios excesivos de artículos en proceso y para evitar pérdidas y malas colocaciones de los productos semiterminados.

Minimización de interferencias de las máquinas

Las interferencias de las máquinas asumen muchas formas en las operaciones de producción, incluyendo ruido excesivo, polvo, vibración, emanaciones y calor. Estas interferencias afectan adversamente al desempeño de los trabajadores. Por tanto, el analista del arreglo trata de minimizarlas; cuando esto no es posible, puede aislar a las máquinas problema. Esto es una práctica común cuando se emplea una serie de martillos de caída libre. Estas máquinas hacen tanto ruido y crean tanta vibración que afectan adversamente el desempeño de los trabajadores y la precisión con que otros procesos deben ser ejecutados. Un ejemplo, lo podemos ver en la industria mueblera, en ella, hay dos operaciones, una operación de lijado y otra de acabado; en este caso es necesario separar estas dos operaciones, ya que el aserrín en el aire puede arruinar el acabado de los muebles.

Incremento en la moral de los empleados

Una buena distribución de la planta debe crear un ambiente favorable para la formación de una moral elevada. En algunas ocasiones unos sencillos cambios en la distribución pueden lograrlo. En una fábrica de muebles, los que lijaban las sillas fueron colocados de espaldas a las ventanas y muy retirados para que no pudieran conversar. Al girar 90 grados las estaciones de trabajo les fue posible dejar de trabajar con sus propias sombras y colocándolos más juntos, les fue posible conversar en tanto ejecutaban un trabajo un tanto monótono.

Utilización del espacio disponible

Los edificios de la planta representan una gran inversión, así pues, debe usarse en su totalidad el espacio disponible para elevar al máximo el rendimiento sobre esa inversión. Puesto que el espacio representa un gasto fijo, sea que se use o no, de todas maneras tienen que pagarse los costos de espacio. Los analistas de distribución, por tanto, al diseñar los

arreglos de la planta intentan reducir al mínimo la cantidad del espacio de piso y de espacio superior que no se utilice.

Utilización efectiva de la mano de obra

Una buena distribución de planta debe proporcionar una efectiva utilización de la mano de obra. Los trabajadores no deberán tener excesivo tiempo ocioso, o tener que recorrer grandes distancias por sus herramientas, plantillas u otros suministros. El personal de mantenimiento debe tener fácil acceso a las máquinas para repararlas, servir las y limpiarlas. Los supervisores deberán estar situados en donde puedan mantenerse en contacto con las operaciones de producción. Los mezanines para oficinas suelen ser útiles a este respecto. El personal de oficinas encargado de proporcionar herramientas, partes, suministros y documentación debe colocarse de manera de reducir al mínimo el costo y el tiempo requerido para ejecutar sus funciones.

Flexibilidad

Como se hizo observar con anterioridad en este capítulo, existen varias razones para revisar una distribución. Como estas revisiones son virtualmente inevitables a la larga, pueden disminuirse los costos de una redistribución si se diseña el arreglo original teniendo en mente la flexibilidad.

Puesto que un gerente de producción está comprometido con un conjunto dado de máquinas, hombres, materiales, procesos, productos, espacio de piso y muchos otros factores, suele serle difícil lograr una solución óptima y flexible. No obstante, las técnicas para distribución de la planta que se presentan en este capítulo proporcionan información útil para el gerente al tomar las complejas decisiones implicadas en el arreglo original de nuevas plantas y el rearrreglo de las ya existentes.

Cada empresa puede escoger algún sistema de producción existente o puede crear su propio sistema de producción. Las decisiones respecto a la selección y diseño del sistema productivo, son decisiones de carácter estratégico, a través de las cuales se determina el

sistema que va a llevar a cabo una empresa. En este capítulo solo mencionamos algunos sistemas existentes y aspectos que hay que tomar en cuenta para tener una buena administración.

CAPÍTULO 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo, se define cuál es la situación actual de la administración de la producción de la empresa Grupo Z, se analiza cuales son las causas y consecuencias de no tener una administración adecuada, todo esto con el fin de proponer una solución a dicha problemática, mediante la creación de un sistema de información de administración de la producción de blancos.

El objetivo de este capítulo es hacer un análisis del problema de la empresa y los requerimientos definidos por los usuarios, con el fin de desarrollar un sistema de administración de la producción, bien cimentado, que ayude a conducir a la empresa a obtener una mayor productividad.

2.1 Situación actual de la empresa

Grupo Z, es una empresa mexicana fundada desde 1978, dedicada a la fabricación de blancos para el hogar, es la propietaria de dos marcas Intima y Junior. Su objetivo, es ser líder en la fabricación y distribución de blancos y satisfacer las necesidades de los consumidores con calidad, cantidad y precio.

Actualmente cuenta con 800 empleados divididos en las siguientes áreas: Estampado, Confección, Almacén de Producto Terminado, Administrativos, Ventas y Finanzas (figura 2.1).



Figura 2.1 Organigrama General de la Empresa

Las áreas importantes dentro de la empresa son: Ventas, Finanzas, Estampado y Confección. El área Administrativa que tiene a los departamentos de: Contabilidad y Recursos Humanos; y el Almacén de Producto Terminado sirve de apoyo a las funciones principales. De modo simplificado, Ventas establece las necesidades de bienes y servicios, Finanzas se ocupa de reunir el capital preciso para llevar a cabo las actividades de la empresa, Estampado y Confección elaboran los bienes o prestan los servicios. De las tres funciones, normalmente la producción que se lleva en Estampado y Confección da trabajo al mayor número de personas y requiere de las mayores inversiones en activos. Por estas razones la administración de la producción se ve frecuentemente como una oportunidad para mejorar la eficiencia de la empresa y obtener mayores beneficios.

El área de confección tiene a cargo los departamentos de Ingeniería del Producto, Ingeniería Industrial, Planeación y Control de la Producción, Producción, Calidad, Materia Prima y Mantenimiento (figura 2.2).

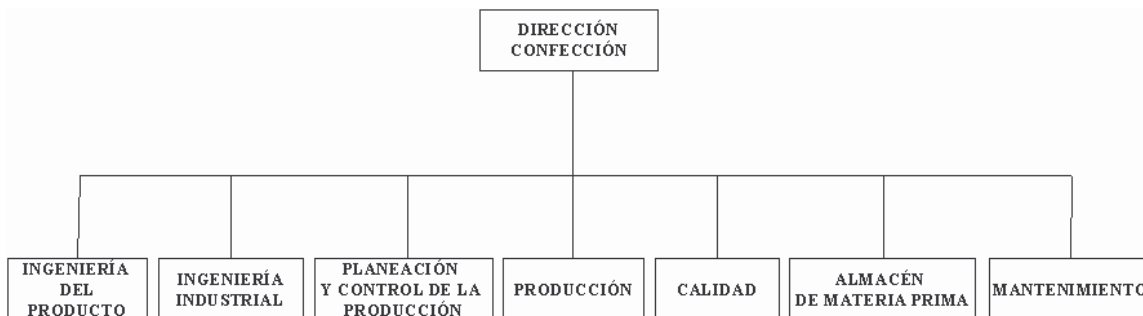


Figura 2.2 Organigrama de la Dirección de Confección

El departamento de Ingeniería del Producto se encarga del desarrollo de productos y especificaciones necesarias para su elaboración, además de que, lleva el control de los insumos necesarios para el producto, la cantidad de cada insumo requerido y define cuales van a ser las medidas finales de cada componente. Los componentes pueden ser: edredón, duvet, edreduvet, colcha, edrecolcha, juego de sábanas, funda decorativa, cojín decorativo y cortinas. Las funciones que lo constituyen son:

- Elaborar la ficha técnica del producto, donde muestra las dimensiones, tolerancias, materiales y acabados de un producto.
- Hacer la lista de componentes, que es la descripción detallada de la estructura del proceso que lleva a la obtención del producto. Indicando los componentes que lo integran, las cantidades de los insumos y la secuencia en que se combinan para obtener el producto final.
- Hacer los planos del montaje, que muestran las ubicaciones relativas de los distintos componentes, los cuales se van a ensamblar para lograr al final un producto terminado

El departamento de Ingeniería Industrial, agrupa todas las tareas necesarias, para la planeación de las instalaciones, herramientas, accesorios, necesidad de mano de obra. Es decir se ocupa de la sistematización de los elementos físicos que constituyen el sistema productivo para alcanzar la cantidad y calidad de producción deseada, al costo mínimo. Las funciones que la constituyen son:

- Define el proceso adecuado para cada producto y sus modificaciones. Prepara las hojas de rutas y determina tiempos de proceso.
- Determina los tiempos estándar para la realización de las tareas de producción.
- Se encarga de establecer la mejor disposición y ubicación para las instalaciones y elementos de área de trabajo.
- Se ocupa del diseño de métodos y medios para el transporte de materiales.
- Se encarga de buscar el mejor método para realizar las tareas de producción directas o indirectas. Los métodos que diseña abarcan las operaciones, procesos, instalaciones, herramientas, dispositivos y plantillas especiales.

El departamento de Ingeniería Industrial, hace la medición de tiempos mediante el muestreo y utiliza una variante del sistema Westinghouse. Además de que clasifica a los empleados en categorías, dependiendo de la destreza que este tenga para hacer las operaciones. Para saber el destajo que tiene y el bono de productividad que gana el empleado, solo tiene que buscar la eficiencia obtenida en la tabla de destajos dependiendo del turno (tabla 2.1 y tabla 2.2).

El departamento de planeación y control de la producción es responsable de la programación, la preparación, el lanzamiento y supervisión del cumplimiento de programa de materiales, mano de obra, instalaciones, instrucciones y todos los elementos adicionales necesarios para que estén disponibles en las fechas que se requiera para cumplir con el programa de producción. Sus funciones son:

- Prepara los planes y los programas de producción.
- De acuerdo con el programa de producción, prepara todas las ordenes de producción, determina el itinerario y los tiempos requeridos.
- Afecta el seguimiento y controla el cumplimiento de las ordenes de producción.

El tipo de sistema de planeación de la producción que actualmente lleva la empresa es un sistema de agotamiento de depósito, el cual se describió en el capítulo 1.3.1, el departamento de planeación checa cuales son los artículos mas vendidos mediante la ley de Pareto^{2.1}, checa los pedidos de los clientes, las existencias dentro del almacén y las ordenes de producción pendientes para generar el plan de producción.

^{2.1} El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizo un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

TABLA DE INCENTIVOS SISTEMA INDIVIDUAL A PARTIR DEL DIA 01 DE MARZO PARA EL PERSONAL DEL TURNO 1 DE LUNES AVIERNES 6:50 A 16:40

EFICIENCIA	MINUTOS	CATEGORIA 0		CATEGORIA 1		CATEGORIA 2		CATEGORIA 3		CATEGORIA 4	
		SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO
40	224									72.71	0.00
41	230									77.38	4.67
42	235									77.50	4.79
43	241									78.64	5.93
44	246							72.71	0.00	79.79	7.08
45	252							77.02	4.31	80.92	8.21
46	258							77.11	4.40	81.73	9.02
47	263							77.88	5.17	82.54	9.83
48	269							78.64	5.93	83.35	10.64
49	274					72.71	0.00	79.41	6.70	84.16	11.45
50	280					76.97	4.26	80.17	7.46	84.97	12.26
51	286					77.06	4.35	80.89	8.18	85.73	13.02
52	291					77.77	5.06	81.65	8.94	86.53	13.82
53	297					78.49	5.78	82.40	9.69	87.32	14.61
54	302			72.71	0.00	78.60	5.89	82.58	9.87	87.60	14.89
55	308			77.46	4.75	79.33	6.62	83.34	10.63	88.40	15.69
56	314			77.55	4.84	80.06	7.35	84.11	11.40	89.21	16.50
57	319			77.64	4.93	80.78	8.07	84.86	12.15	90.00	17.29
58	325			78.88	6.17	82.06	9.35	86.21	13.50	91.43	18.72
59	330			80.11	7.40	83.35	10.64	87.56	14.85	92.86	20.15
60	336	72.71	0.00	81.35	8.64	84.63	11.92	88.90	16.19	94.28	21.57
61	342	77.48	4.77	82.59	9.88	85.92	13.21	90.25	17.54	95.71	23.00
62	347	77.56	4.85	83.82	11.11	87.20	14.49	91.59	18.88	97.13	24.42
63	353	77.64	4.93	84.85	12.14	88.27	15.56	92.71	20.00	98.31	25.60
64	358	78.89	6.18	85.87	13.16	89.33	16.62	93.83	21.12	99.49	26.78
65	364	80.14	7.43	86.90	14.19	90.39	17.68	94.94	22.23	100.67	27.96
66	370	81.39	8.68	87.92	15.21	91.46	18.75	96.06	23.35	101.85	29.14
67	375	82.64	9.93	88.94	16.23	92.52	19.81	97.17	24.46	103.03	30.32
68	381	83.89	11.18	89.96	17.25	93.58	20.87	98.28	25.57	104.21	31.50
69	386	85.12	12.41	90.96	18.25	94.62	21.91	99.36	26.65	105.34	32.63
70	392	86.37	13.66	91.99	19.28	95.68	22.97	100.48	27.77	106.53	33.82
71	398	87.62	14.91	93.03	20.32	96.76	24.05	101.62	28.91	107.74	35.03
72	403	88.87	16.16	94.05	21.34	97.82	25.11	102.73	30.02	108.91	36.20
73	409	89.23	16.52	96.83	24.12	100.71	28.00	105.76	33.05	112.13	39.42
74	414	89.57	16.86	98.21	25.50	102.15	29.44	107.27	34.56	113.72	41.01
75	420	89.94	17.23	99.63	26.92	103.63	30.92	108.83	36.12	115.37	42.66
76	426	90.30	17.59	101.03	28.32	105.09	32.38	110.36	37.65	117.00	44.29
77	431	90.62	17.91	102.38	29.67	106.48	33.77	111.81	39.10	118.53	45.82
78	437	90.97	18.26	103.77	31.06	107.92	35.21	113.33	40.62	120.14	47.43
79	442	91.32	18.61	105.15	32.44	109.37	36.66	114.84	42.13	121.74	49.03
80	448	91.67	18.96	106.54	33.83	110.81	38.10	116.35	43.64	123.34	50.63
81	454	92.02	19.31	107.93	35.22	112.25	39.54	117.87	45.16	124.94	52.23
82	459	92.37	19.66	109.33	36.62	113.70	40.99	119.39	46.68	126.56	53.85
83	465	92.99	20.28	116.36	43.65	121.02	48.31	127.07	54.36	134.70	61.99
84	470	93.61	20.90	118.03	45.32	122.75	50.04	128.89	56.18	136.63	63.92
85	476	94.23	21.52	119.70	46.99	124.48	51.77	130.71	58.00	138.55	65.84
86	482	94.85	22.14	121.36	48.65	126.22	53.51	132.53	59.82	140.48	67.77
87	487	95.47	22.76	123.03	50.32	127.95	55.24	134.34	61.63	142.40	69.69
88	493	96.09	23.38	124.69	51.98	129.68	56.97	136.16	63.45	144.33	71.62
89	498	96.70	23.99	126.36	53.65	131.41	58.70	137.98	65.27	146.25	73.54
90	504	96.97	24.26	126.96	54.25	133.14	60.43	139.79	67.08	148.17	75.46
91	510	97.60	24.89	128.64	55.93	134.87	62.16	141.61	68.90	150.10	77.39
92	515	98.22	25.51	130.31	57.60	136.60	63.89	143.42	70.71	152.02	79.31
93	521	98.84	26.13	131.99	59.28	154.95	82.24	162.69	89.98	172.45	99.74
94	526	101.64	28.93	149.82	77.11	155.84	83.13	163.66	90.95	173.52	100.81
95	532	104.43	31.72	151.96	79.25	158.07	85.36	166.00	93.29	176.00	103.29
96	538	107.22	34.51	154.11	81.40	160.30	87.59	168.34	95.63	178.48	105.77

TABLA DE INCENTIVOS SISTEMA INDIVIDUAL A PARTIR DEL DIA 01 DE MARZO PARA EL PERSONAL DEL TURNO 1 DE LUNES AVIERNES 6:50 A 16:40

EFICIENCIA	MINUTOS	CATEGORIA 0 MANUAL		CATEGORIA 1		CATEGORIA 2		CATEGORIA 3		CATEGORIA 4	
		SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO
97	543	110.01	37.30	156.25	83.54	162.53	89.82	170.68	97.97	180.96	108.25
98	549	112.80	40.09	158.40	85.69	164.76	92.05	173.02	100.31	183.43	110.72
99	554	115.59	42.88	160.54	87.83	166.98	94.27	175.36	102.65	185.91	113.20
100	560	118.37	45.66	162.68	89.97	169.21	96.50	177.70	104.99	188.39	115.68
101	566	121.16	48.45	164.82	92.11	171.44	98.73	180.03	107.32	190.86	118.15
102	571	123.94	51.23	166.96	94.25	173.66	100.95	182.37	109.66	193.34	120.63
103	577	126.72	54.01	169.10	96.39	175.89	103.18	184.70	111.99	195.81	123.10
104	582	128.57	55.86	172.22	99.51	179.13	106.42	188.10	115.39	199.40	126.69
105	588	130.50	57.79	174.72	102.01	181.72	109.01	190.82	118.11	202.29	129.58
106	594	132.46	59.75	177.26	104.55	184.37	111.66	193.61	120.90	205.24	132.53
107	599	134.36	61.65	179.70	106.99	186.90	114.19	196.26	123.55	208.06	135.35
108	605	136.28	63.57	182.19	109.48	189.49	116.78	198.98	126.27	210.94	138.23
109	610	138.19	65.48	184.66	111.95	192.05	119.34	201.67	128.96	213.79	141.08
110	616	140.14	67.43	187.18	114.47	194.68	121.97	204.43	131.72	216.71	144.00
111	622	142.07	69.36	189.67	116.96	197.27	124.56	207.15	134.44	219.60	146.89
112	627	143.92	71.21	192.04	119.33	199.73	127.02	209.73	137.02	222.33	149.62
113	633	145.83	73.12	194.50	121.79	202.29	129.58	212.42	139.71	225.18	152.47
114	638	148.06	75.35	198.56	125.85	206.51	133.80	216.84	144.13	229.87	157.16
115	644	150.28	77.57	201.40	128.69	209.46	136.75	219.94	147.23	233.15	160.44
116	650	152.51	79.80	204.24	131.53	212.41	139.70	223.04	150.33	236.44	163.73
117	655	154.73	82.02	207.07	134.36	215.36	142.65	226.14	153.43	239.72	167.01
118	661	156.96	84.25	209.91	137.20	218.32	145.61	229.24	156.53	243.00	170.29
119	666	159.18	86.47	212.75	140.04	221.27	148.56	232.34	159.63	246.28	173.57

TABLA 2.1 TABLA DE INCENTIVOS SISTEMA INDIVIDUAL A PARTIR DEL DIA 01 DE MARZO PARA EL PERSONAL DEL TURNO 1 DE LUNES AVIERNES 6:50 A 16:40

NOTA: EL INCENTIVO QUE APARECE CALCULADO ES PARA EL PERSONAL CON SALARIO DIARIO DE \$51.94

TABLA DE INCENTIVOS SISTEMA INDIVIDUAL A PARTIR DEL DIA 01 DE MARZO PARA EL PERSONAL DEL TURNO 2 DE LUNES A JUEVES 19:15 A 7:00

EFICIENCIA	MINUTOS	CATEGORIA 0 MANUAL		CATEGORIA 1		CATEGORIA 2		CATEGORIA 3		CATEGORIA 4	
		SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO
40	270									90.88	0.00
41	277									96.88	6.00
42	284									98.33	7.45
43	290									99.77	8.89
44	297							90.88	0.00	101.20	10.32
45	304							96.41	5.53	102.22	11.34
46	311							97.38	6.50	103.25	12.37
47	317							98.35	7.47	104.27	13.39
48	324							99.31	8.43	105.30	14.42
49	331					90.88	0.00	100.28	9.40	106.32	15.44
50	338					96.35	5.47	101.19	10.31	107.29	16.41
51	344					97.26	6.38	102.15	11.27	108.30	17.42
52	351					98.17	7.29	103.10	12.22	109.31	18.43
53	358					99.08	8.20	104.05	13.17	110.32	19.44
54	365			90.88	0.00	99.99	9.11	105.01	14.13	111.33	20.45
55	371			96.98	6.10	100.89	10.01	105.95	15.07	112.33	21.45
56	378			98.53	7.65	102.49	11.61	107.63	16.75	114.12	23.24
57	385			100.07	9.19	104.09	13.21	109.32	18.44	115.90	25.02
58	392			101.62	10.74	105.70	14.82	111.00	20.12	117.69	26.81
59	398			103.16	12.28	107.30	16.42	112.69	21.81	119.47	28.59
60	405	90.88	0.00	104.70	13.82	108.91	18.03	114.37	23.49	121.26	30.38

