

**Título del Proyecto
de Investigación a que corresponde el Reporte Técnico:**

Prototipo de sistema simulador en paralelo con un sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales MRP

Tipo de financiamiento

Sin financiamiento

TÍTULO DEL REPORTE TÉCNICO

Desarrollo e Implementación de un prototipo MRP.

Autores del reporte técnico:

Jose Alfredo Acosta Favela
María del Rosario Juárez Villa
Rene Noriega Armendáriz
Ismael Canales Valdiviezo

Desarrollo e Implementación de un prototipo MRP.

Resumen del reporte técnico en español (mínimo 600 palabras):

Se describe paso a paso la lógica de un sistema MRP. Los cálculos que se realizan dentro de este sistema se dividen en 3 fases o salidas principales. Cada una de estas fases es esencial para realizar los cálculos siguientes.

Los cálculos matemáticos que se aplican en este sistema parecieran ser muy simples y básicos que cualquier persona puede realizarlo de forma manual y sin tener un avanzado conocimiento matemático.

Se desarrolló un prototipo de sistema MRP que de manera rápida y eficaz realizara estos cálculos a mayor escala y en un tiempo mínimo comparado con el método manual o semiautomático en hojas de cálculo.

Este prototipo de sistema se presenta como una alternativa ante cualquier tipo de fallo de su sistema actual o para realizar simulaciones de cambios en la demanda debido a que no consume muchos recursos informáticos y es de respuesta inmediata para la toma de decisiones del negocio en tiempo real.

Resumen del reporte técnico en inglés (mínimo 600 palabras):

This document describes the logic of an MRP system step by step. The calculations made within this system are divided into 3 main phases or outputs. Each of these phases is essential to perform the following calculations. The mathematical calculations that are applied in this system seem to be very simple and basic that anyone can do it manually and without having advanced mathematical knowledge. A prototype MRP system was developed that quickly and efficiently performed these calculations on a larger scale and in a minimum time compared to the manual or semi-automatic method in spreadsheets. This prototype system is presented as an alternative to any type of failure in your current system or to perform simulations of changes in demand due to the fact that it does not consume many computer resources and is an immediate response for making business decisions in real time.

Palabras clave: ERP (Enterprise Requirement Planning), **MRP** (Material Requirements Planning)

Usuarios potenciales (del proyecto de investigación):

Neotech (Epi de México) es una Empresa Subcontratista de Manufactura Electrónica (EMS – del inglés Electronic Manufacturing Services), localizada en Ciudad Juárez, Chihuahua

Reconocimientos (agradecimientos a la institución, estudiantes que colaboraron, instituciones que apoyaron a la realización del proyecto, etc.):

Neotech (Epi de México) es una Empresa Subcontratista de Manufactura Electrónica (EMS – del inglés Electronic Manufacturing Services), localizada en Ciudad Juárez, Chihuahua.

En este caso la empresa, previo a que se terminara el proyecto, despidió a la estudiante trabajadora con ellos por ajuste de personal a causa del covid y quedaron en una situación ríspida entre ellos.

1. INTRODUCCIÓN

El éxito de las empresas que se dedican a la manufactura específicamente se basa en su sistema de control de inventarios, ya que este administra el activo mayor de su inversión. Mientras que el éxito de un sistema MRP se basa en la confiabilidad de los datos que se le suministran como entrada, sin embargo, el error humano está latente en todo momento. Aquí es aplicable el dicho que dice “basura entra, basura sale”. Son aspectos que no se pueden eliminar, pero si reducir con más controles, ya que ningún sistema está exento de sufrir fallos técnicos o humanos.

En la actualidad las empresas trabajan en la eficiencia de sus procesos evitando así los tiempos muertos, ya que estos tienen costos muy altos dentro de la organización. Aun teniendo un sistema robusto para la administración de sus inventarios no les garantiza esta eficiencia.