TABLA DE INCENTIVOS SISTEMA INDIVIDUAL A PARTIR DEL DIA 01 DE MARZO PARA EL PERSONAL DEL TURNO 2 DE LUNES A JUEVES 19:15 A 7:00											
EFICIENCIA	MINUTOS 675	CATEGORIA 0 MANUAL		CATEGORIA 1		CATEGORIA 2		CATEGORIA 3		CATEGORIA 4	
		SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO	SUELDO + INCENTIVO	INCENTIVO
61	412	96.98	6.10	105.99	15.11	110.24	19.36	115.78	24.90	122.75	31.87
62	419	98.57	7.69	107.27	16.39	111.58	20.70	117.18	26.30	124.23	33.35
63	425	100.14	9.26	108.56	17.68	112.91	22.03	118.58	27.70	125.72	34.84
64	432	101.70	10.82	109.84	18.96	114.25	23.37	119.98	29.10	127.21	36.33
65	439	103.26	12.38	111.12	20.24	115.59	24.71	121.39	30.51	128.69	37.81
66	446	104.82	13.94	112.41	21.53	116.92	26.04	122.79	31.91	130.18	39.30
67	452	106.39	15.51	113.69	22.81	118.26	27.38	124.19	33.31	131.67	40.79
68	459	107.95	17.07	114.98	24.10	119.59	28.71	125.60	34.72	133.16	42.28
69	466	109.51	18.63	116.26	25.38	120.93	30.05	127.00	36.12	134.64	43.76
70	473	111.08	20.20	117.55	26.67	122.27	31.39	128.40	37.52	136.13	45.25
71	479	111.52	20.64	121.02	30.14	125.88	35.00	132.19	41.31	140.15	49.27
72	486	111.97	21.09	122.77	31.89	127.70	36.82	134.11	43.23	142.18	51.30
73	493	112.41	21.53	124.53	33.65	129.52	38.64	136.02	45.14	144.21	53.33
74	500	112.86	21.98	126.28	35.40	131.35	40.47	137.93	47.05	146.24	55.36
75	506	113.31	22.43	128.03	37.15	133.17	42.29	139.85	48.97	148.26	57.38
76	513	113.75	22.87	129.78	38.90	134.99	44.11	141.76	50.88	150.29	59.41
77	520	114.20	23.32	131.53	40.65	136.81	45.93	143.67	52.79	152.32	61.44
78	527	114.64	23.76	133.29	42.41	138.64	47.76	145.59	54.71	154.35	63.47
79	533	115.09	24.21	135.04	44.16	140.46	49.58	147.50	56.62	156.38	65.50
80	540	115.54	24.66	136.81	45.93	142.30	51.42	149.43	58.55	158.42	67.54
81	547	116.32	25.44	145.65	54.77	151.49	60.61	159.09	68.21	168.66	77.78
82	554	117.11	26.23	147.76	56.88	153.68	62.80	161.39	70.51	171.10	80.22
83	560	117.89	27.01	149.87	58.99	155.88	65.00	163.69	72.81	173.54	82.66
84	567	118.68	27.80	151.98	61.10	158.07	67.19	166.00	75.12	175.98	85.10
85	574	119.46	28.58	154.08	63.20	160.27	69.39	168.30	77.42	178.42	87.54
86	581	120.25	29.37	156.19	65.31	162.46	71.58	170.60	79.72	180.86	89.98
87	587	121.03	30.15	158.30	67.42	164.65	73.77	172.91	82.03	183.31	92.43
88	594	121.82	30.94	160.41	69.53	166.85	75.97	175.21	84.33	185.75	94.87
89	601	122.60	31.72	162.52	71.64	169.04	78.16	177.51	86.63	188.19	97.31
90	608	123.39	32.51	164.63	73.75	171.23	80.35	179.82	88.94	190.63	99.75
91	614	126.88	36.00	186.85	95.97	194.34	103.46	204.08	113.20	216.35	125.47
92	621	130.37	39.49	189.56	98.68	197.16	106.28	207.04	116.16	219.48	128.60
93	628	133.86	42.98	192.26	101.38	199.97	109.09	209.99	119.11	222.61	131.73
94	635	137.35	46.47	194.97	104.09	202.78	111.90	212.94	122.06	225.75	134.87
95	641	140.84	49.96	197.67	106.79	205.60	114.72	215.90	125.02	228.88	138.00
96	648	144.33	53.45	200.38	109.50	208.41	117.53	218.85	127.97	232.01	141.13
97	655	147.83	56.95	203.09	112.21	211.23	120.35	221.81	130.93	235.14	144.26
98	662	151.32	60.44	205.79	114.91	214.04	123.16	224.76	133.88	238.27	147.39
99	668	154.81	63.93	208.50	117.62	216.85	125.97	227.72	136.84	241.41	150.53
100	675	158.30	67.42	211.20	120.32	219.67	128.79	230.67	139.79	244.54	153.66
101	682	160.71	69.83	215.27	124.39	223.90	133.02	235.11	144.23	249.24	158.36
102	689	163.12	72.24	218.38	127.50	227.14	136.26	238.51	147.63	252.85	161.97
103	695	165.53	74.65	221.50	130.62	230.38	139.50	241.92	151.04	256.46	165.58
104	702	167.94	77.06	224.61	133.73	233.62	142.74	245.32	154.44	260.06	169.18
105	709	170.34	79.46	227.73	136.85	236.86	145.98	248.72	157.84	263.67	172.79
106	716	172.75	81.87	230.85	139.97	240.10	149.22	252.12	161.24	267.27	176.39
107	722	175.16	84.28	233.96	143.08	243.34	152.46	255.52	164.64	270.88	180.00
108	729	177.57	86.69	237.08	146.20	246.58	155.70	258.93	168.05	274.49	183.61
109	736	179.98	89.10	240.19	149.31	249.82	158.94	262.33	171.45	278.09	187.21
110	743	182.39	91.51	243.31	152.43	253.06	162.18	265.73	174.85	281.70	190.82
111	749	185.20	94.32	248.42	157.54	258.37	167.49	271.31	180.43	287.62	196.74
112	756	188.01	97.13	252.01	161.13	262.11	171.23	275.24	184.36	291.78	200.90
113	763	190.82	99.94	255.61	164.73	265.85	174.97	279.16	188.28	295.94	205.06
114	770	193.63	102.75	259.20	168.32	269.59	178.71	283.09	192.21	300.10	209.22
115	776	196.44	105.56	262.80	171.92	273.32	182.44	287.01	196.13	304.26	213.38
116	783	199.25	108.37	266.39	175.51	277.06	186.18	290.94	200.06	308.42	217.54
117	790	202.06	111.18	269.98	179.10	280.80	189.92	294.86	203.98	312.58	221.70
118	797	204.87	113.99	273.58	182.70	284.54	193.66	298.78	207.90	316.74	225.86
119	803	207.68	116.80	277.17	186.29	288.27	197.39	302.71	211.83	320.90	230.02

TABLA 2.2 TABLA DE INCENTIVOS SISTEMA INDIVIDUAL A PARTIR DEL DIA 01 DE MARZO PARA EL PERSONAL DEL TURNO 2 DE LUNES A JUEVES 19:15 A 7:00

NOTA: EL INCENTIVO QUE APARECE CALCULADO ES PARA EL PERSONAL CON SALARIO DIARIO DE \$51.94

El departamento de Almacén Materia Prima, se encarga de abastecer los materiales para todo el sistema productivo, su función es tener existencias confiables de los materiales necesarios para satisfacer los requerimientos de las ordenes de producción y requerir los materiales. Los materiales deben de estar listos en el almacén cuando sea necesario, de no ser así, significara un gran costo para la empresa.

El departamento de Producción es el responsable de supervisar las líneas de producción, organizar al personal que se encuentra en los dos turnos que maneja la planta, rotar personal de ser necesario y de comunicar cualquier problema que se presenten en las líneas de producción a las áreas involucradas, no importando de que turno se halla presentado el problema.

Las líneas de producción en las que se encuentra dividida la planta son: corte, confección edredón, duvet y edreduvet, confección colcha y edrecolcha, sabana, rodapie, cojín decorativo, cortina, almohada, guata y empaque.

Las funciones del departamento de producción son:

- Es responsable de la unión de dos o mas partes para formar una porción del producto terminado (submontaje).
- Es responsable de unir uno o mas submontajes para formar un componente y uno o mas componentes para formar un producto terminado.
- Es responsable de que se realice la corrección de productos de ser necesario.
- Se encarga de asignar a los trabajadores a las diferentes líneas de producción.

El departamento de calidad concentra las tareas destinadas a establecer limites aceptables de variación de los atributos de un producto y a informar el estado en que se mantiene el producto dentro de esos limites. Sus funciones son:

- Se encarga del análisis de las especificaciones de calidad y de uso del producto.
- Revisa que los datos que proporciono ingeniería del producto, como son, tamaño final, peso final y que los colores sean los correctos.
- Elabora las pruebas de calidad necesarias para los productos.

- Se encarga de atender, evaluar y notificar a producción acerca de los clientes y de proponer medidas para la corrección de los defectos de producción.
- Se encarga de disponer la venta o destrucción de los productos rechazados.

El departamento de mantenimiento es el responsable de la instalación, conservación mantenimiento de los equipos de producción, servicios y edificios. Como funciones podemos nombrar:

- Reubicación de los servicios e instalaciones.
- Limpieza de edificios y construcción de edificios menores.
- Control de equipo de fabricación.

Los departamentos anteriores, están directamente involucrados en la producción, deben tener un buen funcionamiento y una buena comunicación para reducir los problemas de producción.

2.2 Definición del problema

El control de la producción es una de las actividades más delicadas que se tiene que cumplir en cualquier empresa, pues es la que prevé lo que ha de producirse para atender las necesidades del mercado y en base a ello, es la que dimensiona los recursos que habrá que conseguir para realizar el plan de producción.

Grupo Z, es una empresa que fabrica colchas y blancos, la cual no tiene un buen control de la producción. Debido a esto, la empresa esta siendo improductiva. Mucho se debe a que no cuenta con el personal adecuado, algunos trabajadores no están cubriendo los procesos de producción como deben de ser, aunque no todo es culpa del personal de producción. La empresa también tiene mucho que ver, al no haber una capacitación hacia el personal de producción. La falta de capacitación, influye en algunos trabajadores al reportar eficiencias que están por debajo de lo estándar. El trabajador trata de hacer su trabajo de la mejor

manera, pero no con el mejor método. Otro aspecto, es que algunos trabajadores no están en el lugar en donde pueden tener más alta productividad, esto puede ser por que, están cubriendo faltas de personal dentro de la planta o los supervisores no han visto donde puede ser más productivo el empleado.

No solo los trabajadores influyen para que haya una mala productividad, los ingenieros de producción, también tienen mucho que ver, debido a que no asignan la maquinaria en el lugar en donde deben estar, es decir, no tienen una buena estructura de las líneas de producción, eso da como resultado que se hagan muchas desviaciones de trabajo, el material se tiene que mandar de una línea de producción a otra, con lo cual se pierde mucho tiempo.

Los ingenieros de producción no están tomando bien los tiempos de las operaciones, esto porque no escogen al personal indicado, algunas veces toman los tiempos de producción con personas muy ágiles y otras veces con personas muy lentas, siendo que se deberían de tomar los tiempos con una persona promedio. Otras veces tardan en volver a tomar tiempos de las operaciones y posteriormente el personal se vuelve hábil con esas operaciones.

Los puntos anteriores son la causa de que no se pueda optimizar el equipo de producción, así como del personal dentro de la planta.

Otro aspecto importante que influye en la mala producción, es el equipo con que se trabaja, muchas veces no esta en las mejores condiciones para ello, esto, porque el operario no reporta las fallas del equipo a tiempo, sino hasta que deja de funcionar la maquina, pero no solo ellos tienen la culpa, existe un departamento de mantenimiento dentro de la empresa, que se encarga de dar mantenimiento al equipo de producción, el cual no hace una planeación para esos mantenimientos.

Las desventajas de no tener un buen control de producción en Grupo Z, da como resultado, que no se puedan tener tiempos de entrega rápidos o por lo menos razonables, los tiempos de entrega están siendo demasiado tardados, por lo que el cliente tiene una mala apariencia de ellos (figura 2.3).

No solo se pierde dinero con los clientes, la producción esta siendo deficiente, el desperdicio de materia prima es bastante, se tiene mucha merma de producción además de que sale mucho producto de mala calidad, lo cual es muy costoso para la empresa.

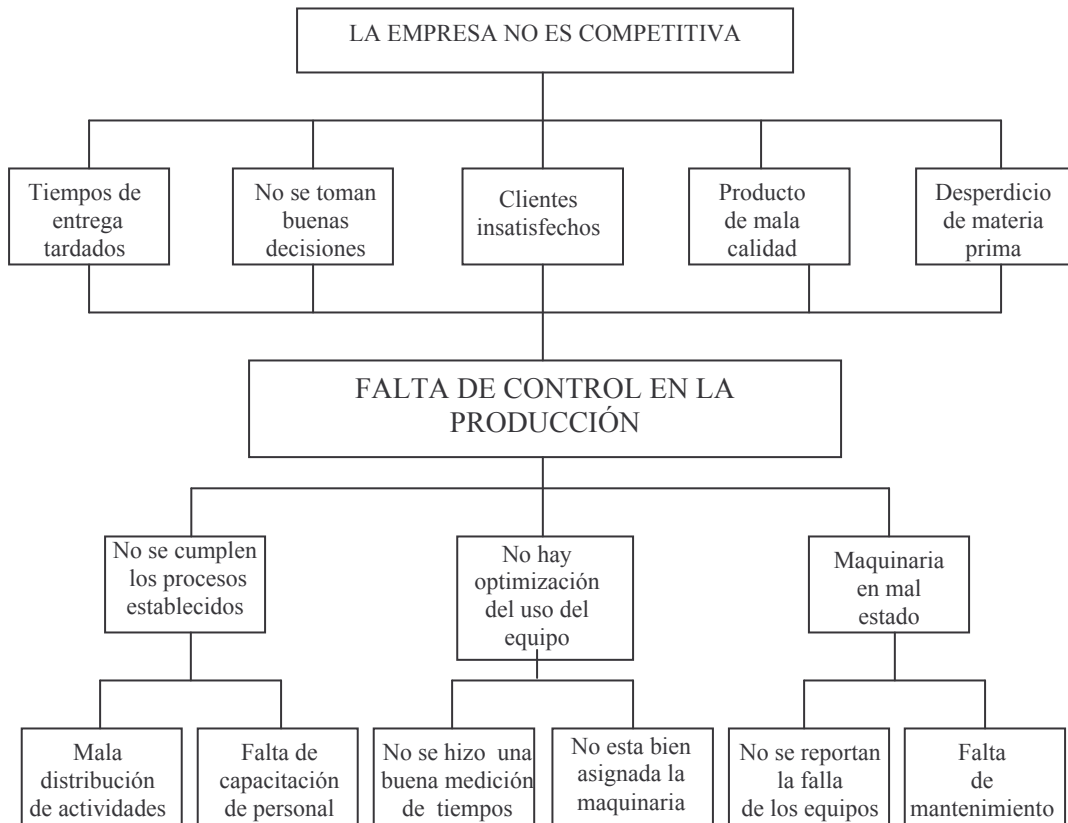


Figura 2.3 Diagrama de árbol

La empresa, actualmente a parte de enfrentarse a una problemática interna, también se esta enfrentando a una serie de situaciones diversas de las que debe emerger airoso con el objetivo de sobrevivir. Algunas de estas situaciones a considerar son:

- a) Mercados: Una competencia cada vez más intensa, motivada por la supervivencia, los intereses de grupos y las grandes fusiones empresarias; una demanda de bienes y servicios, que exige productos hechos con una calidad más alta.

- b) Productos: Se debe de fabricar una gran variedad de modelos que sea competitiva con el nivel del mercado actual.
- c) Materiales: La gran diversidad de materiales que se adquieren en el mercado deben de ser de buena calidad para que al transformarlos al producto terminado sean de buena calidad.

La empresa ha superado de alguna forma estos desafíos, el crecimiento de la empresa es notable, cada vez es más grande la cartera de clientes, pero a la vez, se están teniendo problemas para satisfacer las necesidades de estos.

2.3 Propuesta de cambio de sistema de producción la empresa

En base a las necesidades de producción, la empresa y el sindicato llegaron a un acuerdo para cambiar la forma de trabajo dentro de la planta, de trabajo individual se pretende cambiar a trabajo grupal.

La forma en que trabajan los operarios dentro de las líneas de producción actualmente es individual, es decir, cada operario recibe su incentivo por lo que hace, aunque muchas veces se dedica a hacer el proceso que le corresponde de tal forma que obtiene una eficiencia alta lo cual puede ser perjudicial para la empresa, ya que puede darse el caso de que otro operario no trabaje al mismo ritmo que el primer operario, debido a esto se crean cuellos de botella de tal forma que no avanza la producción. Debido a esto se tomo la decisión de cambiar la forma de trabajo dentro de las líneas de producción para lograr una mayor productividad.

El departamento Ingeniería Industrial se coordino con el departamento de producción para redistribuir la planta y definir así los diferentes grupos de trabajo para las líneas de producción (tabla 2.3).

Area	Línea	No Grupos de Trabajo
Corte	Corte	3 grupos
Guata	Guata	3 grupos

Area	Línea	No Grupos de Trabajo
Sabanas	Sabanas	5 grupos
Ensamble	Funda decorativa	2 grupos
Ensamble	Cojín con bies, cojín con olan, cojín caramelo	3 grupos
Ensamble	Rodapié	2 grupos
Edredón	Relleno, cabeceo, capitonado	3 grupos
Colcha	Capitonado multiagujas	8 grupos
Almohada	Almohada	1 grupo
Cortina	Cortina	6 grupos
Juego de Cuna	Juego de cuna	1 grupo
Mantel	Mantel	2 grupos
Bolsa de catálogo	Bolsa de catálogo	1 grupo
Maquilas	Maquilas	
Empaque	Cierre de ordenes	1 grupo

Tabla 2.3 Desglosé de Grupos de trabajo

Otro aspecto que va a cambiar la empresa, es la parte de planeación y control de la producción, se basa en un sistema de agotamiento de depósito y lo va a cambiar por un sistema Justo a Tiempo, con lo que en ninguna parte de la planta, va a tener más materia prima, subensambles o producto terminado que el mínimo requerido para una operación fluida.

Al implementar un sistema JIT en la planta de producción tendremos, las metas tienden a ser a corto plazo, hay que reevaluar los sistemas de medición, de desempeño, etc. Para realizar estas evaluaciones se tiene que tomar en cuenta:

Distribución Física: Formado por celdas y tecnología de grupos, nos dice cómo manejar y distribuir los recursos físicos con que contamos. En vez de contar con departamentos especializados en una operación, se busca trabajar con todas las operaciones en un solo lugar, formando mini-fabriquetas completas y controlables.

Ventaja de la Gente: El trabajo en equipo para solucionar problemas, así como la cercanía de las diversas máquinas en una celda propiciando la multifuncionalidad de la gente.

Flujo Continuo: Se requiere de alta calidad para evitar los paros por defectos y mantenimiento preventivo para evitar paros no programados de equipo.

Operación Lineal: La forma de desplazar el producto será de uno en uno, ya que de otra manera los tiempos de entrega son altos (hay que esperar en cada paso a que se termine con todo un lote para pasarlo adelante) y los desperdicios se ocultarían en el inventario del bulto.

Demanda y Suministro de Confiables: Una de las causas de los problemas con los suministros, es la inestabilidad: nadie sabe cuándo le van a comprar ni cuánto porque todo el mundo cambia a cada rato de proveedor buscando mejores precios. Justo a Tiempo visualiza la cooperación y confianza mutua.

2.4 Análisis de requerimientos

Se hicieron entrevistas con los usuarios de la planta, Ingenieros Industriales, Ingenieros de Producto, supervisores de piso, planeador de la producción, personal de materia prima, personal de mantenimiento, Gerentes de producción y Directores Generales, con el fin de obtener los requerimientos para desarrollar un sistema de administración de la producción. Los requerimientos obtenidos se clasificaron en requerimientos Funcionales (tabla 2.4, tabla 2.6) y no funcionales (tabla 2.5).

Requerimientos de Usuario	Requerimientos de Sistema
Definir catálogo de productos (F) Definir catálogo de trabajadores (F) Definir catálogo de operaciones (F) Definir catálogo de líneas de producción (F) Definir catálogo de maquinaria (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Cada clave es única (F) • Datos generales o técnicos (F) • Saber que usuario dio de alta la clave o hizo la ultima modificación (F)
Definir Grupos de trabajo (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Asignara trabajadores a cada grupo de trabajo (F) • Un trabajador solo esta en un grupo de trabajo (F) • Permitir mover operarios a otro grupo de trabajo (F) • Identificar tipo de trabajador en cada Grupo (F)

Requerimientos de Usuario	Requerimientos de Sistema
	<ul style="list-style-type: none"> • Saber tiempo base de productividad para cada Grupo (F)
Operaciones por producto y tiempo (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Asignara operaciones a productos (F) • Asignar tiempos (F) • Poder modificar tiempos (F)
Generar requisiciones (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar consecutivo de requisiciones (F) • Una requisición puede tener varios productos (F) • Una requisición tiene fecha termino estimada y fecha de inicio estimada (F) • Se puede posponer o cancelar una orden de producción (asignación de status (F)
Asignara Ordenes de producción a grupos de trabajo (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Se asignan ordenes de producción a grupos de trabajo hasta agotar todos los minutos base (F) • Poder saber que avance lleva un grupo de trabajo de una orden de producción (F).
Generación de Bultos (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Por cada orden de producción se generan bultos de n piezas (F). <p>Por cada bulto, se generan tickets para que sean leídos cuando se termina un proceso (F).</p>
Rastrear ordenes de producción (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Poder dar seguimiento a una orden de producción (F).
Cálculo de Destajo (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular la eficiencia de cada grupo de trabajo, esto es el resultado de dividir minutos trabajados entre minutos base del grupo de trabajo (F). • En base a la eficiencia calcular destajo (F). • El cálculo del destajo de basa en tablas, dependiendo en que eficiencia caiga, le corresponde un bono y un pago por destajo (D). • Paga destajo solo si la eficiencia del grupo de trabajo es mayor del 80% (D).

Tabla 2.4 Requerimientos Funcionales

Requerimientos de Usuario	Requerimientos de Sistema.
Restringir el acceso a usuarios (NF)	<ul style="list-style-type: none"> • Asignara claves y contraseña a usuario • Saber que usuario hizo x actividad.
Plataforma de desarrollo VB (NF)	<ul style="list-style-type: none"> • La empresa tiene sus desarrollos en VB.
Base de datos SQL Server (NF)	<ul style="list-style-type: none"> • Y la base de datos en SQL Server.
Multiusuario (NF)	<ul style="list-style-type: none"> • Por lo que es multiusuario.