2. PLANTEAMIENTO

Un sistema para la Planeación y administración de los Requerimientos de los Materiales (por sus siglas en inglés – Material Requirements Planning) es una herramienta que permite a las empresas tener un mejor rendimiento de sus recursos. Los sistemas MRP tienen sus inicios durante la Segunda Guerra Mundial, cuando surge la necesidad del gobierno estadounidense de administrar sus recursos existentes. Cuando el uso de las computadoras deja de ser exclusivo del gobierno y posteriormente de las universidades, para la década de los 80's se implementa en la industria de la manufactura y es aquí donde realmente toman un gran auge.

El objetivo principal de un sistema MRP es balancear los requerimientos de producción y el suministro de materia prima, de manera que la organización disponga del material en la cantidad correcta y en el momento preciso para manufacturar los productos finales y embarcarlos de acuerdo a las necesidades de los clientes. El sistema MRP se enfoca en el tiempo y la capacidad de la empresa en su proceso de producción para determinar qué es lo que se necesita. Los sistemas MRP son necesarios para empresas

con diferentes proveedores que poseen características y tiempos de entrega diferentes, se encargan de realizar el cálculo de las cantidades de materiales y cuándo adquirirlo para que esté disponible en el momento en que es necesario [1].

Gracias al control de inventarios de materias primas las empresas pueden mantener su producción en orden, tanto en tiempo como en forma, ya que permite asegurar que los materiales e insumos necesarios en cada paso del proceso de fabricación de los productos estarán disponibles, todo esto es posible con la ayuda de los sistemas MRP. Ver Figura 1.1



Figura 1.1: Objetivos de un Sistema MRP. Elaboración propia.

Un sistema MRP es muy complejo ya que debe actualizarse con frecuencia para reflejar eventos no planificados que existen dentro y fuera de producción. La principal fortaleza de un sistema MRP es su capacidad para replanear estos cambios de manera oportuna y precisa. Debe evaluarse la necesidad de actualizar los requerimientos ya que los cambios frecuentes generan nerviosismo del sistema y, de implementarse, pueden causar grandes estragos en los departamentos de producción y compras.

Los sistemas MRP requieren del recurso humano para poder funcionar correctamente, he aquí su complejidad, y cuando este recurso no cuenta con la experiencia y conocimiento suficiente para entender la lógica y adecuarla al tipo y tamaño de la empresa se convierten en sistemas deficientes.

- Marco teórico

De acuerdo a la Asociación Americana de Control de Producción e inventario APICS (del inglés ,American Production and Inventory Control Society) un sistema MRP (del inglés, Material Requirements Planning) es un conjunto de técnicas que usualmente están integradas en un programa informático que convierte tres principales entradas -Lista de Materiales, datos de inventarios, y un plan maestro de producción –en dos principales salidas - recomendaciones de órdenes de reposición y notificaciones de re programación [3].

El cálculo de la explosión MRP es un conjunto de procedimientos para convertir un plan maestro de producción MPS en uno diseñado para todos los componentes, incluyendo el producto final. El propósito

de un sistema MRP sirve para satisfacer tres principales objetivos: Mejorar el servicio al cliente, hacer la producción de manufactura más efectiva y mantener una inversión de inventario bajo [3].

Evolución de los Sistemas MRP

En 1913 surge el modelo de Cantidad Económica de Pedido EOQ (en inglés- Economic Order Quantity) desarrollado por F.W. Harris que establece las bases para integrar el costo de almacenamiento junto con otros costos al momento de determinar el tamaño de los lotes a producir o comprar. Este sistema fue popularizado por R.H.Wilson hasta 1934[?]