Tabla 2.5 Requerimientos No Funcionales

Especificación de Requerimientos

Requerimientos de Usuario	Especificaciones
Definir catálogo de productos (F)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La clave de producto debe de estar compuesta por el tipo de producto que es (edredón, duvet, colcha, etc), clave para el modelo, el color del producto y el tamaño (individual, matrimonial, queen size y king size). ▪ Debe de contener datos como: ▪ Marca del producto (Intima o Junior) ▪ Componentes que tiene (sabana, rodapié, cojín decorativo, funda decorativa). ▪ Piezas por bulto. ▪ Código de barras ▪ SKU ▪ Si es articulo de línea o discontinuado.
Definir catálogo de trabajadores (F)	<p>Debe contener datos generales del trabajador:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de trabajador ▪ Nombre ▪ Dirección ▪ Turno

Requerimientos de Usuario	Especificaciones
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sueldo base ▪ Area y Departamento
Definir catálogo de operaciones (F)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La clave de la operación va estar compuesta por tipo de producto, grupo de operación a la que pertenece, componente y consecutivo de operación. ▪ Debe de contener datos como: ▪ Minuto base de la operación . ▪ Línea a la que pertenece la operación. ▪ Descripción corta y descripción larga. La descripción va a salir impresa en el ticket.
Definir catálogo de líneas de producción (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Se define la estructura de la planta de producción, comenzado por el área de trabajo, la sección, el grupo de trabajo.
Definir catálogo de maquinaria (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Se definen los tipos de maquina que existen en la planta de producción. • Los minutos base de maquina en cada turno. • La línea de producción en que se encuentra la maquina.
Definir Grupos de trabajo (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Se asigna a cada trabajador a algún grupo de producción • Los minutos base del grupo de trabajo • Si se tiene comodines.
Definir Grupos de trabajo (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Se asigna a cada trabajador a algún grupo de producción • Los minutos base del grupo de trabajo • Si se tiene comodines.
Operaciones por producto y tiempo (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Se asignan las operaciones a los diferentes tipos de producto. • Se asigna minutos base a las operaciones, por cada producto puede variar.
Generar requisiciones (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Se lleva un consecutivo de requisiciones
Asignar Ordenes de producción a grupos de	<ul style="list-style-type: none"> • Se asignan las ordenes de producción generadas a los

Requerimientos de Usuario	Especificaciones
trabajo (F)	grupos de trabajo.
Generación de Bultos (F)	<ul style="list-style-type: none"> • La generación de bultos, puede ser por un determinado número de piezas o por toda la orden.
Rastrear ordenes de producción (F)	<p>Genera reportes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avances por orden de producción, por línea de producción, grupo de trabajo (en piezas) • Reporte de eficiencias de los grupos de trabajo, líneas de producción. • Fallas en artículos, por grupo de trabajo y líneas de producción.
Calculo de Destajo (F)	<ul style="list-style-type: none"> • El calculo de destajo se hace de acuerdo a una tabla de destajo. Para el calculo de eficiencia por modulo se va a utilizar una tabla diferente a la tabla 2.1 y 2.2

Tabla 2.6 Requerimientos Funcionales

Anexo a los requerimientos de los usuarios, la empresa y el sindicato definieron unas reglas para el pago de destajo, estas son:

1. Solo se pagara incentivo a los grupos que cubran un mínimo de 80% de eficiencia grupal. Si un grupo no logra la eficiencia mínima de 80%, no se pagara incentivo.
2. Solo se pagara a lo mas 10% de eficiencia sobre la eficiencia grupal, a las personas que exceda de ello, es decir si el grupo obtuvo una eficiencia del 92 % y uno de los trabajadores obtiene un eficiencia del 110%, se le pagara sobre la eficiencia de 102%.
3. Los trabajadores que no tengan la eficiencia mínima del grupo, se les pagara con la eficiencia del grupo, siempre y cuando el grupo tenga la eficiencia mínima para pago.

4. Si alguna persona falta a laborar, el grupo determinara si se le asigna otra persona (comodín) o el grupo es capaz de absorber el trabajo de esa persona; si el grupo es capaz de absorber el trabajo de esa persona que falte, el sueldo y el incentivo del ausente se repartirá entre los trabajadores del grupo.
5. El comodín contara con un incentivo fijo de 110%. Si el grupo excede de 90% de eficiencia, se le dará un punto mas por cada punto que exceda al comodín

Servicios del sistema

A continuación listamos los diferentes servicios que se van a tener del sistema desde los diferentes puntos de vista de los usuarios (figura 2.4).

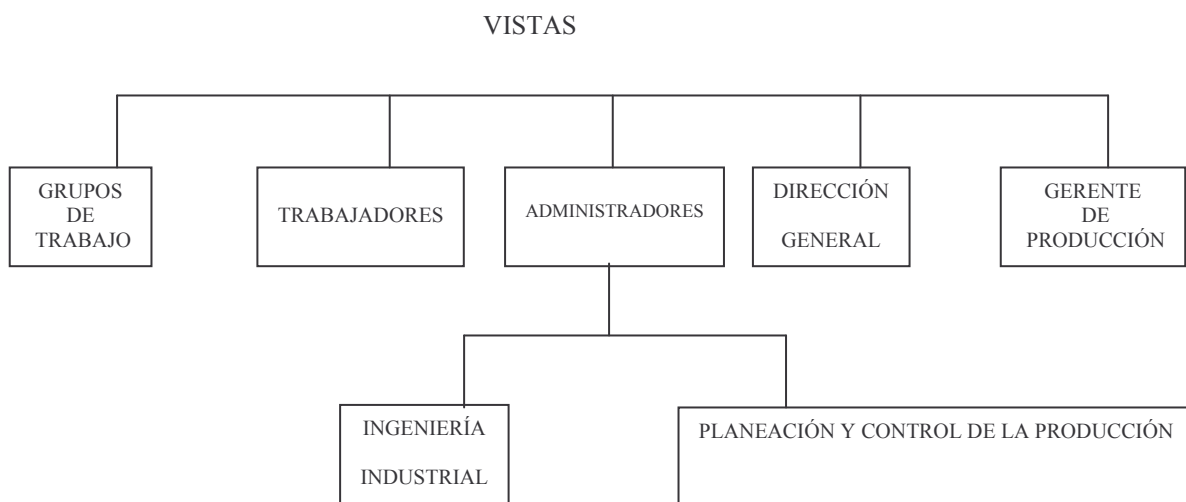


Figura 2.4 Puntos de Vista de Diferentes Usuarios

Administradores

- Definir catálogos
- Definir grupos de trabajo
- Cambiar un trabajador a otro grupo de producción
- Registrar tickets por cada grupo de trabajo
- Calcular destajos y bono de productividad

- Saber eficiencia de los grupos de trabajo
- Modificar destajos
- Pasar bono e incentivo a la nómina
- Generar ordenes de producción
- Cancelar ordenes
- Asignar Ordenes de producción a grupos de trabajo
- Generar Bultos
- Imprimir tickets

Grupo de trabajo

- Ordenes de producción asignadas
- Quitar un trabajador de su grupo
- Solicitar un comodín de ser necesario
- Revisar si esta bien calculado su destajo y bono de productividad

Trabajadores

- Grupo de trabajo al que fue asignado
- Como rindió individualmente dentro del modulo

Gerente de producción

- Producción final
- Eficiencia de la planta
- Pago del destajo y bono de productividad de todo el personal de la planta
- Producción de cada línea de producción

Directores

- Rentabilidad de la producción
- Necesidad de mas equipo de producción y personal dentro de la planta

2.5 Propuesta de solución

En base a los requerimientos de los usuarios, se va a desarrollar un sistema que ayude a administrar la producción. El sistema va a ayudar a administrar algunas de las funciones más importantes dentro de la empresa, entre ellas podemos señalar la de organizar el trabajo, definir los procesos productivos, establecer la distribución de la planta, localizar las instalaciones, diseñar puestos de trabajo, medir el rendimiento, controlar la calidad, programar el trabajo, gestionar los inventarios y planificar la producción.

El sistema debe de proporcionar a la compañía las bases que le permita sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entregas más rápidas a bajo precio y en la cantidad requerida. Otros aspectos que pretende mejorar es la reducción de costos, mejorar los procesos de producción, eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

El sistema va a ser una herramienta para los usuarios, va a facilitar procesos de cálculo, como el cálculo de destajo y eficiencia, va a ayudar a que se tomen medidas de precaución con problemas que se identifiquen con la ayuda de este, como son:

- Líneas de producción con niveles inadecuados de producción.
- Planeación de la producción.
- Si los productos que se están produciendo son los indicados o se están produciendo artículos que no tienen muchos movimientos en el mercado.

La forma como va a trabajar el sistema es la siguiente:

1. Se comienza por alimentar los diferentes catálogos (productos, trabajadores, operaciones, líneas de producción y maquinaria).
2. Se definen las operaciones y los tiempos de las operaciones que lleva un producto, las cuales van a dar como resultado un componente, que va a ser considerado dentro de la línea de producción como un producto terminado. Al final varios componentes van a dar como resultado un producto terminado, que es el que comercializa la empresa.

3. Se da de alta el catálogo de trabajadores para que posteriormente se definan los grupos de producción.
4. Se van a generar órdenes de producción, las cuales pueden tener uno o varios productos. Se dará una fecha de inicio estimada y de término estimada para cada orden de producción. La persona que se encarga de hacer los planes de producción, asigna las órdenes de producción a los diferentes grupos de trabajo, hasta saturar su tiempo base.
5. Se crean bultos de n piezas de las órdenes de producción, para que se les entregue a los grupos de producción lo que se les halla asignado.
6. El grupo de trabajo, hace las operaciones necesarias para obtener su producto terminado (rodapié, edredón, colcha, juego de sábanas, cojín, funda decorativa, cortina, etc.). El grupo de trabajo entregara los tickets de lo que hallan terminado, para que se registren en el sistema y con esto nos de un avance de la producción.
7. Se calcula el destajo diario de los grupos de trabajo, esto es, se calculara la eficiencia de cada grupo de producción, se ubicara que eficiencia ha tenido cada grupo de trabajo, dependiendo de que eficiencia halla tenido el grupo, el sistema determina si se paga incentivo y bono de productividad.
8. El sistema hará un interfaz con el sistema de nómina, al pasar el pago de incentivo y bono de productividad a la nómina del empleado.

Los beneficios que justifiquen el desarrollo de un sistema pueden ser el ahorro en los costos de operación, la reducción del tiempo de proceso de un sistema. Mayor exactitud, mejor servicio, una mejoría en los procedimientos de control, mayor confiabilidad y seguridad. Con la ayuda de este sistema se espera se pueda mejorar la productividad de la empresa, además administrar la producción. El siguiente paso es generar el modelo del sistema.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL SISTEMA

Este capítulo nos muestra el modelo principal y los modelos de algunos procesos para desarrollar el sistema de Administración de la Producción, todo con el propósito de evaluar con el usuario los requerimientos dados por parte de él, plasmarlos en el diseño del sistema y pasar de ahí al modelo entidad relación.

3.1 Casos de Uso

De acuerdo con los requerimientos reunidos, se presenta el modelado de los procesos a desarrollar en el sistema de Administración de la Producción. Estos procesos están representados en UML^{3.1} (Lenguaje de Modelamiento Unificado - Unified Modeling Language) con casos de uso.

Las razones por que se escogió UML para modelar, es por que UML es capaz de abstraer cualquier tipo de sistema, mediante los diferentes diagramas que se pueden generar en este lenguaje. En este proyecto, los casos de uso permiten describir el sistema desde los diferentes niveles de usuario, con la función de que se le enseñe al cliente una aproximación de lo que tendrá el sistema, de que presenta claramente las características de la aplicación y simplifica el entendimiento con el cliente.

^{3.1} UML es una especificación de notación orientada a objetos. Se basa en las anteriores especificaciones BOOCH, RUMBAUGH y COAD-YOURDON. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo de software. UML entrega una forma de modelar cosas conceptuales como lo son procesos de negocio y funciones de sistema, además de cosas concretas como lo son escribir clases en un lenguaje determinado, esquemas de base de datos y componentes de software reusables.

Divide cada proyecto en un número de diagramas que representan las diferentes vistas del sistema. Estos diagramas juntos son los que representa el modelo del sistema. Para mas información, acerca de UML, consultar Anexo I.

El primer modelo que se presenta, es el proceso de creación de programa de producción (figura 3.1, tabla 3.1), en el cual, para generar el plan de producción se checa el personal y la maquinaria dentro de las líneas de producción, la materia prima disponible en el almacén, los pedidos de clientes, el inventarios de producto terminado, las ordenes de producción en proceso y se identifican cuales fueron los artículos mas vendidos de el ultimo mes con la ley de Pareto. Una vez generado el plan de producción, se generan el programa de producción de acuerdo a las necesidades y prioridades de producción.

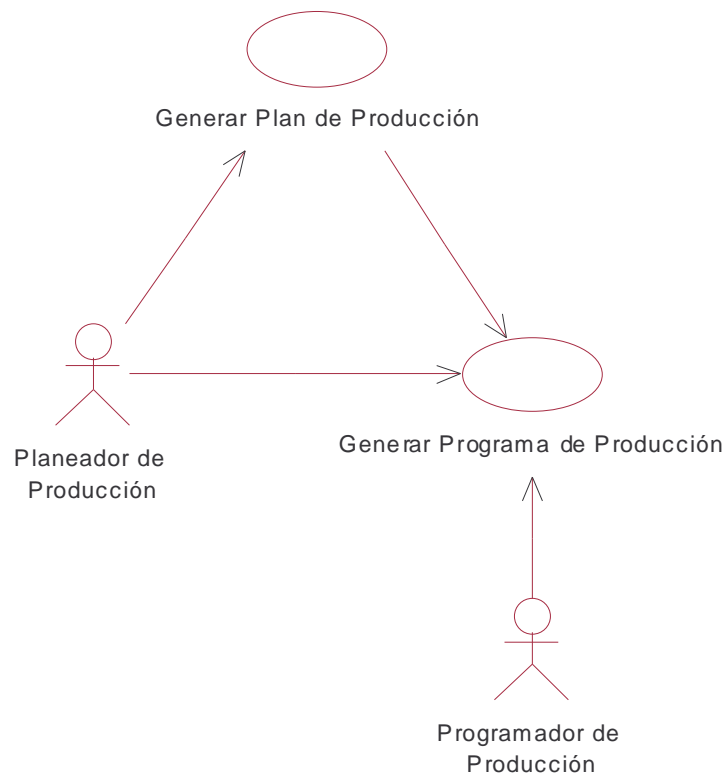


Figura 3.1 Crea programa de producción

Descripción de Caso de Uso	
Nombre:	Crea programa de producción
Descripción: Permite crear el programa de producción	
Actores: Planeador de producción, Programador de producción	
Precondiciones:	
1. Están definidos los minutos maquina y minutos hombre por jornada. 2. Están definidos los consumos de materia prima por producto. Esta definido el tiempo y donde se realizan las operaciones por producto.	

Descripción de Caso de Uso
<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El planeador de producción obtiene el Backorder. Totaliza pedidos de clientes menos existencias de producto mas ordenes de producción en transito. 2. El planeador de producción revisa la materia prima disponible. 3. El planeador de producción revisa personal y maquinaria dentro de las líneas de producción para saber la capacidad de la planta. 4. El planeador de producción obtiene el Pareto de los productos mas vendidos para dar prioridad al programa de producción. 5. El planeador de producción genera el plan de producción. 6. El programador de producción revisa el plan de producción y genera las programa de producción de acuerdo a las prioridades de producción, controlándolas con un consecutivo de ordenes de producción.
<p>Flujo alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Si no hay suficiente materia prima, hace requisición de materia prima a compras.

Tabla 3.1 Descripción del caso de uso Crea Programa de Producción

El siguiente modelo, representa el proceso de asignación del programa de producción a los grupos de trabajo (figura 3.2, tabla 3.2), en el cual, el programador de producción, una vez que tiene el programa de producción, crea los bultos de las ordenes de producción, previamente se define en el catálogo de productos de cuantas piezas va a generarse un bulto de producto terminado. Además de que al generar los bultos, se calculan sus insumos necesarios para producir las piezas del bulto. La creación de bultos consiste en dividir la requisición en n número de piezas para que posteriormente el auxiliar de producción imprima y entrega los tickets junto con sus insumos a los grupos de trabajo.

Previamente el jefe de producción tiene al personal y la maquinaria disponible en la líneas de producción para asignar las ordenes de producción a los grupos de trabajo. Esta asignación de personal a los grupos de trabajo y de maquinaria a las líneas de producción, es muy importante para la programación de producción por que determina la capacidad de producción dentro de la planta, no se debe programar la producción excediendo la capacidad de producción de la planta, además de que debe de contemplarse que halla suficiente personal y maquinaria necesaria para satisfacer un programa de producción.

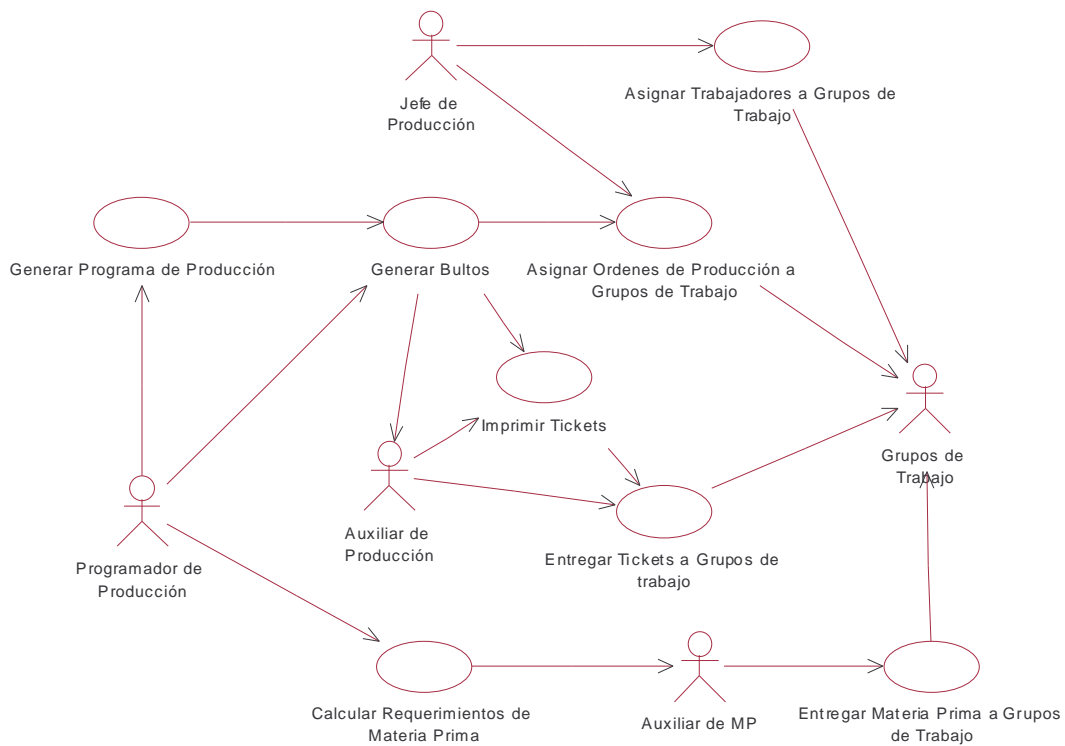


Figura 3.2 Asignación del programa de producción a los grupos de trabajo

Descripción de Caso de Uso	
Nombre:	Asignación del programa de producción a los grupos de trabajo
Descripción: Permite asignar la producción a los grupos de trabajo.	
Actores: Programador de producción, Auxiliar de producción, Auxiliar de Materia Prima, Grupos de Trabajo, Jefe de producción	
Precondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Existe un programa de producción. 2. Existe un campo dentro del catalogo de productos que identifica las piezas por bulto de un producto. 3. Están definidos los insumos por producto 	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El programador de producción genera los bultos, capturando orden de producción y piezas por bulto. 2. El jefe de producción, asigna el programa de producción a los grupos de trabajo, haciendo los balanceos necesarios en la líneas de producción. 3. El auxiliar de producción imprime los tickets de los bultos generados. 4. El auxiliar de Materia Prima entrega la materia prima a los grupos de trabajo 5. El auxiliar de producción entrega los tickets a los grupos de trabajo 	

Descripción de Caso de Uso
<p>Flujo alternativo:</p> <p>3.1 Si los tickets ya se imprimieron y es necesario reimprimir los tickets, se debe de teclear una contraseña.</p> <p>3.2 Si no teclear la contraseña correcta no podrá reimprimir los tickets</p>

Tabla 3.2 Asignación del programa de producción a los grupos de trabajo

El siguiente modelo, representa el avance de producción (figura 3.3, tabla 3.3), en el cual, los grupos de producción hacen las operaciones respectivas de cada componente de producto terminado, pegan sus tickets en sus hoja de avance de producción y entregan sus avances de las ordenes de producción para que continúe con el proceso otro grupo de trabajo y su hoja de tickets al supervisor para que registre los avances. El proceso se repite, hasta que al final el grupo de trabajo de empaque junta todos los componentes de cada producto terminado y los empaca para entregarlos al almacén de producto terminado.

Ya terminado el producto, el auxiliar de almacén registra la entrada al almacén de producto terminado para que puedan disponer de el y entregarle al cliente que lo requiera y los supervisores registran los avances de producción en minutos con la lectura de los tickets.

Otro punto que se considera en este modelo, es el registro de fueras de estándar; de lo que se trata este proceso, es que los grupos de trabajo reportan a los supervisores conceptos fueras de estándar, es decir, las causas por las cuales se deja de trabajar dentro de la líneas de producción, como puede ser falta de luz, maquinas descompuestas, reuniones con el sindicato. Los supervisores aparte del concepto de fuera de estándar y registran los minutos de inactividad.

Como punto final, el registro de tickets de los supervisores junto con el registro de fueras de estándar, sirve para que el departamento de producción obtenga la eficiencia de los grupos de trabajo por la producción elaborada de cada uno de ellos. Una vez obtenida la eficiencia, ubica la eficiencia en las tablas de destajo para obtener el incentivo y posteriormente pasar el pago de incentivos a la nómina

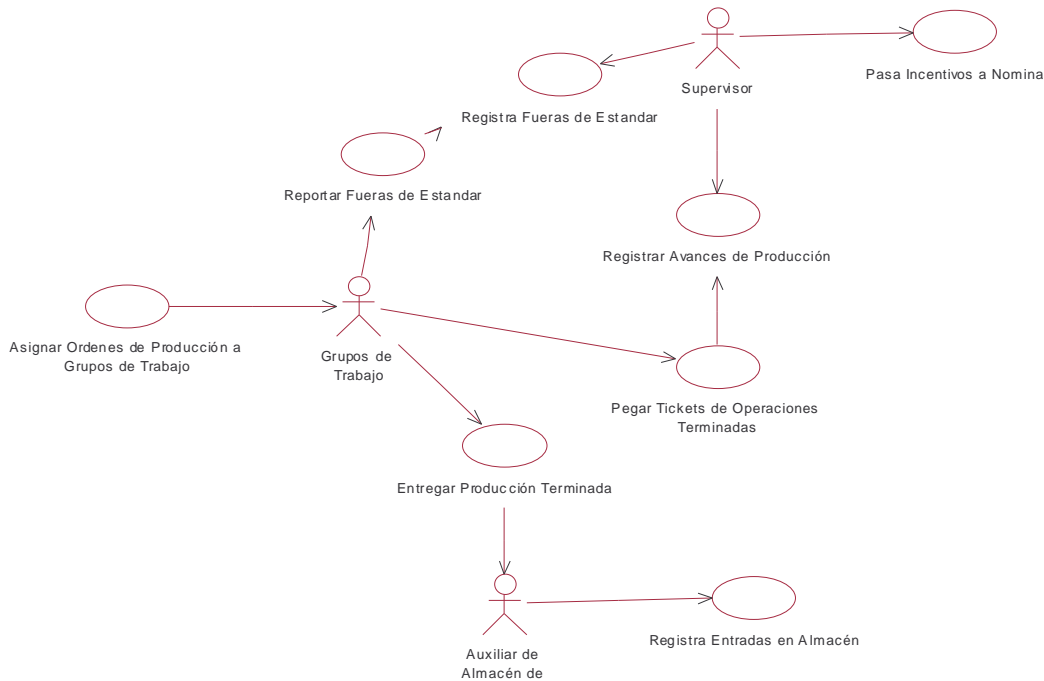


Figura 3.3 Avances de Producción

Descripción de Caso de Uso	
Nombre:	Avances de producción
Descripción: Permite registra los avances de producción.	
Actores: Grupos de Trabajo, Supervisor, Auxiliar de Almacén de Producto Terminado	
Precondiciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los grupos de trabajo ya tienen programados la productos a producir. 	
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los grupos de trabajo, hacen su producción 2. Los grupos de trabajo pegan los tickets de las operaciones hechas de su producción. 3. Los grupos de trabajo entregan los tickets de la producción terminada a los supervisores 4. Los supervisores registran los tickets y con ello los avances de producción. 5. Los grupos de trabaja reportan los fueros de estándar a los supervisores 6. Los supervisores registran los fueros de estándar 7. El grupo de empaque entrega producción al Almacén de Producto Terminado 8. El auxiliar de Almacén de Producto Terminado registra la entrada de producción 9. Los supervisores de la planta calculan el incentivo de los empleados 10. Los supervisores de planta envían el incentivo para que se pague en la nomina. 	
Flujo alternativo:	
<ol style="list-style-type: none"> 4.1 Si se llegan reimprimir tickets de una misma orden veces, no permite registrar 2 veces el mismo ticket. 9.1 Solo se les paga incentivo si la eficiencia es mayor de 80 % 	

Tabla 3.3 Avances de Producción

El siguiente modelo, es representa la unión de los 3 modelos anteriores (el ciclo completo de producción).

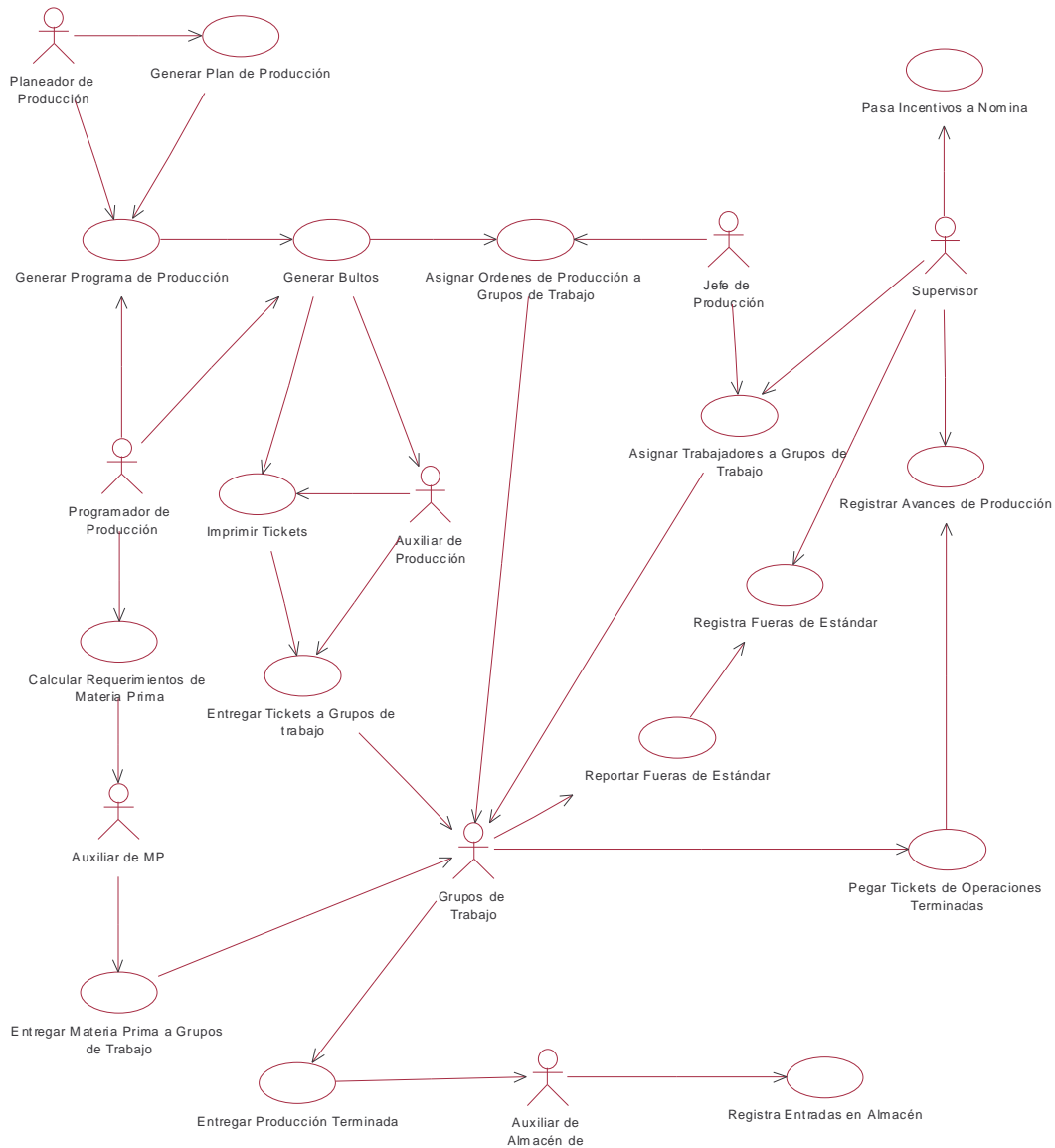


Figura 3.4 Proceso de Producción

Estos fueron algunos de los modelos de los requerimiento identificados para el sistema de administración producción y que fueron presentados a los usuarios de Grupo Z..

3.2 Diagramas de Flujo de Datos

En el Diseño de se hizo mediante DFD^{3.2} (diagramas de flujo de datos), con el propósito de definir los dispositivos, los procesos y el sistema en general, con el suficiente detalle para permitir su interpretación y realización física.

El primer diagrama a mostrar es el diagrama de contexto (figura 3.5), el cual muestra los limites de información entre los que se esta implementando el sistema y el entorno en que va funcionar el sistema.

En este diagrama de contexto se observa que la administración de la producción contempla varias cosas como son: la maquinaria, la ordenes de producción, la operaciones de producto terminado, la disponibilidad materia prima y los grupos de trabajo.



Figura 3.5 Diagrama de contexto

Del diagrama de contexto se desprenden varios procesos, entre ellos esta el proceso de producción (figura3.6).

^{3.2} Un DFD es una técnica grafica que representa el flujo de información y las trasformaciones que se aplican a los daos al moverse desde la entada hasta la salida. Ver Anexo II.

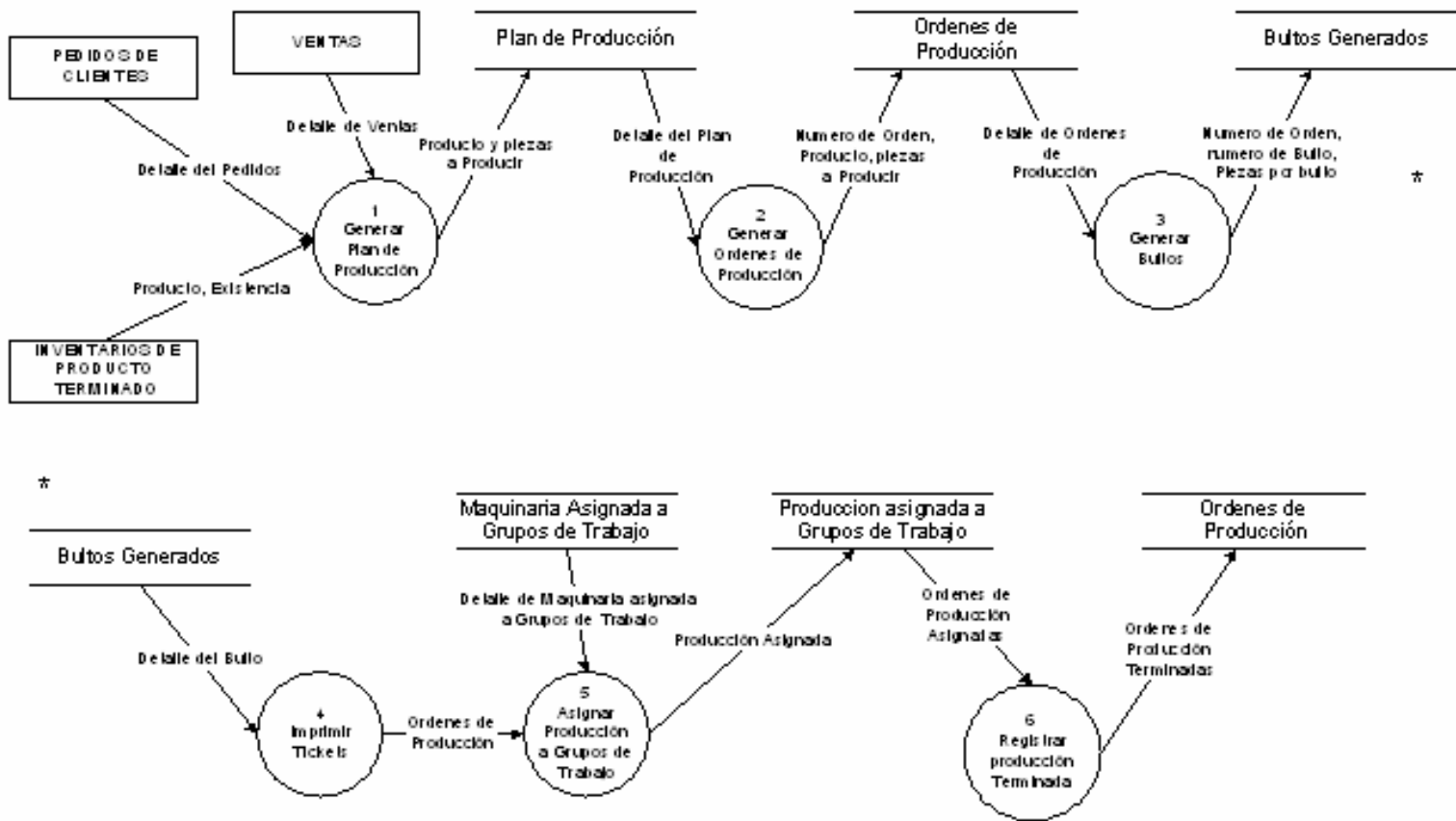


Figura 3.6 Diagrama de flujo de datos Nivel 1

El diagrama de flujo de datos comienza con el nivel 0, se van expandiendo la burbujas en distintos niveles para mostrar un mayor detalle, hasta llegar a niveles de función. Para este proceso el nivel 1 contiene varios procesos, generar plan de producción, generación de órdenes de producción, generación de bultos, definición de maquinaria, impresión de tickets, asignación de órdenes de producción a grupos de trabajo y registro de producción terminada..

El nivel 2 del diagrama de flujo de datos (figura 3.7), representa todos los procesos que se tienen que hacer para generar el plan de producción. Se tienen que revisar las órdenes de producción pendientes, maquinaria en la planta de producción, inventario de producto terminado, ventas, materia prima, pedidos de clientes y los grupos de trabajo.

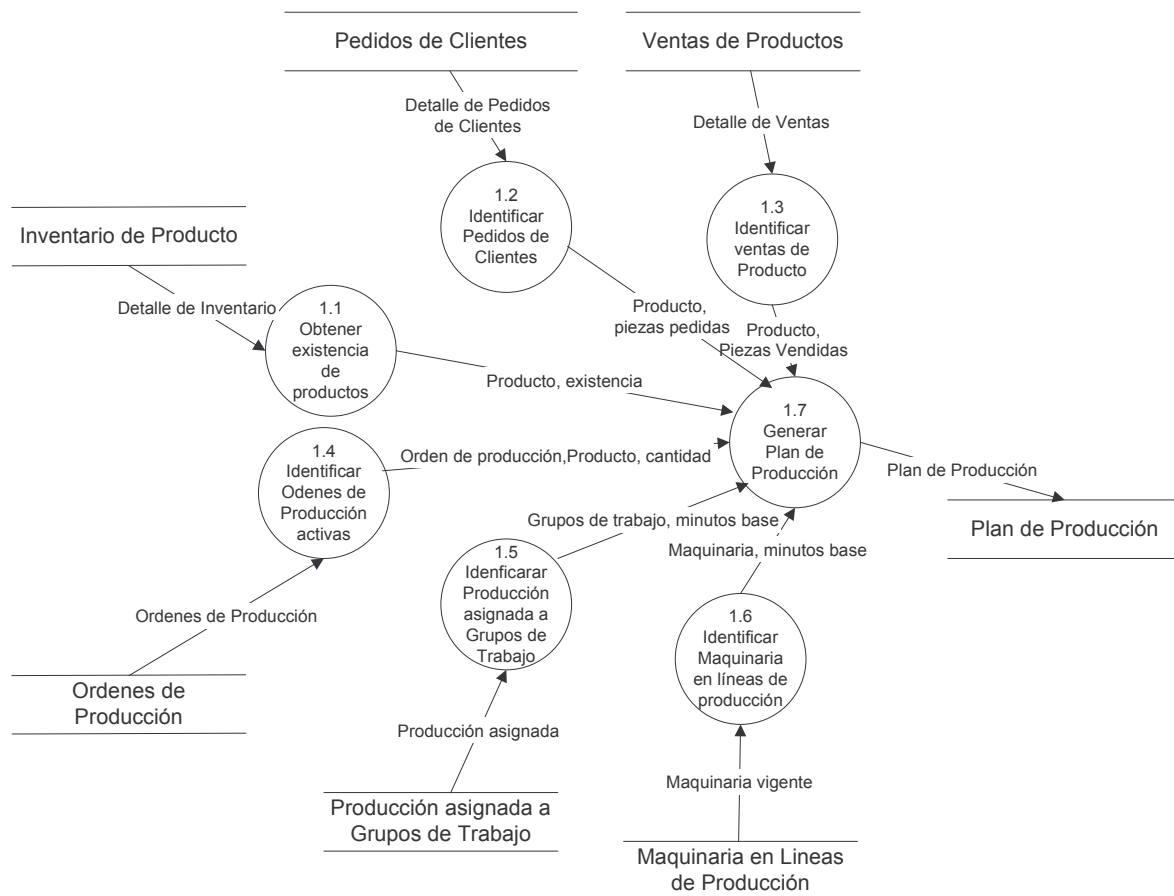


Figura 3.7 Diagrama de flujo de datos Nivel 2

Dentro del proceso de generación del plan de producción, se deben de identificar las ordenes de producción activas, esto lo encontramos en el nivel 3. En este nivel se especifica que es lo que se hace para obtener ordenes de producción pendientes.

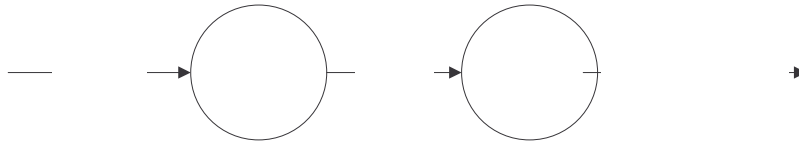


Figura 3.8 Diagrama de flujo de datos Nivel 3

En esta parte solo mostramos los niveles de DFD del proceso de generación del plan de producción.

3.3 Diagrama Entidad – Relación

La estructura lógica global de una base de datos puede representarse gráficamente por medio de un diagrama Entidad – Relación, por lo que una vez hecho el diseño se identifican las entidades y lo atributos de cada proyecto. Esto proporciona un gran panorama para el analista y los diseñadores de la base de datos y sus relaciones.

A continuación se enlistan las entidades encontradas en el análisis del sistema (Tabla 3.4) y se muestra el diagrama entidad relación (figura 3.9), el cual fue hecho con la herramienta Erwin.

Ordenes
de
Producción

Entidades del sistema de Administración de la producción.

ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
Almacen	Almacenes de materia prima y producto terminado.
Caja	Tipos de caja en que van los productos.
Claves_de_Movimientos	Claves de movimientos de inventario para materia prima y para producto terminado.
Componentes_Productos	Están definidos las materias primas que componen un producto terminado.

ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
Contrato	Se definen los contratos de las personas.
Fueras_de_es_Grupos_de_T	Se registran los fueros de estándar que ha tenido cada grupo de trabajo.
Fueras_de_Estandar	Claves de los conceptos fueros de estándar.
Generacion_de_Bultos	Almacena la información de los bultos generados de una orden de producción
Grupo_de_operacion	Grupo de operación o componente.
Grupos_de_Generacion_de	Asignación de las ordenes de producción a los grupos de trabajo.
Grupos_de_Trabajo	Definición de los Grupos de trabajo.
Indice_de_Movimientos	Encabezado de los movimientos de producto terminado.
Indice_de_Movimientos_MP	Encabezado de los movimientos de materia prima.
inventario_MP	Inventario de materia prima.
Inventario_PT	Inventario de producto terminado.
Lineas_de_produccion	Líneas de producción en que se encuentra dividida la planta.
Maquinaria	Definición de la maquinaria que se encuentra en las diferentes líneas de producción.
Materia_Prima	Catálogo de materia prima.
Movimientos_de_Inventario_MP	Detalle de movimientos de materia prima.
Movimientos_PT	Detalle de movimientos de producto terminando.
Operaciones	Claves de la operación que se tienen.
Operaciones_Po_Generacion	Operaciones de los tickets leídos.
Operaciones_Por_Producto	Operaciones necesarias de las líneas de producción.
Ordenes_de_Produccion	Ordenes de producción generadas en base al plan de producción.
Plan_de_Produccion	Plan de producción.
Producto_Terminado	Catálogo de producto terminado.
Registro_de_Tickets	Registro de tickets de las operaciones realizadas por los trabajadores.
Requerimientos_Inventario	Guarda la información de la materia prima necesaria para generar las ordenes de producción.
Requerimientos_MP	Guarda la información de la materia prima necesaria para generar las ordenes de producción.
Trabajador	Catálogo de trabajadores.

Tabla 3.4 Entidades del sistema de administración de la producción.