Durante la década de los años 50's las computadoras dejan de ser exclusivas del gobierno estadounidense y comienzan a expandirse por las universidades. En 1959 Bosch desarrolla una aplicación que puede considerarse la primera aproximación a lo que posteriormente se conoció como Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP)[4]

Para la década de los 60's, surgen dos líneas de investigación aplicada relacionadas con la administración de materiales: Métodos de cálculo de lotes para artículos con demanda discontinua, que surgen como alternativa al modelo de Cantidad Económica de Pedido EOQ. Técnicas para la determinación de requerimientos a nivel componentes que se utilizan en diferentes fases del proceso de fabricación de un producto. A finales de esta década, los ordenadores para uso industrial comienzan a utilizarse en el entorno empresarial (Software History Center, 2003)[4]

A principios de la década de los años 70's aparece la técnica MRP como solución a varios problemas de aprovisionamiento mediante el punto de pedido, integrando además el cálculo de los requerimientos y los métodos específicos para dimensionar el tamaño de lotes respondiendo a las preguntas de cuándo y cuánto pedir de los materiales que utiliza una empresa.

Los trabajos de investigadores como Berry, Plossl, Vollmann, Whybark, Wight, entre otros, se les atribuye el éxito inicial de los sistemas MRP, ya que a través de estos se logra sentar las bases de estos sistemas. Otros factores importantes son la aparición del software comercial de IBM COPICS (Communications Oriented Production Information and Control System), como soporte para la aplicación de técnicas MRP.El lanzamiento por APICS (American Production and Inventory Control Society) de la MRP crusade, donde se identificaba la implementación de sistemas MRP como principal reto para la modernización empresarial en EE.UU. La publicación del libro Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management, de Joseph Orlicky en 1975, donde se recogen bases conceptuales, tendencias y problemas de implementación y operación de estos sistemas[?].

Para la década de los años 80's, surgen los sistemas MRP II (Manufacturing Resources Planning). Una vez establecido cuándo y en qué cantidad deben producirse y comprarse los materiales, surge la necesidad de gestionar la capacidad productiva disponible para realizar los planes de producción sugeridos por un sistema MRP. El sistema MRP II está orientado principalmente a identificar los problemas de capacidad que presenta un plan de producción, fundamentalmente mediante la presentación gráfica de la disponibilidad de recursos y el consumo planificado [4].

Durante esta década empiezan a aparecer los sistemas ERP (Enterprise Resources Planning) en los que se integra la planificación de recursos humanos o financieros junto con la planificación de necesidades de materiales y de recursos de producción.

En la década de los 90's, mediante los sistemas ERP se pretende dotar a las empresas de un sistema de información integrado en el que no se produzcan duplicidades respecto a la información utilizada por diferentes componentes de las empresas[?].

Los sistemas MRP transformaron el funcionamiento interno de las empresas, que evolucionó desde la mera transmisión de datos entre partes aisladas hacia la integración, mediante el uso de información compartida [4].

Actualmente MRP resulta ser un módulo indispensable para la administración de los recursos de las empresas de manufactura y son parte esencial de las prestaciones del más prestigioso software ERP disponibles en el mercado (destacándose entre ellos SAP).

Los sistemas ERP ofrecen el soporte necesario para compartir información y conocimientos, modificando la naturaleza de las relaciones entre empresas. Ver Figura 2.1