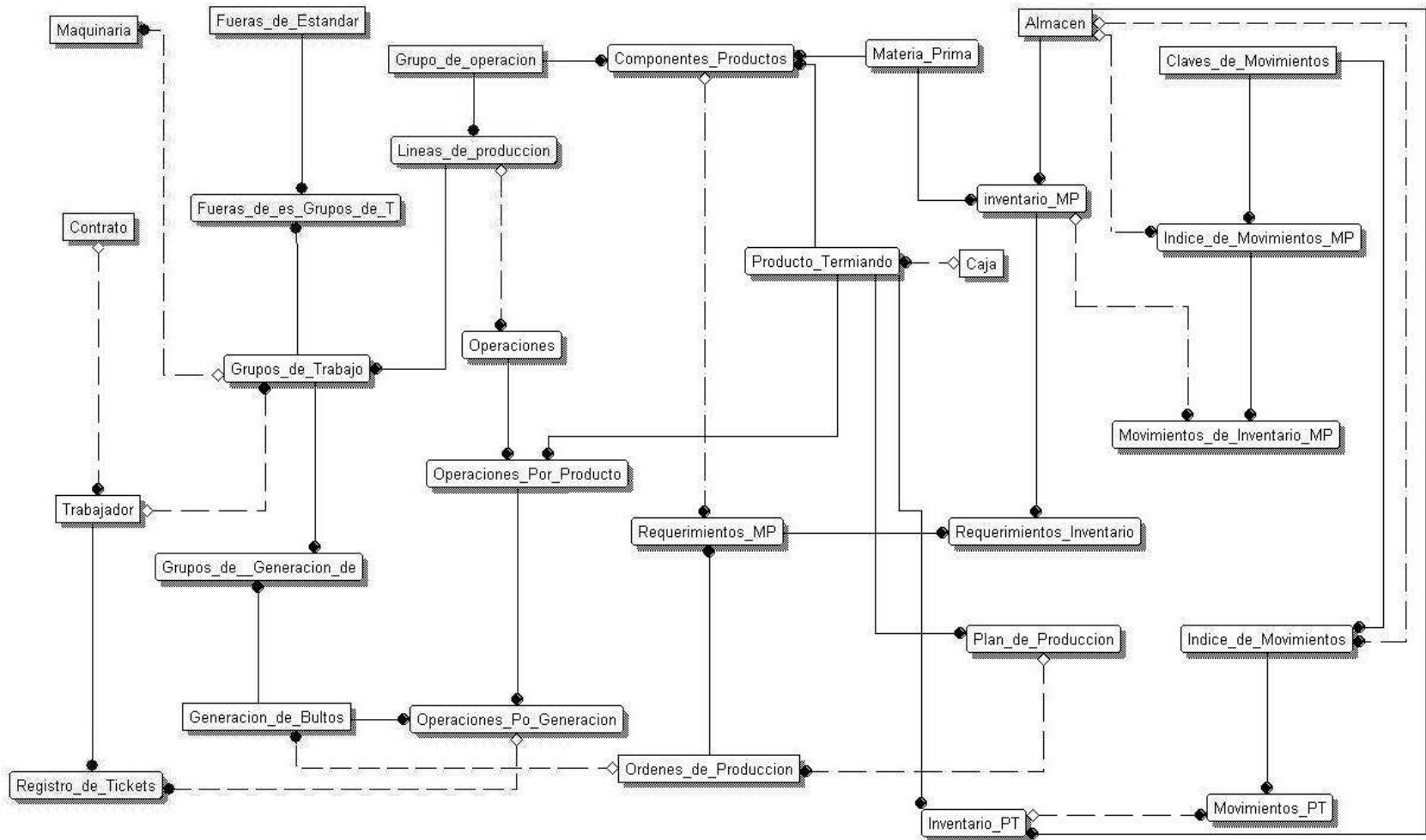


Figura 3.9 Diagrama Entidad - Relación

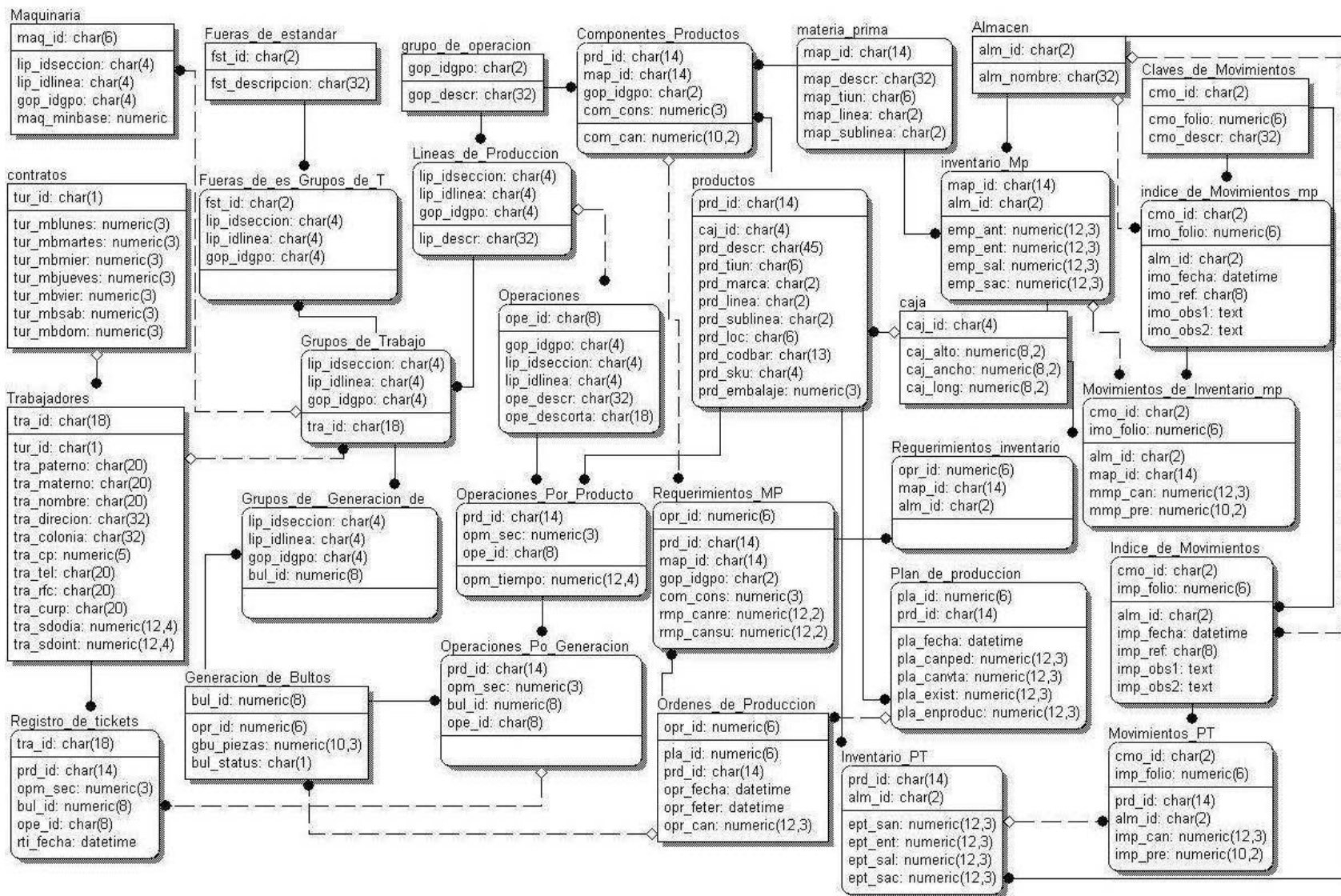


Figura 3.10 Diagrama Entidad - Relación

3.4 Diccionario de Datos

El diccionario de datos, básicamente es para auxilio de la persona que desarrollan, es un listado de todos los datos pertinentes al sistema y fue obtenido con la herramienta Erwin (tabla 3.5 y figura 3.10).

Tabla 3.5 - Diccionario de datos

TABLA	CAMPO	TIPO	NULOS	DEFINICIÓN	KEY P	KEY F
Almacen	alm_id	char(2)	NOT NULL	Clave del almacén	Si	No
Almacen	alm_nombre	char(32)	NULL	Nombre del almacén	No	No
Caja	caj_alto	numeric(8,2)	NULL	Alto de la caja	No	No
Caja	caj_ancho	numeric(8,2)	NULL	Ancho de la caja	No	No
Caja	caj_id	char(4)	NOT NULL	Clave de caja	Si	No
Caja	caj_long	numeric(8,2)	NULL	Longitud de la caja	No	No
Claves_de_Movimientos	cmo_descr	char(32)	NULL	Descripción de movimiento	No	No
Claves_de_Movimientos	cmo_folio	numeric(6)	NULL	Folio de movimiento	No	No
Claves_de_Movimientos	cmo_id	char(2)	NOT NULL	Clave de movimiento	Si	No
Componentes_Productos	com_can	numeric(10,2)	NULL	Cantidad	No	No
Componentes_Productos	com_cons	numeric(3)	NOT NULL	Consecutivo	Si	No
Componentes_Productos	gop_idgpo	char(2)	NOT NULL	Componente en que se usa la materia prima	Si	Si
Componentes_Productos	map_id	char(14)	NOT NULL	Clave de maquina	Si	Si
Componentes_Productos	prd_id	char(14)	NOT NULL	Clave de producto terminado	Si	Si
Contrato	tur_id	char(1)	NOT NULL	turno	Si	No
Contrato	tur_mbdom	numeric(3)	NULL	minutos base del día domingo	No	No
Contrato	tur_mbjueves	numeric(3)	NULL	minutos base del día jueves	No	No
Contrato	tur_mblunes	numeric(3)	NULL	minutos base del día lunes	No	No
Contrato	tur_mbmartes	numeric(3)	NULL	minutos base del día martes	No	No
Contrato	tur_mbmier	numeric(3)	NULL	minutos base del día miércoles	No	No
Contrato	tur_mbsab	numeric(3)	NULL	minutos base del día sábado	No	No
Contrato	tur_mbvier	numeric(3)	NULL	minutos base del día viernes	No	No
Fueras_de_Estandar	fst_descripcion	char(32)	NULL	Descripción de fuera de estándar	No	No
Fueras_de_Estandar	fst_id	char(2)	NOT NULL	Clave de fuera de estándar	Si	No
Generacion_de_Bultos	bul_id	numeric(8)	NOT NULL	Numero de bulto	Si	No
Generacion_de_Bultos	bul_status	char(1)	NULL	status del bulto	No	No
Generacion_de_Bultos	gbu_piezas	numeric(10,3)	NULL	piezas por bulto	No	No
Generacion_de_Bultos	opr_id	numeric(6)	NOT NULL	Numero de orden de producción	No	Si
Grupo_de_operacion	gop_descr	char(32)	NULL	Descripción de grupo de operación	No	No
Grupo_de_operacion	gop_idgpo	char(2)	NOT NULL	Clave de grupo de operación	Si	No
Grupos_de_Trabajo	gop_idgpo	char(2)	NOT NULL	Grupo de Trabajo	Si	Si
Grupos_de_Trabajo	lip_idlinea	char(4)	NOT NULL	Línea	Si	Si
Grupos_de_Trabajo	lip_idseccion	char(4)	NOT NULL	Sección	Si	Si
Grupos_de_Trabajo	tra_id	char(18)	NULL	Numero de trabajador	No	Si
Indice_de_Movimientos	alm_id	char(2)	NULL	Almacén de producto terminado	No	Si
Indice_de_Movimientos	cmo_id	char(2)	NOT NULL	Clave de movimiento	Si	Si

TABLA	CAMPO	TIPO	NULOS	DEFINICIÓN	KEY P	KEY F
Indice_de_Movimientos	imp_fecha	datetime	NULL	Fecha de registro de movimiento	No	No
Indice_de_Movimientos	imp_folio	numeric(6)	NOT NULL	Folio de movimiento	Si	No
Indice_de_Movimientos	imp_obs1	text	NULL	Observaciones	No	No
Indice_de_Movimientos	imp_obs2	text	NULL	Observaciones	No	No
Indice_de_Movimientos	imp_ref	char(8)	NULL	Referencia y/o factura	No	No
Indice_de_Movimientos_MP	alm_id	char(2)	NULL	Almacén de materia prima	No	Si
Indice_de_Movimientos_MP	cmo_id	char(2)	NOT NULL	Clave de movimiento	Si	Si
Indice_de_Movimientos_MP	imo_fecha	datetime	NULL	Fecha de movimiento	No	No
Indice_de_Movimientos_MP	imo_folio	numeric(6)	NOT NULL	Folio de movimiento	Si	No
Indice_de_Movimientos_MP	imo_obs1	text	NULL	Observación	No	No
Indice_de_Movimientos_MP	imo_obs2	text	NULL	Observación	No	No
Indice_de_Movimientos_MP	imo_ref	char(8)	NULL	Referencia	No	No
inventario_MP	alm_id	char(2)	NOT NULL	Almacén de materia prima	Si	Si
inventario_MP	emp_ant	numeric(12,3)	NULL	existencia anterior	No	No
inventario_MP	emp_ent	numeric(12,3)	NULL	Entradas	No	No
inventario_MP	emp_sac	numeric(12,3)	NULL	Existencia actual	No	No
inventario_MP	emp_sal	numeric(12,3)	NULL	Salidas	No	No
inventario_MP	map_id	char(14)	NOT NULL	Clave de materia prima	Si	Si
Inventario_PT	alm_id	char(2)	NOT NULL	Clave de almacén de producto terminado	Si	Si
Inventario_PT	ept_ent	numeric(12,3)	NULL	Entradas	No	No
Inventario_PT	ept_sac	numeric(12,3)	NULL	Existencia actual	No	No
Inventario_PT	ept_sal	numeric(12,3)	NULL	Salidas	No	No
Inventario_PT	ept_san	numeric(12,3)	NULL	Existencia anterior	No	No
Inventario_PT	prd_id	char(14)	NOT NULL	Clave de producto terminado	Si	Si
Lineas_de_produccion	gop_idgpo	char(2)	NOT NULL	Grupo de Trabajo	Si	Si
Lineas_de_produccion	lip_descr	char(32)	NULL	Descripción	No	No
Lineas_de_produccion	lip_idlinea	char(4)	NOT NULL	Línea	Si	No
Lineas_de_produccion	lip_idseccion	char(4)	NOT NULL	Sección	Si	No
Maquinaria	gop_idgpo	char(2)	NULL	Grupo de trabajo	No	Si
Maquinaria	lip_idlinea	char(4)	NULL	Línea de producción	No	Si
Maquinaria	lip_idseccion	char(4)	NULL	Sección	No	Si
Maquinaria	maq_id	char(6)	NOT NULL	Clave de maquina	Si	No
Maquinaria	maq_minbase	numeric	NULL	Minutos base	No	No
Materia_Prima	map_descr	char(32)	NULL	Descripción	No	No
Materia_Prima	map_id	char(14)	NOT NULL	Clave de materia Prima	Si	No
Materia_Prima	map_linea	char(2)	NULL	Línea del producto	No	No
Materia_Prima	map_sublinea	char(2)	NULL	Sublinea del producto	No	No
Materia_Prima	map_tiu	char(6)	NULL	Tipo de unidad	No	No
Movimientos_de_Inventario_MP	alm_id	char(2)	NULL	Clave de almacén de materia prima	No	Si
Movimientos_de_Inventario_MP	cmo_id	char(2)	NOT NULL	Clave de movimiento de inventario	Si	Si
Movimientos_de_Inventario_MP	imo_folio	numeric(6)	NOT NULL	Folio de movimiento	Si	Si
Movimientos_de_Inventario_MP	map_id	char(14)	NULL	Clave de materia prima	No	Si
Movimientos_de_Inventario_MP	mmp_can	numeric(12,3)	NULL	Cantidad de entrada / salida de materia prima	No	No
Movimientos_de_Inventario_MP	mmp_pre	numeric(10,2)	NULL	Precio de materia prima	No	No
Movimientos_PT	alm_id	char(2)	NULL	Clave de almacén de producto terminado	No	Si
Movimientos_PT	cmo_id	char(2)	NOT NULL	Clave de movimiento de inventario de producto terminado	Si	Si

TABLA	CAMPO	TIPO	NULOS	DEFINICIÓN	KEY P	KEY F
Movimientos_PT	imp_can	numeric(12,3)	NULL	Cantidad de entrada / salida de producto terminado	No	No
Movimientos_PT	imp_folio	numeric(6)	NOT NULL	Folio de movimiento	Si	Si
Movimientos_PT	imp_pre	numeric(10,2)	NULL	Precio	No	No
Movimientos_PT	prd_id	char(14)	NULL	Clave de producto terminado	No	Si
Operaciones	gop_idgpo	char(2)	NULL	Grupo de operación	No	Si
Operaciones	lip_idlinea	char(4)	NULL	Línea	No	Si
Operaciones	lip_idseccion	char(4)	NULL	Sección	No	Si
Operaciones	ope_descorta	char(18)	NULL	Descripción corta de operación	No	No
Operaciones	ope_descr	char(32)	NULL	Descripción de operación	No	No
Operaciones	ope_id	char(8)	NOT NULL	Clave de operación	Si	No
Operaciones_Por_Producto	ope_id	char(8)	NOT NULL	Clave de operación	Si	Si
Operaciones_Por_Producto	opm_sec	numeric(3)	NOT NULL	Secuencia de operación	Si	No
Operaciones_Por_Producto	opm_tiempo	numeric(12,4)	NULL	Tiempo estándar para realizar la operación	No	No
Operaciones_Por_Producto	prd_id	char(14)	NOT NULL	Clave de producto	Si	Si
Ordenes_de_Produccion	opr_can	numeric(12,3)	NULL	Cantidad a producir	No	No
Ordenes_de_Produccion	opr_fecha	datetime	NULL	Fecha de registro de orden de producción	No	No
Ordenes_de_Produccion	opr_feter	datetime	NULL	Fecha de termino estimada	No	No
Ordenes_de_Produccion	opr_id	numeric(6)	NOT NULL	Numero de orden de producción	Si	No
Ordenes_de_Produccion	pla_id	numeric(6)	NULL	Numero de plan de producción	No	Si
Ordenes_de_Produccion	prd_id	char(14)	NULL	Clave de producto terminado	No	Si
Plan_de_Produccion	pla_canped	numeric(12,3)	NULL	Cantidad pedida por clientes	No	No
Plan_de_Produccion	pla_canvta	numeric(12,3)	NULL	cantidad vendida	No	No
Plan_de_Produccion	pla_enproduc	numeric(12,3)	NULL	Cantidad en ordenes de producción	No	No
Plan_de_Produccion	pla_exist	numeric(12,3)	NULL	Existencia actual	No	No
Plan_de_Produccion	pla_fecha	datetime	NULL	Fecha de plan de producción	No	No
Plan_de_Produccion	pla_id	numeric(6)	NOT NULL	Numero de plan de producción	Si	No
Plan_de_Produccion	prd_id	char(14)	NOT NULL	Clave de producto	Si	Si
Producto_Termiando	caj_id	char(4)	NULL	Clave de caja para producto	No	Si
Producto_Termiando	prd_codbar	char(13)	NULL	Código de barras	No	No
Producto_Termiando	prd_descr	char(45)	NULL	Descripción de producto	No	No
Producto_Termiando	prd_embalaje	numeric(3)	NULL	Piezas por caja	No	No
Producto_Termiando	prd_id	char(14)	NOT NULL	Clave de producto terminado	Si	No
Producto_Termiando	prd_linea	char(2)	NULL	Línea de producto	No	No
Producto_Termiando	prd_loc	char(6)	NULL	Localización	No	No
Producto_Termiando	prd_marca	char(2)	NULL	Marca de producto	No	No
Producto_Termiando	prd_sku	char(4)	NULL	Sku	No	No
Producto_Termiando	prd_sublinea	char(2)	NULL	Sublinea de producto	No	No
Producto_Termiando	prd_tiun	char(6)	NULL	Tipo de unidad	No	No
Registro_de_Tickets	bul_id	numeric(8)	NULL	Numero de bulto	No	Si
Registro_de_Tickets	ope_id	char(8)	NULL	clave de operación	No	Si
Registro_de_Tickets	opm_sec	numeric(3)	NULL	Secuencia de operación	No	Si
Registro_de_Tickets	prd_id	char(14)	NULL	Clave de producto terminado	No	Si
Registro_de_Tickets	rti_fecha	datetime	NULL	fecha de registro de tickets	No	No
Registro_de_Tickets	tra_id	char(18)	NOT NULL	Numero de trabajador	Si	Si
Requerimientos_MP	com_cons	numeric(3)	NULL	Consecutivo	No	Si
Requerimientos_MP	gop_idgpo	char(2)	NULL	Grupo de operaciones	No	Si
Requerimientos_MP	map_id	char(14)	NULL	Clave de materia prima	No	Si

TABLA	CAMPO	TIPO	NULOS	DEFINICIÓN	KEY P	KEY F
Requerimientos_MP	opr_id	numeric(6)	NOT NULL	Numero de orden de producción	Si	Si
Requerimientos_MP	prd_id	char(14)	NOT NULL	Clave de producto terminado	No	Si
Requerimientos_MP	rmp_canre	numeric(12,2)	NULL	Cantidad requerida	No	No
Requerimientos_MP	rmp_cansu	numeric(12,2)	NULL	Cantidad surtida	No	No
Trabajador	tra_colonia	char(32)	NULL	Colonia	No	No
Trabajador	tra_cp	numeric(5)	NULL	Código postal	No	No
Trabajador	tra_curp	char(20)	NULL	CURP de trabajador	No	No
Trabajador	tra_direccion	char(32)	NULL	Dirección	No	No
Trabajador	tra_id	char(18)	NOT NULL	Numero de trabajador	Si	No
Trabajador	tra_materno	char(20)	NULL	Apellido materno	No	No
Trabajador	tra_nombre	char(20)	NULL	Nombre	No	No
Trabajador	tra_paterno	char(20)	NULL	Apellido paterno	No	No
Trabajador	tra_rfc	char(20)	NULL	RFC de trabajador	No	No
Trabajador	tra_sdodia	numeric(12,4)	NULL	Sueldo diarios	No	No
Trabajador	tra_sdoint	numeric(12,4)	NULL	Sueldo diario integrado.	No	No
Trabajador	tra_tel	char(20)	NULL	Referencia	No	No
Trabajador	tur_id	char(1)	NULL	Turno	No	Si

Tabla 3.5 - Diccionario de datos

El diseño del sistema es muy importante en fase de desarrollo, el personal que desarrolla el sistema lo debe tener siempre a la mano para cualquier duda que se presente y no dependa de analista. Con esto concluimos el análisis del sistema capítulo 3 y pasamos a la fase de desarrollo y implementación.

CAPÍTULO 4

FASE DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

La fase de desarrollo y la fase de implementación, son las dos últimas partes de este proyecto. En este capítulo se mencionan algunos puntos que se tienen que contemplar durante estas fases, como son: los recursos, estándares de programación, las pruebas de desarrollo, la implementación del sistema y el plan de capacitación para los usuarios.

4.1 Fase de desarrollo del sistema

Para desarrollar el sistema de Administración de la Producción se parte desde el diseño del sistema, previamente autorizado por los usuarios y limitando hasta donde se va abarcar el sistema.

4.1.1 Recursos

En la creación del sistema de Administración de la Producción, se estiman los recursos requeridos para el desarrollo de Software, que son herramientas (hardware y Software), los componentes reutilizables y las personas (el recurso humano) (figura 4.1).

Recursos Humanos: La cantidad de personas requeridas para el desarrollo de un proyecto de software se determinó después de hacer una estimación del esfuerzo de desarrollo en base a la especialidad que desempeña cada persona asignada al proyecto.

Para poder tener éxito en este proyecto, se cuentan con 3 personas para programar, además de que se dividió en 4 etapas el desarrollo del sistema. En la primera etapa, el programador 1

va ser la parte de catálogos, el programador 2 y 3 va hacer la parte de generación de ordenes de producción.

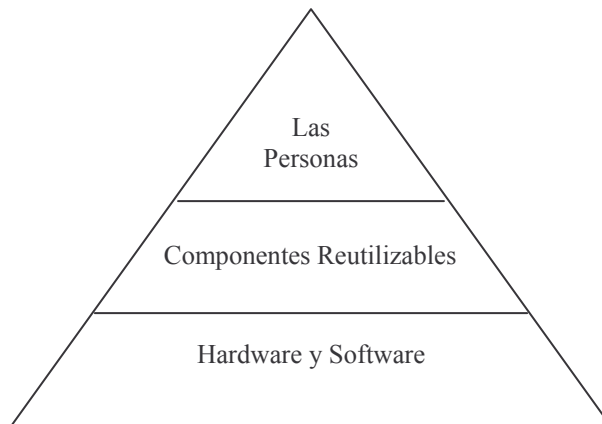


Figura 4.1 Recursos requeridos para el desarrollo del sistemas

Para la segunda etapa van a participar los 3 programadores en conjunto y se va a desarrollar la parte de generación de bultos y la parte de envío de materia prima.

En la tercera etapa se planea terminar con las partes del proyecto que falten para que en la cuarta etapa se hagan las pruebas necesarias con el sistema, de igual forma, en ella van a participar los 3 programadores.

Recursos o componentes de software reutilizables: Cualquier estudio sobre recursos de software estaría incompleto sin estudiar la reutilización, esto es la creación y la reutilización de bloques de construcción de Software.

Enriquillo Mañón menciona en su artículo publicado en Internet ^{4.1}“El concepto de patrones surgió a partir de un trabajo publicado por Christopher Alexander en los años 70s, aunque su trabajo estaba orientado a la ingeniería física (Edificios, etc.), la comunidad del software tomo su trabajo como base para orientar esta técnica al desarrollo de software, en agosto del 2002 participé en un seminario sobre ‘Desarrollo de Software Basado en Componentes’ impartido por el Ingeniero Jonás A. Montilva de la universidad de los Andes, en este seminario se planteaba que muchos de los avances del desarrollo de aplicaciones están

^{4.1} Tomado de la pagina <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/comunidad/mtj.net/voices/art151.asp>

basados en métodos aplicados en la Ingeniería Física, decía: ‘El desarrollo de software basado en componentes es un proceso inspirado en la manera en que se producen y ensamblan componentes en la ingeniería de sistemas físicos’, pues bien, la implementación de patrones para diseño de software no es la excepción.”

Los Patrones de Diseño son soluciones a problemas que se presentan repetidamente en el desarrollo de aplicaciones orientado a objeto. Según GOF (Gang of four, o "El Grupo de los 4"), los patrones se clasifican en 3, de Creación, Comportamiento y de Estructura.

Los patrones de creación están dirigidos al proceso de creación de un objeto, la forma en que se crean los objetos, los de estructura conciernen a la composición de la clase o los objetos, como éstos estarán compuestos y los de comportamiento tiene que ver con la forma en que los objetos o clases interactúan y se les asignan responsabilidades. Las Definiciones técnicas son las siguientes:

Los patrones de creación separan la forma en que se crean los objetos, de forma que permita tratar las clases a crear de forma genérica apartando la decisión de que clase crear o como crearlas, ocultando los métodos y clases concretas de tal forma que al variar su implementación no se vea afectado el resto de la aplicación.

Los patrones de comportamientos están relacionados con los algoritmos y con la asignación de responsabilidades a los objetos, es decir, que designan la forma de colaboración y comunicación entre objetos.

Los patrones de Estructura tienen que ver con la forma en que las clases son agrupadas para formar grandes estructuras, un ejemplo clásico sería una estructura inicial llamada animales, luego otras estructuras que deriva de la anterior llamadas Animales Herbívoros y Animales Carnívoros, estas dos ultimas pertenecen a la clase inicial animales heredando así sus características y también poseen características particulares.

Con el uso de VB .NET como software de desarrollo, lo que se pretende es que se puedan usar esos patrones durante la fase de desarrollo y de esta forma tener componentes de software reutilizable.

Recursos de entorno: El entorno es donde se apoya el proyecto de Software, incorpora Hardware y Software. El Hardware proporciona una plataforma con las herramientas (Software) requeridas para producir los productos que son el resultado de la buena práctica de la Ingeniería del Software.

El software requerido para el desarrollo del proyecto es SQL Server 2000 y VB .NET.

Se escogió SQL Server 2000 por el costo, además de que es una base de datos completa. Tanto por la capacidad para consultar la base de datos mediante un explorador como por la compatibilidad con el Lenguaje de marcado extensible (XML, Extensible Markup Language), SQL Server 2000 es la base de datos totalmente habilitada para Web. Además, SQL Server 2000 ostenta marcas de referencia en cuanto a escalabilidad y confiabilidad, que son críticas para el éxito de una base de datos empresarial. Tanto si lo que se mide es la velocidad en el desarrollo de aplicaciones como la velocidad del procesamiento de transacciones, SQL Server 2000 es la base de datos más rápida, lo que la convierte en la opción principal para la empresa que busca agilidad en sus operaciones.^{4.2}

Y se escogió Visual Basic .NET 2003, por que es muy compatible para trabajar con SQL Server y de que tiene un buen rendimiento a parte de que ya que cuenta con la tan ansiada y deseada herencia, sí como otras características del desarrollo orientado a objetos. Además de que con un único modelo de programación, Visual Basic .NET 2003 permite crear con facilidad completas aplicaciones de escritorio para Microsoft Windows y eficaces aplicaciones para Web y ahora incluye compatibilidad integrada para crear aplicaciones para dispositivos inalámbricos compatibles con Internet y Pocket PC.

En cuanto a requerimientos de hardware, hasta el momento se va utilizar el hardware con el que se cuenta actualmente. Los requerimientos para instalar SQL Server se listan en la tabla 4.2 tanto para el servidor como para los clientes SQL Server y esos si se cubren con el servidor con el que se cuenta actualmente y el equipo de los usuarios.

^{4.2} Tomado de la pagina de Internet <http://www.microsoft.com/latam/sql/evaluation/features/default.asp>

El servidor con que se cuenta es un servidor DELL 1600SC Procesador Intel® Xeon 2.4GHz/Caché 512K/Bus Frontal 533MHz (16245SL).

En cuanto al equipo con el que se desarrolla, son computadores Pentium IV con disco duro de 40 G a 1.8 GHz y con 505 MB en RAM.

Requerimientos mínimos para Instalar SQL	
Procesador	Procesador Intel Pentium o compatible a 166 megahercios (MHz) o superior.
Sistema operativo	La edición Standard de SQL Server 2000 se ejecutan en los sistemas operativos Microsoft Windows NT® Server versión 4.0 Service Pack 5 (SP5) o posterior, Microsoft Windows NT Server 4.0 Enterprise Edition con SP5 o posterior, Microsoft Windows® 2000 Server, Microsoft Windows 2000 Advanced Server y Microsoft Windows 2000 Datacenter Server.
Memoria	Standard Edition: 64 MB.
Disco duro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las ediciones, Standard, Evaluation, Developer y Personal requieren: ▪ 95-270 MB de espacio libre en el disco duro para el servidor; 250 MB para la instalación típica.
Unidad	Unidad de CD-ROM
Pantalla	Monitor VGA o de resolución superior.
Otros dispositivos	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Internet Explorer, versión 5.0 o posterior. • Microsoft Windows 95, Windows 98, Windows Me, Windows NT 4.0 y Windows 2000 disponen de software de red integrado. Si utiliza Banyan VINES o AppleTalk ADSP será necesario software de red adicional. El protocolo NWLink de redes basadas en Windows proporciona compatibilidad con el cliente IPX/SPX de Novell NetWare. <p>Clientes compatibles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se admite Windows 95, Windows 98, Windows Me, Windows NT Workstation 4.0 y Windows 2000 Professional.

Tabla 4.1 Requerimientos para instalar SQL Server

Cada recurso queda especificado mediante cuatro características: descripción del recurso, informes de disponibilidad, fecha cronológica en que se quiere el recurso y el tiempo en que será aplicado el recurso tabla 4.2

Recurso	Descripción del Recurso	Informes de disponibilidad	Fecha en la que se requiere el recurso	Tiempo durante el que será aplicado el recurso
Recursos Humanos	3 programadores Analistas de sistemas	3 mes es	03 Enero del 2005	4 meses
Componentes de software reutilizables	Clases de catálogos	Todo el proyecto	03 Enero del 2005	Toda la fase de desarrollo
Software	Visual Basic	Todo el proyecto	03 Enero del 2005	Toda la fase de desarrollo.
Hardware	DELL 1600SC Procesador Intel® Xeon	Todo el proyecto	03 Enero del 2005	Todo el tiempo

Tabla 4.2 Especificación de los recursos

4.1.2 Uso de estándares

Nombres crípticos y de libre imaginación eran permitidos hace décadas, dado el tamaño limitado de los programas y las herramientas. Pero hoy en día, el programador que persiste en usar variables con nombre triviales o sin un orden establecido traerá muchas dificultades en un equipo de desarrollo. Se puede ahorrar algunos segundos al no usar ningún estándar, pero se perderán mucho tiempo después.

La esencia de los estándares de programación en mantener la consistencia del código siguiente una determinada convención de nombres. Esto le ayudará a escribir, mantener y re-usar código en una forma mas eficaz y eficiente.

Puede elegir el estándar que más le guste, e incluso puede crear y personalizar su propio estándar. Elija aquel que establezca nombres claros, descriptivos y significativos y que sean fáciles de recordar. Sea que hablemos de nombre de un negocio, producto, programa o de un bebe recién nacido, un buen nombre siempre es esencial.

Para lograr "acostumbrarse" mejor a cualquiera fuere el estándar que eligió, puede además usar herramientas de verificación de estas convenciones que puede detectar automáticamente errores de nomenclatura.

Un aspecto muy importante para un programador es definir el "estilo" de programación que este utiliza. Algunos, los más principiantes, usan nombres de sus seres queridos para nombrar objetos y variables en el programa, otros, que no desea pensar mucho, usan nombres aleatorios para sus variables de código y así podemos seguir con una interminable lista de "estilos" o "formas" de programación.

A decir verdad, no existe "terminología" o "estilo" que sea mejor que otro. La valoración de dichas "terminologías" se basa no en lo que al programador le guste, sino primordialmente en el uso adecuado de un "terminología" específica. Esto es lo que denominamos "estándares de programación", que no es mas que el usar y seguir ciertas reglas de notación y nomenclatura durante la fase de implementación (codificación) de una aplicación.

El estándar de programación usado en la empresa se define en el Anexo III.

4.2 Fase de Implementación

La fase de implementación, es la ultima fase del desarrollo de Sistema. En esta etapa se van a instalar los equipos y software desarrollado, el cual es el resultado del análisis y diseño previo, además de que es resultado de la sustitución y mejoramiento de la forma de llevar a cavo el proceso de Administración de la Producción.

Al Implementar el Sistema de Administración de Producción, lo primero que debemos hacer es asegurarnos que el sistema sea operacional y que funcione de acuerdo a los requerimientos del análisis y permitir que los usuarios puedan operarlo.

Para implementar se deben de considerar varios puntos:

- Responsabilidad a los usuarios.

- Uso de diferentes estrategias para el entrenamiento de los usuarios.
- El Analista de sistemas necesita ponderar la situación y proponer un plan de conversión que sea adecuado para la organización.
- El Analista necesita formular medidas de desempeño con las cuales evaluar a los usuarios.
- Debe convertir físicamente el sistema de información antiguo, al nuevo modificado.

En la preparación de la implementación, aunque el sistema este bien diseñado y desarrollado correctamente, su éxito dependerá de su puesta en marcha en el tiempo que se halla previsto, en nuestro caso estamos considerando un mes para la implementación, por lo que es importante capacitar al usuario con respecto a su uso y mantenimiento.

Muchos sistemas de información se consideran fallidos debido a que no se utilizan en la forma en que fueron orientados y otros simplemente no se utilizan, las fallas se manifiestan en problemas con el diseño, datos, costos u operaciones y las fuentes de éxito o fracaso son principalmente organizacionales y de comportamiento.

4.2.1 Capacitación de Usuarios del Sistema

El objetivo de capacitar, es lograr que los usuarios tengan el dominio necesario de como va operar el sistema y explicar cuales son los procesos básicos que emplearan para su operación de manera eficiente y segura en el sistema.

La responsabilidad de esta capacitación de los usuarios primarios y secundarios es del Analista y se imparte a el personal de captura de datos hasta aquellos que toman las decisiones sin usar una computadora.

No se piensa incluir a personas de diferentes niveles de habilidad e intereses de trabajo, debido a que en la empresa existen trabajadores inexpertos no se pueden incluir en la misma sección de los expertos ya que ambos grupos quedaran perdidos.

Aun y cuando la empresa puede contratar los servicios de instructores externos, el analista es la persona que puede ofrecer la mejor capacitación debido a que conoce el personal y al sistema mejor que cualquier otro, debido a que el proyecto se esta haciendo en casa, por lo que no se puede contratar otros servicios de capacitación como son:

- **Vendedores:** Son aquellos que proporcionan capacitación gratuita fuera de la empresa de uno o dos días.
- **Instructor pagado externamente:** Son aquellos que pueden enseñar todo acerca de las computadoras pero para algunos usuarios esta no es una capacitación necesaria.

4.2.2 Evaluación del Sistema

Una vez implantado el sistema, se pretende llevar a cabo una evaluación final para identificar puntos débiles y fuertes del sistema. La evaluación se va hacer desde los siguientes cuatro puntos.

1. **Evaluación operacional:** Esta se va a dar en el momento en que sé evalúe el funcionamiento del sistema, esto incluye su facilidad de uso, tiempo de respuesta ante una necesidad o proceso, como se adecuan los formatos en que se presenta la información, contabilidad global y su nivel de utilidad.
2. **Impacto Organizacional:** Aquí se pretenden identificar y medir los beneficios operacionales para la empresa en áreas tales como, Compras, Producción, Costos Recursos Humanos y eficiencia en el desempeño laboral al tener una mayor rapidez y una mejor organización en el flujo de información interna y externa.
3. **Desempeño del Desarrollo:** Es la evaluación del proceso de desarrollo adecuado tomando en cuentas ciertos criterios como, tiempo y esfuerzo en el desarrollo concuerden con presupuesto y estándares y otros criterios de Administración de proyectos. Además se incluyen la valoración de los métodos y herramientas utilizados durante el desarrollo del sistema.
4. **Prueba de Sistemas:** Dependiendo del tamaño de la Empresa que usara el sistema y el riesgo asociado a su uso, puede hacerse la elección de comenzar la operación

del Sistema solo en un área de la Empresa (como una Prueba piloto), que puede llevarse a cabo en un Departamento o con una o dos personas. Cuando se implanta un nuevo sistema lo aconsejable es que el viejo y el nuevo funcionen de manera simultanea o paralela con la finalidad de comparar los resultados que ambos ofrecen en su operación, además dar tiempo al personal para su entrenamiento y adaptación al nuevo Sistema.

Algunos criterios para evaluar el éxito del sistema son:

1. Nivel de uso del sistema.
2. Satisfacción del usuario.
3. Actitudes favorables de usuarios hacia el sistema de información y su personal.
4. Logro de objetivos.
5. Contribución económica a la organización.

Las principales causas de falla en los sistemas de información son:

1. Participación insuficiente o impropia del usuario durante el proceso de desarrollo.
2. Falta de apoyo administrativo.
3. Niveles altos de complejidad y riesgo en el proceso de desarrollo y características del proyecto: tamaño, estructura y experiencia con la tecnología.
4. Administración pobre en el proceso de implementación.
5. Falta de cambio organizacional extenso.

Para probar el sistema se van a desarrollar rutinas independientes de comprobación y de auditoria para verificar que el sistema esta funcionando bien. Esta rutinas deberán detectar los campos que se encuentran sin llenar, los datos que se encuentran fuera de los rangos mínimos y máximos establecidos, la numeración secuencial, los números de cuentas o de clientes duplicados, los registros duplicados, la viudas y los huérfanos (los registros de una tabla en una base de datos que no sean iguales a los registros de otras tablas), así como revisar los distintos cálculos del sistema. Sin esta rutina de auditoria, lo errores pueden ser frecuentes, lo cual hará que se disminuya la confianza que tiene el personal en el sistema.

Durante el proceso de implementación y prueba se deben implementar todas las estrategias posibles para garantizar que en el uso inicial del sistema este se encuentre libre de problemas lo cual se puede descubrir durante este proceso y llevar a cabo las correcciones de lugar para su buen funcionamiento.

Lo que tenemos que hacer antes de implementar el sistema, es hacer una buena evaluación del sistema para que evitar atrasos a las personas que lo utilicen.

La responsabilidad del sistema no termina con la instalación. También deberá proporcionarse soporte confiable y oportuno a los usuarios que lo requieran, para asegurar que si el sistema tiene fallas, esta situación no dure mucho tiempo y se solucione el problema, además de que hay que darle mantenimiento a base datos. Como el sistema va a ser relativamente nuevo y no ha sido probado con profundidad, va a requerir de un mayor soporte técnico, aunque la gran ventaja es que el sistema es desarrollado en casa.

CONCLUSIONES

El cambio de sistema de producción de agotamiento de depósito a un sistema justo a tiempo, ha favorecido a la empresa logrando obtener una mayor producción con un aumento de 5% mensual, con lo cual, se ha disminuido el tiempo de entrega hacia los clientes. De esta forma la empresa esta logrando una mejor posición en el mercado.

Este trabajo se desarrollo en la empresa Grupo Z, aplicando los conocimientos de los diferentes módulos impartidos en el seminario de titulación de Ingeniería de Software. Un beneficio de este seminario, es que el proyecto no estaba documentando, tarea que se desarrollo durante el seminario.

Los modelos del sistema de información hechos en UML, hacen mas fácil el entendimiento hacia los usuarios, al evaluar ellos sus requerimientos y ver que los modelos tenían todo lo que habían pedido; por los diferentes diagramas que se pueden generar en UML

Es muy importante llevar a cabo el diseño del sistema de información para cualquier proyecto. Desde mi punto de vista todas las fases son igual de importantes, desde la creación del modelo del sistema, hasta el diseño físico del sistema.

El diseño del sistema de información documentado durante el seminario se está usando por los desarrolladores de la empresa y esta haciendo mas fácil el entendimiento de los procesos que contiene el sistema.

El diseño del sistema, beneficia a él Departamento de Sistemas de la empresa, en caso de ser necesario, se podría contratar a mas gente de desarrollo y no se perdería tanto tiempo en orientar a las demás personas.

Con la ayuda del sistema de información, se va a tener una mejor producción ya que va permitir identificar problemas que no son fáciles de identificar con los procesos que realiza manualmente.

Los conocimientos de producción previamente obtenidos durante mi desempeño laboral dentro del ramo textil, me han servido para desarrollar el sistema de administración de la producción.

La fase de desarrollo e implementación son las próximas fases que siguen en este proyecto, estas fases se deben de dar durante estos tres próximos meses.

ANEXO I – ELEMENTOS NOTACIONALES DE UML

Introducción:

El Lenguaje de Modelamiento Unificado (UML - Unified Modeling Language) es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo de software. UML entrega una forma de modelar cosas conceptuales como lo son procesos de negocio y funciones de sistema, además de cosas concretas como lo son escribir clases en un lenguaje determinado, esquemas de base de datos y componentes de software reusables.

Objetivos:

Entregar un material de apoyo que le permita al lector poder definir diagramas propios como también poder entender el modelamiento de diagramas ya existentes.

Casos de Uso (Use Case)

El diagrama de casos de uso representa la forma en como un Cliente (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan (operaciones o casos de uso).

Un diagrama de casos de uso consta de los siguientes elementos:

- Actor.
- Casos de Uso.
- Relaciones de Uso, Herencia y Comunicación.

Elementos

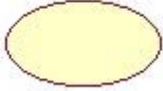
- **Actor:**



Una definición previa, es que un **Actor** es un rol que un usuario juega con respecto al sistema. Es importante destacar el uso de la palabra rol, pues con esto se especifica que un Actor no necesariamente representa a una persona en particular, sino más bien la labor que realiza frente al sistema.

Como ejemplo a la definición anterior, tenemos el caso de un sistema de ventas en que el rol de Vendedor con respecto al sistema puede ser realizado por un Vendedor o bien por el Jefe de Local.

- **Caso de Uso:**



Es una operación/tarea específica que se realiza tras una orden de algún agente externo, sea desde una petición de un actor o bien desde la invocación desde otro caso de uso.

- **Relaciones:**

- **Asociación**

Es el tipo de relación más básica que indica la invocación desde un actor o caso de uso a otra operación (caso de uso). Dicha relación se denota con una flecha simple.

- **Dependencia o Instanciación**

Es una forma muy particular de relación entre clases, en la cual una clase depende de otra, es decir, se instancia (se crea). Dicha relación se denota con una flecha punteada.

- **Generalización**

Este tipo de relación es uno de los más utilizados, cumple una doble función dependiendo de su estereotipo, que puede ser de **Uso** (<<uses>>) o de **Herencia** (<<extends>>).

Este tipo de relación está orientado exclusivamente para casos de uso (y no para actores).

extends: Se recomienda utilizar cuando un caso de uso es similar a otro (características).

uses: Se recomienda utilizar cuando se tiene un conjunto de características que son similares en más de un caso de uso y no se desea mantener copiada la descripción de la característica.

De lo anterior cabe mencionar que tiene el mismo paradigma en diseño y modelamiento de clases, en donde está la duda clásica de **usar** o **heredar**.

ANEXO II – DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS

El diagrama de flujo de datos (DFD), es una herramienta que permite visualizar un sistema como una red de procesos funcionales, conectados entre sí por "conductos" y "tanques de almacenamiento" de datos. Siendo éste, una de las herramientas más comúnmente usadas, sobre todo por sistemas operacionales en los cuales las funciones del sistema son de gran importancia y son más complejos que los datos que éste maneja.

Es importante tener en mente: los DFD no sólo se pueden utilizar para modelar sistemas de procesos de información, sino también como manera de modelar organizaciones enteras, es decir, como una herramienta para la planeación estratégica y de negocios.

Los componentes de un diagrama típico de flujo de datos:

- Proceso.
- Flujo.
- Almacén.
- Terminador.

Proceso.

El primer componente del DFD se conoce como proceso. Los sinónimos comunes son burbuja, función, transformación. El proceso muestra una parte del sistema que transforma entradas en salidas. El proceso se representa gráficamente como un círculo, como se muestra en figura II.1(a). Algunos analistas prefieren usar un óvalo o un rectángulo con esquinas redondeadas, como se muestra en la figura II.1(b). Y otros prefieren usar un rectángulo, como se muestra en la figura II.1(c). Las diferencias entre estas tres formas son puramente cosméticas, aunque obviamente es importante usar la misma forma de manera consistente para representar todas las funciones de un sistema.



Figuras II.1(a),(b)(c): Ejemplos de procesos.

Nótese que el proceso se nombra o describe con una sola palabra, frase u oración sencilla. Un buen nombre para un proceso generalmente consiste en una frase verbo-objeto tal como **validar entradas o calcular impuesto**. En algunos casos, el proceso contendrá el nombre de una persona o un grupo (por ejemplo, un departamento o una división de una organización), o de una computadora o un aparato mecánico.

Flujo.