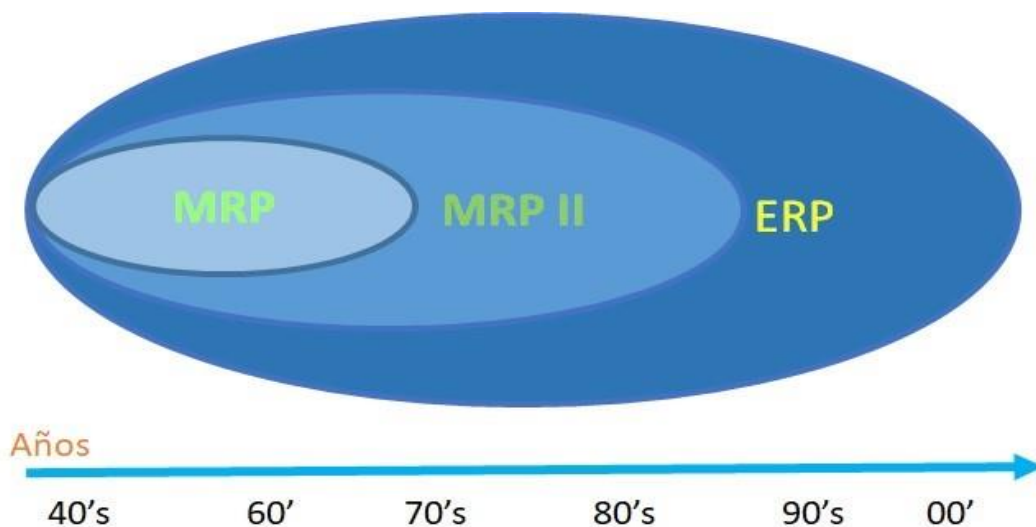


Figura 2.1: Evolución de los Sistemas MRP. Elaboración propia

Desventajas de un Sistema MRP

Los sistemas MRP, en ocasiones, su efectividad se ve entorpecida por diversos factores de implementación, a pesar de lo atractivo que parece para las empresas. Algunos de los retos más importantes para la implementación son: la precisión de los datos, conocimientos del usuario, plan de producción sobrecargado, compromiso por parte de la Dirección General, insensibilidad de la capacidad, entre otros [5]. Conceptualmente, tiene varios defectos haciendo, por ello, que su aplicación sea más apropiada en algunos escenarios que en otros.

Las entradas principales de un sistema son: 1) Plan Maestro de Producción (MPS) a nivel artículo final y 2) las relaciones entre los diversos componentes, módulos y subensambles que conforman el proceso de producción para el artículo final denominadas Listas de Materiales. Se tiene el supuesto de que toda la información que requiere el sistema MRP se conoce con certeza, sin embargo, existen incertidumbres. Las dos fuentes fundamentales de incertidumbre son: los pronósticos de ventas futuras del artículo final y la aproximación de los tiempos de abastecimiento de un nivel a otro.

Otra parte importante, que un sistema MRP aún no considera explícitamente, tiene que ver con la capacidad de las instalaciones de producción. La Planeación de los Requerimientos de Capacidad (CRP, del inglés Capacity Requirements Planning) se define como el proceso por medio del cual se calculan los requerimientos de capacidad (tanto maquina como hombre) en un centro de trabajo a través de la salida de las liberaciones de ordenes planeadas MRP.

Un sistema MRP se considera un sistema estático, dado que los requerimientos de los productos finales durante un horizonte específico de planeación se determinan las fechas y los tamaños de lote de producción para todos los componentes de nivel inferior, mientras que el entorno de planeación de la producción (MPS) es dinámico, puede ser necesario volver a ejecutar el sistema MRP cada vez que existan cambios en la demanda y volver a evaluar las decisiones de producción.

Generalidades de un Sistema MRP

El sistema MRP requiere como entrada tres principales fuentes de información: Plan Maestro de Producción MPS, Listas de Materiales (BOM) y registros de inventarios. Ver Figura 2.2

Entradas de un Sistema MRP



Figura 2.2: Estructura de un producto con multiniveles. Elaboración propia

En el Plan Maestro de Producción se encuentran los pronósticos de demanda de los artículos finales a producir durante un horizonte de planeación establecido (es decir, que tan lejos en el futuro se desarrollaran los planes del sistema MRP). Un plan de producción especifica la cantidad de productos terminados o productos finales, los tiempos exactos de fabricación, los tamaños de lote de producción, y del programa final de terminación. Un artículo terminado son los productos enviados al cliente. Los componentes son la materia prima que se utiliza en la fabricación del artículo terminado o final. Ver Figura 2.3.

Registro de Inventario

Existen dos tipos de información de Inventario: Dinámico y Estático. Inventario Dinámico es aquel que se ve alterado debido a las entradas y salidas de materiales. Inventario Estático es aquel que contiene el número de parte y descripción de los componentes o artículos. Este no cambia.