Un flujo se representa gráficamente por medio de una flecha que entra o sale de un proceso; un ejemplo se muestra en la figura II.2. El flujo se usa para describir el movimiento de bloques o paquetes de información de una parte del sistema a otra.

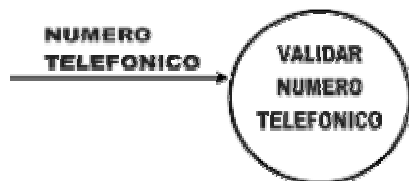


Figura II.2: Ejemplo de un flujo.

En la mayoría de los sistemas que modele como analista, los flujos realmente representan datos, es decir, bits, caracteres, mensajes, números de punto flotante y los diversos tipos de información con los que las computadoras pueden tratar.

Nótese que el flujo de la figura II.3 tiene nombre. El nombre representa el significado del paquete que se mueve a lo largo del flujo. Un corolario de esto es que el flujo sólo lleva un tipo de paquete, como lo indica su nombre.

Los flujos muestran también la dirección: una cabeza de flecha en cualquier extremo (o posiblemente ambos) del flujo indica si los datos (o el material) se está moviendo hacia adentro o hacia fuera de un proceso (o ambas cosas). El flujo que se muestra en la figura II.4(a) por ejemplo, indica claramente que el número se está mandando hacia el proceso denominado Validar números telefónicos. Y el flujo denominado honorarios de entrega de chóferes de la figura II.4 (b) claramente indica que es una salida generada por el proceso Generar honorarios de entrega de chóferes. Los datos que se mueven a lo largo de dicho flujo viajarán ya sea a otro proceso (como entrada) o a un almacén o a un terminador. El flujo de dos cabezas que se muestra en la figura II.4 (c) es un diálogo, es decir, un empaquetado conveniente de dos paquetes de datos (una pregunta y una respuesta) el mismo flujo. En el caso de un diálogo, los paquetes de cada extremo de la flecha deben nombrarse, como se ilustra en la figura II.4 (c).



Figuras II.3 (a):Flujo de entrada.

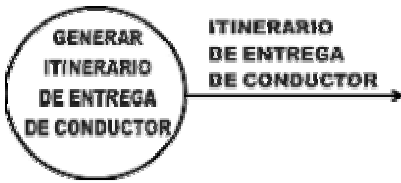


figura II.3 (b):Flujo de salida.

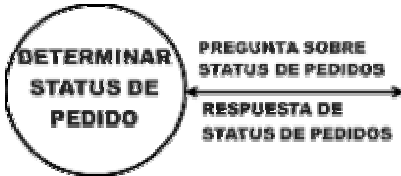


Figura II.3(c): Flujo de diálogo.

Almacén.

El almacén se utiliza para modelar una colección de paquetes de datos en reposo. Se denota por dos líneas paralelas, como lo muestra la figura II.5. De modo característico el nombre que se utiliza para identificar al almacén es el plural del que se utiliza para los paquetes que entran y salen del almacén por medio de flujos.

PEDIDOS

Figura II.5: Representación gráfica de un almacén.

Para el analista con conocimiento de proceso de datos es tentador referirse a los almacenes como archivos o base de datos; pero un almacén también pudiera consistir en datos almacenados en tarjetas perforadas, microfilm, microfichas, discos ópticos, etc. y un almacén también puede ser un conjunto de fichas de papel en una caja de cartón, nombres y domicilios en un directorio, diversos archivos en un archivero, o varias formas no computarizadas.

Aparte de la forma física que toma el almacén, también existe la cuestión de su propósito: ¿Existe el sistema por causa de un requerimiento fundamental del usuario o por algún aspecto conveniente de la realización del sistema?. En el primer caso, la base de datos existe como un área de almacenamiento diferida en el tiempo, necesaria entre dos procesos que ocurren en momentos diferentes.

Los almacenes se conectan por flujos a los procesos. Así, el contexto en el que se muestra en un DFD es uno de los siguientes (o ambos):

- Un flujo desde un almacén.
- Un flujo hacia un almacén.

Terminador.

El terminador gráficamente se representa como un rectángulo, como se muestra en la figura II.6. Los terminadores representan entidades externas con las cuales el sistema se comunica. Comúnmente, puede ser una persona, o un grupo, por ejemplo, una organización externa o una agencia gubernamental, o un grupo o departamento que esté dentro de la misma compañía u organización, pero fuera del control del sistema que se está modelando. En algunos casos, un terminador puede ser otro sistema, como algún otro sistema computacional con el cual se comunica éste.



Figura II.6: Representación gráfica de un terminador .

Existen tres cosas importantes que debemos recordar acerca de los terminadores:

- Son externos al sistema que se está modelando.
- Es evidente que ni el analista ni el diseñador del sistema están en posibilidades de cambiar los contenidos de un terminador o la manera en que trabaja.
- Las relaciones que existan entre los terminadores no se muestran en el modelo de DFD.

ANEXO III - ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN

Departamento de Sistemas Grupo Z

Las prácticas generales de codificación sientan las bases del presente manual, proporcionando normas y prácticas recomendadas en el uso de “Visual Basic”. Así mismo incluyen referencias que le permiten al programador seguir de manera general o específica una mecánica de desarrollo de sistemas por medio del uso eficiente de la herramienta.

El manual de estándares de programación es flexible, en cuanto a que adoptará los cambios, que de las prácticas realizadas por los usuarios sean convenientes de incorporar.

2. Objetivo

El objetivo del presente manual es presentar y normar de manera clara los estándares que se deberán seguir en la programación de los sistema a desarrollar para la Grupo Z dentro del ambiente y lenguaje de programación “Visual Basic”, así como para el diseño y generación de objetos de base de datos, no importando el manejador de base de datos que sea seleccionado.

3. Tipos de archivos dentro de Visual Basic

Los principales archivos componentes de un proyecto en Visual Basic son:

- Archivo de forma(.frm): En este archivo, se almacenan especificaciones y características de la forma, tales como: características de los objetos y código asociado a los diferentes eventos de los objetos.
- Archivo de definición de variables, constantes, declarativas, subrutinas, funciones (.bas): En este archivo se almacenan las definiciones de variables, constantes, funciones, así como el código de subrutinas y funciones globales del proyecto.
- Archivos de extensión (.cls). En este archivo se generan clases personalizadas que permiten el control de botones, barra de herramientas, etc.
- Archivos de proyecto (.vbp). Es el nombre con el cual se identifica el proyecto y contiene una lista de todos los objetos que conforman el proyecto.

Los estándares requeridos para la nomenclatura de los archivos mencionados es:

Componente Extensión /	Archivo	Descripción
.frm	SIZAXCCC.frm	SIZ = Sistema Integral Grupo Z A =P/R(P antalla ó R eporte) X =La inicial del módulo al que corresponde CCC =Consecutivo
.bas	SIZX_Aaaa.bas	SIZ = Sistema Integral Grupo Z X =La inicial del módulo al que corresponde Aaaa = Nombre descriptivo, no importa longitud
.cls	SIZX_Aaaa.cls	SIZ = Sistema Integral Grupo Z X =La inicial del módulo al que corresponde Aaaa = Nombre descriptivo, no importa longitud
.vbp	SIZX.vbp	SIZ = Sistema Integral Grupo Z X =La inicial del módulo al que corresponde
.ctl	SIZ_Aaaa.ctl	SIZ = Sistema Integral Grupo Z Aaaa = Nombre descriptivo, no importa longitud

Nota: Las iniciales de los módulos se listan a continuación:

Inicial	Modulo
A	Acceso
B	Nómina
C	Contabilidad
D	Maquilas
E	Destajos
F	Administrativo
G	Toallas
H	Cheques
I	Tiendas
J	Almacén de refacciones
K	Costos
L	Estampado
M	Almacén de producto terminado
N	Work about
O	Inter. almacén
P	Impresora de código de barras
Q	Inventarios
R	Seguridad

Por ejemplo:

Sintaxis	Componente	Descripción
SIZAXAaaa.frm	SIZPK001.frm	Pantalla 001 del sistema de Costos.
SIZX.vbp	CISK.vbp	Proyecto de Costos.

Nota: Se podrán utilizar abreviaturas estandarizadas y que éstas sean consistentes, separadas por guiones bajos.

4. Estándares para nombre de objetos

A continuación se definen los perfiles que deben ser asignados a cada objeto.

Objeto	Prefijo
Form/mdiform	frm/mdi
ComboBox	Cbo
CommandButton	Cmd
CheckBox	Chk
DirListBox	Dir
DriveListBox	Drv
FileListBox	Fil
Frame	Fra
HSCrollBar	Hsb
Image	Img
Label	Lbl
Line	Lin
ListBox	Lst
OptionButton	Opt
Picturebox	Pic
Shape	Shp
Textbox	Txt
Timer	Tmr
VscrollBar	Vsb
Animation	Ani
CommonDialog	Dlg
Gauge	Gau
Graph	Gra
Grid	Grd
Key status	Kst
Multimedia control interface	Mmc
Picture clip	Pcl
Spin	Spi
3D Command Button	cmd3
3D Check Box	chk3
3D Frame	fra3
3D Group Push Button	Gpb
3D Option Button	pt3
3D Panel	pnl3
Crystal custom	Cry
Data	Dat

Objeto	Prefijo
DataCombo	Dacbo
DataGrid	Dagrđ
DataList	Dalst
DataRepeater	Darpt
DBCombo	Dbcbo
DBList	dblst
Iepop	pop
ImageCombo	imgcbo
ImageList	iml
LeLabel	lel
ListView	ltv
MaskedTextBox	mseb
Menu	mnu
MSHFlexGrid	mshfg
Ole	ole
ProgressBar	prb
RichTextBox	rtb
SatatusBar	stbar
Slider	sli
SSCommand	cmd
SSCheck	chk
SSFrame	fra
SSOption	opt
SSPanel	pnl
SSRibbon	rbn
SSTab	sst
SysInfo	sysi
TabStrip	tbs
ToolBar	tbar
TreeView	trv
UpDown	udwn

Nota: Todos los nombres descriptivos de los objetos serán de una longitud máxima de 18 caracteres incluyendo el prefijo, se podrán utilizar abreviaturas estándares, se deberá iniciar cada palabra con mayúscula siendo continuada con minúsculas y se deberá incluir un guión bajo inmediatamente después del prefijo que identifica al tipo de objeto.

En el caso de las formas, el nombre lógico (nombre indicado en la propiedad name del objeto) se debe componer con las primeras 3 letras que identifican la forma (frm) y después el nombre que físicamente se le puso al archivo.

Ejemplos:

Nombre Lógico	Objeto	Función
FrmSIZPK001	Forma	Mantenimiento al módulo de costos
Cmd_Procesa	Command Button	Procesar tareas específicas
Lst_EdoCivil	ListBox	Almacena los diferentes estados civiles
Cbo_Clientes	ComboBox	Almacena una lista de clientes

5. Estándares para nombre de variables

Existe la necesidad de estandarizar los nombres de las variables de acuerdo a su alcance, tipo, contenido o función.

Para estandarizar los nombres de las variables de acuerdo a su alcance, se manejarán prefijos en minúsculas.

Alcance	Prefijo
Global al proyecto:	G
Global a la forma	F
Local a la rutina	L

Para estandarizar los nombres de las variables de acuerdo a su tipo, se manejarán los siguientes prefijos, los cuales deberán ser con minúsculas.

Tipo	Prefijo
Arreglo	a
Base de datos	db
Cadena de caracteres (String)	s
Definición de consultas (querydefs)	qf
Fecha (Date)	d
Lógicas (Boolean)	b
Numérico Double	dbl
Numérico Integer	i
Numérico Long	lg
Numérico Single	sng
Registros	r
Sets dinámicos (RecordSets)	rst
Sets estáticos (snapshots)	sst
Tablas	t
Tipos definidos por el usuario	u

Nota: Como tercer componente del nombre de la variable, se manejará una descripción abreviada del contenido/función de la misma. Se manejará la descripción empezando en mayúsculas para cada palabra y el resto en minúsculas, la longitud máxima será de 18 caracteres incluyendo el prefijo.

Ejemplos:

Nombre Variable	Alcance	Tipo	Contenido
gsUsuario	Global al proyecto.	Cadena de caracteres.	Código de usuario.
gtCodProd	Global al proyecto.	Tabla de base de datos.	Tabla de códigos de producto.
fiNumLin	Global a la forma que la define.	Numérica de tipo integer.	Número de líneas impresas.
liStatus	Local a la subrutina o función que la define.	Numérica de tipo integer.	Manejo de status.

6. Variables de tipo Variant

Las variables no declaradas al inicio se auto declaran como tipo de datos Variant.

En los casos particulares en los que se trabaja con bases de datos u OLE es muy útil el uso del tipo Variant ya que contempla los diferentes valores NULL, 0(cero) y "" (string vacío). Sin embargo su uso puede parecer ambiguo en la lectura del código por lo que recomendamos **no usarlo** más que cuando sea estrictamente necesario y justificado.

7. Declaración explícita

En Visual Basic no es necesario declarar una variable antes de utilizarla. Sin embargo, esta forma de trabajar puede ser una fuente de errores. Por ejemplo:

```
Dim M As Integer, N As Integer
```

```
VarTemp = M
```

```
N = VaTemp
```

En este ejemplo, VarTemp no se ha declarado explícitamente. Esto no supone un error, ya que Visual Basic se encarga de crear dicha variable. Ahora observe que, por error, el nombre de esa variable se ha escrito mal en la última sentencia. Cuando Visual Basic encuentra un nuevo nombre no puede determinar si es debido a un error o a la definición de una nueva variable.

Por tal motivo todas las variables que sean utilizadas tendrán que ser declaradas e indicar a Visual Basic que genere un mensaje de error siempre que encuentre una variable no declarada explícitamente. Para ello, escribiremos la sentencia siguiente en la sección de *Declaraciones* del formulario, del módulo o de la clase:

```
Option Explicit
```

Esta sentencia opera sólo en el formulario o en el módulo donde se haya puesto. Para tener esa opción activa para todo el código de una aplicación, ejecute la orden **Opciones** del menú **Herramientas**, elija el dialogo **Editor** y seleccione la opción *Requerir Declaración de Variables*. Seleccionada esta opción agrega la sentencia Option Explicit en cualquier nuevo módulo que se cree.

8. Estándares para nombre de constantes

Existe la necesidad de estandarizar los nombres de las constantes de acuerdo a: su tipo, contenido o función.

Todas las constantes que se definan deberán de ser de alcance global y estar localizadas en el módulo de variables, constantes, definiciones, etc., del proyecto en general (módulo SIZX_Aaaa.bas) y estar precedidas por la letra “c”.

Para estandarizar los nombres de las constantes de acuerdo a su tipo, se manejarán los siguientes prefijos, los cuales deberán estar en minúsculas.

Tipo	Prefijo
Cadena de caracteres (String)	s
Lógicas (Boolean)	b
Numérico Double	dbl
Numérico Integer	i
Numérico Long	lg
Numérico Single	sng

Como tercer componente de la constante, se manejará una descripción abreviada del contenido o función de la misma. Se manejará la descripción empezando en mayúsculas para cada palabra y el resto en minúsculas.

Ejemplos:

Nombre Variable	Alcance	Tipo	Contenido
csSistema	Global al proyecto	Cadena de caracteres	Nombre del sistema
cintColorMMin	Global al proyecto	Numérica de tipo integer	Color que se maneja para stock en nivel mínimo

9. Estándares generales para las pantallas

- Las siguiente propiedades de la formas deben estar establecidas como se indica a continuación:

Propiedad	Valor
ControlBox	False
BorderStyle	3 Fixed Dialog


- Trabajar las pantallas a una resolución de 800 X 600.
- Las etiquetas deberán estar a la izquierda del objeto que describen y alineadas a la derecha, por lo que los objetos descritos deberán estar alineados a la izquierda, esto podrá variar solo en caso de que el espacio en la pantalla no lo permita.

Encabezado

- Para los títulos de las pantallas se debe poner un frame que abarque todo lo largo de la pantalla y tener establecidas las siguientes propiedades:

Propiedad	Valor
BackColor	Blanco
Heigth	1125

Propiedad	Valor
Top	-240
Left	-100

Dentro del frame y del lado izquierdo deberá colocar el logotipo  que identificará a la Secretaría de Finanzas, ubicado en el servidor (S:\Surtido\DATA001\Bitmaps\Mini_Intima.jpeg) con las siguientes propiedades:

Propiedad	Valor
Height	675
Width	825
Stretch	False

- El título de la forma deberá estar en arial negrita de tamaño 11, en color blanco y centrado a la forma, en la parte inferior al centro del frame, se colocará la barra de herramientas, cuando esta sea necesaria dentro de la forma. La barra de herramientas deberá estar compuesta de acuerdo al estándar especificado, a menos que se requiera de botones adicionales para su funcionamiento.

Propiedades de la etiqueta del título:

Propiedad	Valor
Font	Arial de 11 Negrita
BackStyle	Transparente
ForeColor	&H8000000E& (Blanco)

- Se deberá utilizar el tipo de letra Arial de 9 en las etiquetas, propiedades caption de los objetos que poseen dicha propiedad y objetos de captura y reportes, en el caso de subtítulos podrán ir en Arial de 9 y en negritas.
- Se podrá utilizar la letra cursiva para resaltar casos específicos.
- El texto se presentará invariablemente iniciando con la primera letra mayúscula y el resto será con minúsculas **cuidando la ortografía**.

Propiedades por forma:

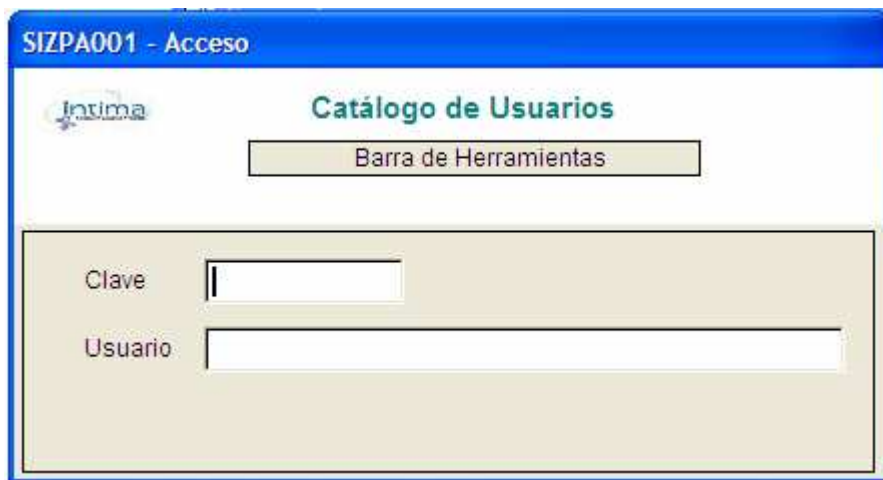
Propiedad	Valor
BorderStyle	3 Fixed Dialog
Caption	Nombre de la Forma y a que menú pertenece
MDIChild	True
Moveable	True

Nota: Los formularios llamados desde un formulario children deberán ser modales.

Colores

- El fondo de la forma será el gris predeterminado de Windows.
- El color del texto será de color negro y en casos muy específicos se podrá cambiar el color por azul oscuro (&H00800000&).
- El fondo de texto para controles de captura / despliegue de datos debe ser color blanco y en caso de consultas se podrá usar color gris claro.
- Solo se podrán utilizar otros colores en los gráficos y se sugiere no utilizar colores llamativos.

Ejemplo :



Iconos

A continuación se listan los iconos que se utilizarán en los objetos que los requieran incluyendo toolbars:

Guardar	Agregar	Limpiar	Imprimir	Buscar	Aceptar
Cancelar	Ayuda	Salir	Gráficas	Borrar	Inicio
Anterior	Siguiente	Ultimo	Preliminar		

Se podrán encontrar todos los iconos en el subdirectorío correspondiente (Gráficos\iconos).

En caso de requerir un icono adicional a los mostrados anteriormente se tendrá que notificar al responsable de los estándares para que sea incluido y publicado.

Tamaño de los objetos

Se debe de procurar que todos los objetos que se encuentren dentro de las ventanas tengan el mismo tamaño, separación y alineación en forma consistente dentro de todo el proyecto.

Teclas aceleradoras o rápidas (Hot-Key)

Los objetos menú y submenú deberán tener su tecla aceleradora ctrl.-key, shift-key, key. Y botones y etiquetas deberán tener su tecla aceleradora (alt-key).

No deberán existir teclas aceleradoras repetidas entre todos lo objetos “vivos” al mismo momento.

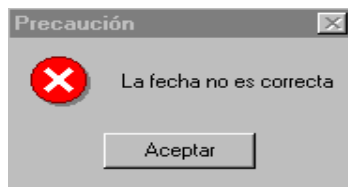
Nota: Dentro de lo posible, deberá de establecerse la primera letra del identificador de objeto como tecla aceleradora.

Para ponerle teclas aceleradoras a los controles de captura, se le debe poner el indicador & en al caption de la etiqueta (Ejemplo: &Aceptar lo que mostraría Aceptar) y establecer los tabs (índices) correctos de los controles dejando por ejemplo en la etiqueta el número uno y en el control de captura el número dos.

10. Estándares para cuadros de mensajes y de entrada

Los cuadros de mensajes y de entrada de información se utilizan cuando se requiere hacer preguntas al usuario, solicitarle información o enviarle un aviso.

Ejemplo de un cuadro de mensaje podría ser el siguiente:



- Los mensajes a desplegar deberán ser concretos.
- Los títulos y mensajes deben ser uniformes a lo largo de la aplicación.
- Se deberá de utilizar un icono descriptivo para acompañar el mensaje.

Nota: Existe un catálogo de mensajes, ubicado en el servidor (cat_mensajes) el cual será accesado por el programa para extraer el mensaje y colocarlo en el programa.

No deberán de colocarse por ningún motivo mensajes estáticos (código duro) dentro de los programas, todos los mensajes deberán estar en el catálogo de mensajes (cat_mensajes).

11. Estándares de toolbars

Existirán 2 toolbars en el proyecto los cuales contendrán los botones con las funciones mas comunes de acuerdo al ingreso de datos.

Un Toolbar general y otro de desplazamiento los cuales se muestran a continuación.

Los toolbars deberán llevar un ToolTipText en cada uno de los botones (ayuda sobre objeto, bandera de ayuda)

El Toolbar deberá estar en cada forma en la parte superior derecha abajo del texto del título de la pantalla.



12. Estándares de diseño de botones

Los botones de comando utilizados en las ventanas, para que el usuario interactúe con el proceso, deben de contener gráficos y el texto descriptivo de la función.

Ejemplo de botones de comando:

Los botones deberán contener las imágenes ubicadas en el \graficos\iconos, ...\bmps, \jpg

- La primera letra de la palabra de cada botón será con mayúscula y las demás minúsculas.
- Los botones cuando se encuentren dentro de la misma ventana deberán tener el mismo tamaño.
- Los botones serán colocados en el ángulo inferior derecho.



13. Estándares para el diseño de reportes

- Se usará letra Negritas para resaltar títulos y cortes de control, incluyendo subtotales.
- Se usará la primera letra en mayúscula y el resto en minúscula en los títulos de columnas y sombreados.
- Los títulos institucionales serán en mayúsculas. (Fuente Arial, tamaño 16, 14 o 12, Estilo Negrita)
- El título del reporte deberá estar centrado y colocado debajo del nombre de la institución y cada palabra deberá iniciar con letra mayúscula.
- El escudo de Grupo Z (intima) será colocado en el extremo superior izquierdo.
- El nombre del archivo se ubicará en el extremo inferior izquierdo de la hoja. (Fuente Arial, tamaño 8, Estilo Normal)

- El número de página se usará en el extremo inferior derecho de la hoja. (Fuente Arial, tamaño 8, Estilo Normal)
- La fecha y hora de emisión se colocarán la esquina superior derecha, en formato dd/mmm/aaaa hh:mm. (Fuente Arial, tamaño 8, Estilo Negrita)

Ejemplo:

intima		GRUPO ZET INTERNACIONAL S.A. DE C.V.		Fecha: 07/08/	
		Packaging List		Hora: 13:08:4	
Surtido : 3		Fecha Surtido : 04/08/2005		Jaula : 8	
Caja	Clave Producto	Descripción	Remisión	Numero Bultos	Numero Piezas
Cliente : CARLOS MUNIVE ORDOÑEZ					
1	01EMKZ12M	COOR. MEZCLELLA Y ROSA MAT.	5176	1	1
	25MICC00I	COOR. MICKEY CLASSIC IND.	5177	2	2
	01ESPC00I	COOR. SUPER PODEROSAS CUADROS IND.	5176	2	2
	04SDPAJ00I	SAB. PARCHES DE JEANS IND.	5176	2	4
	04SPRI00I	SAB. PRINCESAS IND.	5176	1	2
	04SSPC00I	SAB. SUPER PODEROSAS CUADROS IND.	5177	2	4
			Totales : 10	15	
2	01VENE00M	COOR. VENETTO MAT.	5176	8	8
	13MIELO0P	CORTINA LUNA DE MIEL	5177	1	2
	04BOWH00I	SAB. BOY WHEELS IND.	5176	2	4
	04SPRI00M	SAB. PRINCESAS MAT.	5176	1	2
			Totales : 17	26	
3	08ICOB24M	COB. INTIMA ADEL MARINO SUPER MAT.	5212	1	4
	08ICOB06M	COB. INTIMA GUINDA SUPER MAT.	5212	1	4
	23G00F00I	COOR. GOOFY AMIGOS IND.	5177	2	2
	04SPJA00I	SAB. POOH BOSQUE IND.	5176	4	8
	04SVIZ00M	SAB. SUIZA MAT.	5177	1	2
	49PCBN00M	SET CUNA POOH B/NOCHES G/BB X 170 GRANDE	5177	1	1
	49PCBN00K	SET CUNA POOH B/NOCHES M/80 X 140 MEDIANO	5177	1	1
			Totales : 28	48	
4	08ICOB08K	COB. INTIMA GUINDA KING	5212	2	4
	23WINI00M	COOR. POOH DESEO MAT.	5177	1	1
	23TIGED00I	COOR. TIGER IND.	5177	2	2
	02ARC000M	EDREGOL. ARCOIRIS C/FUNDA MAT.	5176	2	2
	16LFAJ00I	LIEERA PARCHES DE JEANS IND.	5177	4	4
			Totales : 39	61	
5	23AWD000S	ALM. POOH DESEO STANDAR	5177	1	8
	23G00F00M	COOR. GOOFY AMIGOS MAT.	5177	1	1
	01LAMB00I	EDR. LAMBORGINI IND.	5176	2	2
3112A001					1

14. Observaciones para la codificación

Indentación y tabulación

Toda la codificación se realizará basada en indentación de 3 espacios, para este efecto, será conveniente definir la tabulación igualada a 3 espacios dentro de la sección dedicada a la opciones del proyecto. Las indentaciones deberán realizarse mediante la tecla “tab” y no mediante espacios, por esta razón se pide configurar el tabulador de la siguiente manera:

Ejecute la orden **Opciones** del menú **Herramientas**, elija el diálogo **Editor** y seleccione la opción de *Sangría Automática* y coloque el número 3 en *Ancho de Tabulación*.

Ejemplo de la indentación y tabulación

```

For iLoop = 0 To UBound(aryConstants)

    sMsg = sMsg & aryNames(iLoop) & ": "           <- 123 Primera indentación

    If DataSet.Supports(aryConstants(iLoop)) Then

        sMsg = sMsg & "TRUE" & vbCrLf             <- 123 Segunda indentación

    Else

        sMsg = sMsg & "FALSE" & vbCrLf

    End If

Next

ShowSupports = sMsg

```

Los encabezados y fines de módulo, subrutina o función permanecerán identados al mismo nivel iniciando en la columna 1.

En el código comenzará con una primera indentación y se ira indentando de acuerdo al anidamiento en las estructuras.

Líneas entre código

Siempre deberá existir una línea en blanco posterior al inicio y anterior al fin de cada módulo, subrutina o función, además, se deberá incluir una línea en blanco entre las diferentes estructuras del código (select case, if, while, etc.) y se podrá incluir una línea en blanco entre código secuencial para agrupar, comentar y clarificar.

Nunca deberá existir mas de una línea en blanco consecutiva. (Ver ejemplo de indentación y tabulación)

Documentación de programas

Todos los programas (formas, procedimientos, etc.) deberán de estar documentados internamente por medio de comentarios. La documentación interna debe incluir los siguientes aspectos:

- Objetivo del procedimiento o función
- Si recibe parámetros, si son opcionales, longitud y tipo de parámetro
- Qué tipo de valores retorna (funciones)
- Agregar a cada formulario el siguiente método: MtdHistoria

Ejemplos:

```
Function Mensaje(nTarea as Integer ) as String
```

```
` Objetivo:      Enviar un mensaje de tarea realizada en una
                  cadena
` Parámetros:   nTarea = Tarea a enviar en el mensaje
                  (1 = Alta, 2 = Baja, 3 = Actualización)
` Regresa:     cMensaje = Cadena de mensaje a desplegar
```

```
    Instrucciones de la función
```

```
    Mensaje = cMensaje
```

```
End function
```

Sub MtdHistoria()

```
` Autor:        Juan Cruz
` Siglas:       JC
` Objetivo:     Actualizar el Catálogo de Parámetros
` Fecha:       23/Mayo/2003
` Autor:       Fernando Villeda
` Siglas       FV
` Modificación: Se añadió a la forma los controles de fecha.
`              Se modificó el método INIT de la forma para
`              inicializar los valores del control de fecha.
` Fecha:       19/Julio/2003
` Autor:       Rafa Sánchez
```

```
` Siglas:          RS
` Objetivo:       Validación de resultado mayor a 1000
` Fecha:         01/Agosto/2003
```

End Sub

Mantenimiento a programas

El programador deberá indicar inicio y fin de los cambios en que realice en el código de cada programa que modifique. Para ello hará uso de sus iniciales y la fecha de la modificación, que estará directamente relacionada con el metodo MtdHistoria.

Ejemplo:

```
For iCiclo = 1 to 10

    iResultado = iCiclo * 2

    `JCF-INI-010803

        If iResultado > 1000 Then

            Exit Sub

        EndIf

    `JCF-FIN-010803

Next
```

Definiciones y estructuras

Las definiciones se codificarán al inicio del módulo, subrutina o función y solamente se permitirán re-definiciones (“redim”) en el cuerpo de la codificación debido a arreglos dinámicos.

No se permitirán más de 4 estructuras (if, while, for, loop, select case, etc.) anidadas. En caso necesario, se deberá fragmentar el código en subrutinas y/o funciones.

Gosub/Return

Esta estructura **no debe** ser usada en los programas. En su lugar debe estructurarse en funciones y subrutinas para mayor claridad del código.

Goto (estructurado: dentro de la misma rutina)

Solamente se utilizará la sentencia Goto para la captura de errores y esto solo cuando no se pueda utilizar OnError.

Uso de operadores

Use siempre el operador '&' (ampersand) cuando concatene cadenas y use el signo de suma (+) cuando trabaje con valores numéricos.

Métodos, funciones y propiedades

Las subrutinas y funciones comunes a más de un proyecto (validaciones genéricas, etc.), residirán en el archivo de módulo “SIZG_Nombre.BAS”.

Las subrutinas y funciones específicas de la forma, residirán en la forma misma.

En la nomenclatura que se usará para definir subrutinas y funciones, se usará la primera letra de cada palabra en mayúscula y el resto en letras minúsculas, anteponiendo los siguientes prefijos según sea el caso:

Componente	Descripción
Mtd	Métodos (No retornan resultados)
Fun	Funciones (Retornan resultados)
Prop	Propiedades
Sub	Subrutina(Parámetros de salida)

En lo posible se deberán usar funciones, para evaluar el resultado de las mismas, dependiendo del valor de retorno.

Se deberán nombrar a las subrutinas y funciones comenzando por verbos y procurar utilizar funciones, en lugar de subrutinas, para controlar más efectivamente la salida exitosa o con error.

Ejemplos:

```

mtdCargarTablaClientes()
mtdInicializarVariables()
funValidarCampos()
mtdRefrescarGrafica()
mtdDibujarGrid()
propAutor
propFecInicio
subDatUsuario(iCveUsu,sNombre,sCURP)
    
```

15. Estándares para nombre de Stored Procedures

El nombre de los Stored Procedure deberá ser descriptivo del proceso realizado, iniciando el nombre con el prefijo sp_ seguido de un verbo. Deberá separarse cada palabra con un “Guión Bajo”(_).

Todos los nombres de los Stored Procedure serán de un máximo de 35 caracteres incluyendo el prefijo

16. Estándares para nombre de Triggers

El nombre de los triggers deberá ser descriptivo del proceso realizado, iniciando el nombre con el prefijo trg_ seguido de un verbo. Deberá separarse cada palabra con un “Guión Bajo”(_).

Todos los nombres de los triggers serán de un máximo de 35 caracteres incluyendo el prefijo

17. Instrucciones Generales

Se deberán borrar aquellos archivos guardados accidentalmente o temporalmente con nombres fuera de estándar o hechos por uno mismo y que ya no sirvan.

Es responsabilidad de cada integrante del equipo renombrar y mover sus archivos a donde corresponde.

Al momento de programar es mejor generar módulos pequeños y manejables.

18. Estructura del directorio del proyecto

Proyecto SIZ

- \Formas
 - \Catálogos
 - \Seguridad
 - \etc ...
- \Reportes
- \Clases
- \Gráficos
 - \bmps
 - \Icos
 - \jpgs
- \Módulos
- \Ocx
- \Dll

NOTA: Para el control de compilaciones se tendrá la misma estructura una para pruebas y otra para producción.

GLOSARIO

Catalizador: Sustancia que aumenta la velocidad de una reacción química.

Distribución justo a tiempo(JIT): Distribución de insumos, partes y accesorios en pequeños lotes y sobre un esquema o flujo continuo ajustado a las necesidades del sistema de producción.

Diseño y manufactura asistido por computadora (computer-aided design and manufacturing: CAD/CAM): Sistema de diseño de productos por computadora. Muchos sistemas capturan la geometría y otras características para la administración de datos para ingeniería, productividad, análisis de costos y desempeño. Asimismo se generan, datos / instrucciones para máquinas con sistema de control numérico por computadora (CNC).

Fluctuación: Diferencia entre el valor en un momento dado de una magnitud o variable y su medida. En el análisis técnico bursátil, movimientos continuados de alzas y bajas de un mercado.

Insumos. Factores productivos que cooperan en la producción.

Manufactura Integrada por computadora (CIM):Técnica utilizada en radiodifusión o teledifusión para aumentar la capacidad de transmisión en una gama. Polarizando las señales podemos aproximar las frecuencias de emisión, unas con relación a las otras, evitando así la mayoría de las interferencias. Existen dos tipos de polarización, las ortogonales (horizontal y vertical) y las circulares (derecha e izquierda). Cada una necesita un tipo de polarizador específico.

Medición de tiempos y métodos (MTM): Técnicas de medición de trabajo.

Planeación avanzada de procesos para la manufactura (MRP II advanced): Programa que convierte estimaciones de demanda en programas de producción, genera listas de insumos, crea ordenes de trabajo para cada paso del proceso, registra niveles de inventarios, coordina compras de materiales con los requerimientos de producción, genera reportes de problemas y otra información para propósitos financieros, de acuerdo a la configuración del programa.

Planeación de recursos (Enterprise resource planning: ERP): Extensión del software MRP II diseñado para operar una empresa con gran número de clientes y actividades dispersas. Vincula gran variedad de áreas funcionales incluyendo la administración de materiales, de canales con proveedores, producción, ventas y mercadeo, distribución, finanzas, servicios y recursos humanos.

Polarización: Técnica utilizada en radiodifusión o teledifusión para aumentar la capacidad de transmisión en una gama. Polarizando las señales podemos aproximar las frecuencias de emisión, unas con relación a las otras, evitando así la mayoría de las interferencias. Existen dos tipos de polarización, las ortogonales (horizontal y vertical) y las circulares (derecha e izquierda). Cada una necesita un tipo de polarizador específico.

Prácticas de manufactura ágil (Agile manufacturing strategies): Técnicas e iniciativas que hacen posible el éxito bajo condiciones de cambio no predecibles. Estas no sólo permiten a una planta responder rápidamente a las necesidades de los clientes, si no incluyen la habilidad para reconfigurar prontamente las operaciones y llevar acabo alianzas estratégicas para hacer frente a cambios imprevistos en los mercados. También incorpora la habilidad para reaccionar velozmente a los cambios técnicos o eventos en el medio ambiente.

Proceso de manufactura celular (Cellular manufacturing): Visión de los procesos de manufactura en la cual el equipo y las estaciones de trabajo son combinadas para facilitar la producción de pequeños lotes y mantener flujos de producción continuos. Todas las operaciones necesarias para producir de pequeños lotes y mantener flujos de producción continuos. Todas las operaciones necesarias para producir un componente o el subensamblaje de partes son realizadas cerca para permitir la retroalimentación entre

operadores ante problemas de calidad u otros. Los trabajadores en la manufactura celular están tradicionalmente entrenados para funciones diversas y por tanto son capaces de atender diversas interrogantes.

Therblig: Gilbreth denominó “therblig” a cada uno de los movimientos fundamentales y concluyó que toda operación se compone de una serie de 17 divisiones básicas.

1. **Buscar.** Es elemento básico de la operación de localizar un objeto. Buscar es therblig que el analista debe tratar de eliminar siempre. Las estaciones de trabajo bien planeadas permiten que el trabajo se lleve cabo continuamente, de manera que no es preciso que el operario realice este elemento.
2. **Seleccionar.** Este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza dentro de dos más semejantes. Este therblig sigue, generalmente, al de “buscar” y es difícil determinar exactamente, aún mediante el método detallado de los micro movimientos, cuando termina la búsqueda y empieza la selección. La selección puede clasificarse dentro de los therbligs ineficientes y debe ser eliminada del ciclo de trabajo por una mejor distribución en la estación de trabajo y un mejor control de las piezas.
3. **Tomar.** Este es movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte para asirla en una operación. El tomar es un therblig eficiente y por lo tanto, no puede ser eliminado, aunque en muchos casos se puede mejorar. El “tomar” casi siempre va precedido de “alcanzar” y seguido de “mover”. Estudios detallados han demostrado que existen varias formas de asir, algunas de las cuales requieren tres veces más tiempo que otras. Debe tratarse de reducir al mínimo el número de operaciones de asimiento durante el ciclo de trabajo y las piezas a tomar o coger deben estar dispuestas a manera que pueda emplearse el tiempo más simple de asir.
4. **Alcanzar.** El therblig “alcanzar” principia en el instante en que la mano se mueve hacia un objeto o sitio y finaliza en cuanto se detiene el movimiento al llegar al objeto o al sitio. Este elemento va precedido casi siempre del de “soltar” y seguido del de “tomar”. Es natural que el tiempo requerido para alcanzar dependa de la distancia recorrida por la mano. Dicho tiempo también depende, en cierto grado, del tipo de alcance. Como tomar, Alcanzar puede clasificarse como un therblig objetivo y generalmente, no puede

ser eliminado del ciclo de trabajo. Sin embargo, si puede ser reducido acortando las distancias requeridas para alcanzar y dando ubicación fija a los objetos.

5. Mover. Este therblig comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio o ubicación general y termina en el instante en que el movimiento se detiene al llegar a sí destino. Mover esta precedido casi siempre de asir y seguido de soltar o colocar en posición. El tiempo requerido para mover depende de la distancia, del peso que se mueve y del tipo de movimiento. Mover es un therblig objetivo y es difícil eliminarlo del ciclo de trabajo.
6. Sostener. Esta es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta el trabajo útil. “Sostener” es un therblig ineficiente y puede eliminarse. El sostener comienza en el instante en que una mano ejerce control sobre el objeto y termina en el momento en que la otra completa su trabajo sobre el mismo.
7. Soltar. comienza en el momento en el que los dedos comienzan a separarse de la pieza sostenida y termina en el instante en que todos los dedos quedan libres de ella. Este therblig va casi siempre precedido por mover o colocar en posición y seguido por alcanza.
8. Colocar en posición. Es el elemento de trabajo que consiste en situar o colocar un objeto de modo que quede orientado propiamente en un sitio específico. El thierblig “colocar en posición” tiene efecto como duda o vacilación mientras la mano, o las manos, tratan de disponer la pieza de modo que el siguiente trabajo puede ejecutarse con más facilidad, de hecho, colocar en posición puede ser la combinación de varios movimientos muy rápidos.
9. Precolocar en posición. Este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda llevarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando sé necesite. La precolocación en posición ocurre frecuentemente junto con otros therbligs, uno de los cuales suele ser mover. Es la división básica que dispone una pieza de manera que quede en posición conveniente a su llegada. Es difícil medir el tiempo necesario para este elemento, ya que es un therblig que difícilmente puede ser aislado.

10. Inspeccionar. Este therblig es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación. Se lleva a cabo una inspección cuando el fin principal es comparar un objeto dado con un patrón o estándar. El tiempo necesario para la inspección depende primordialmente de la rigurosidad de la comparación con el estándar y de lo que la pieza en cuestión se parte del mismo.
11. Ensamblar. El elemento “ensamblar” es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas embonantes. Es otro therblig objetivo y puede ser más fácil mejorarlo que eliminarlo. El ensamblar suele ir precedido de colocar en posición o mover y generalmente va seguido de soltar. Comienza en el instante en el que las dos piezas a unir se ponen en contacto y termina al completarse la unión.
12. Desensamblar. Este elemento es precisamente lo contrario de ensamblar. Ocurre cuando se separan piezas embonantes unidas. Esta división básica generalmente va precedida de asir y puede estar seguida por mover o soltar. Él desensamble es de naturaleza objetiva y las posibilidades de mejoramiento son más probables que la eliminación del therblig. Él desensamble comienza en el momento en el que una o ambas manos tienen el control del objeto después de tomarlo y termina una vez que finaliza él desensamble, que generalmente lo evidencia el inicio de mover o soltar.
13. Usar. Este therblig es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante la parte del ciclo en que se ejecuta trabajo productivo. La duración de este therblig depende de la operación, así como de la destreza del operario. El usar se detecta fácilmente, ya que este therblig hace progresar la operación hacia su objetivo final.
14. Demora(o retraso) inevitable. La dilatación inevitable es una interrupción que el operario no puede evitar en la continuidad del trabajo. Corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentado por una o ambas manos, según la naturaleza del proceso.
15. Demora(o retraso) evitable. Todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o no intencionalmente, se clasifica bajo el nombre de demora retraso evitable.

16. Planear. Es el therblig "planear" es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir. Planear puede aparecer en cualquier etapa del ciclo y suele descubrirse fácilmente en forma de una vacilación o duda, después de haber localizado todos los componentes. Este therblig es característico de la actuación de los operarios noveles y generalmente se elimina del ciclo mediante el entrenamiento adecuado de este personal.
17. Descanso(o hacer alto en el trabajo). Esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse a la fatiga. La duración del descanso para sobrellevar la fatiga variará, como es natural, según la clase de trabajo y según las características del operario que lo ejecuta.

BIBLIOGRAFIA

Hodson; Willian K., Maynard, *Manual del Ingeniero Industrial I*, Cuarta Edición, México: Mc Graw Hill, 1996, ISBN: 9701010574

Hodson; Willian K., Maynard, *Manual del Ingeniero Industrial II*, Cuarta Edición, México: Mc Graw Hill, 1996, ISBN: 9701011961

Gaither Frazier, *Administración de la Producción y Operaciones*, Cuarta Edición, Thomson Editores

Gutiérrez Garza Gustavo, *Justo a Tiempo y Calidad Total; Principios y Aplicaciones*, Quinta Edición, México: Ediciones Castillo S.A. de C. V., 1998

Yourdon Edward, *Análisis Estructurado Moderno*, Primera Edición, México: Prentice Hall, 1993, ISBN: 9688803030

Kendall Kenneth E.; Kendall Julie E., *Analisis y Diseño de Sistemas*, Tercera Edición, México: Prentice Hall, 1997, ISBN: 9688806943

Senn James A., *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*, Segunda Edición, México: McGraw Hill, 1992, ISBN 9684229917

López Natalie, *Integrar UML en los Proyectos*, Primera Edición, México: Gestión 2000, 1998, ISBN 8480882700