Los inventarios dentro de una actividad de manufactura sirven para un propósito diferente que un inventario de producto terminado. Los inventarios de manufactura incluyen las materias primas, componentes, entregas programadas y producto en proceso WIP (Work In Process) los cuales dan soporte al Plan de Producción. Los inventarios de Productos terminados son el resultado del proceso de manufactura y son creados a partir de los inventarios de manufactura . La diferencia entre estos dos tipos de inventarios es generada por el tipo de demanda.

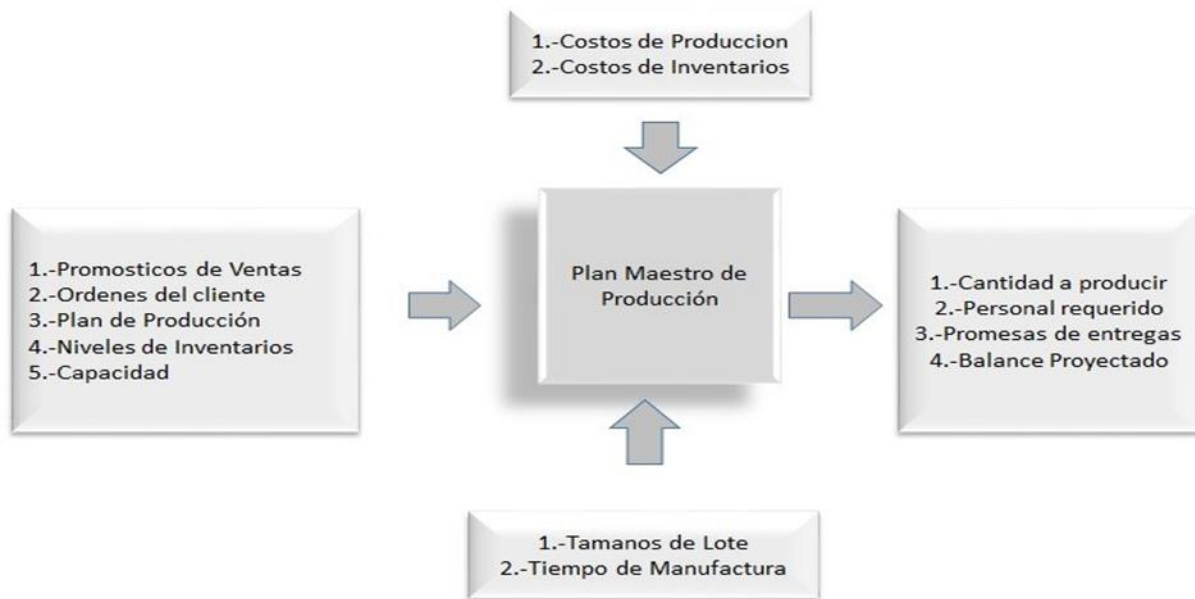


Figura 2.3: Plan Maestro de Producción MPS. Elaboración propia.

Básicamente existen dos tipos de Demanda: Demanda Independiente y la Demanda Dependiente. La Demanda Dependiente surge cuando un componente o artículo es requerido por un subensamble que usa este componente. Mientras que la Demanda Independiente ocurre cuando la demanda del componente o artículo no está relacionada con otros productos. Un ejemplo de este último podría ser la demanda del cliente por un producto final [3].

Lista de Materiales (BOM)

Las listas de materiales también conocidas como BOM (del inglés -Bill Of Materials) contiene un listado de todos los materiales necesarios para producir una unidad de un producto manufacturado e indica la cantidad requerida de cada componente. Cada materia prima debe tener una identificación única.

Existen tres tipos de BOM:

Lista de materiales de Ingeniería; lista todos los componentes requeridos para construir un producto en particular e identifica las especificaciones de ingeniería para cada componente, es usada por Ingeniería de Producto y Compras.

Lista de Materiales de Manufactura: esta lista de materiales que define precisamente cuales componentes están combinados dentro de cuales subensambles y ensambles.

Lista de Materiales de Planeación: estas listas de materiales son usadas para facilitar la planeación y pronosticar la demanda futura.

La clave para comprender un listado de materiales es el concepto conocido como relación "padre e hijo". En un BOM, los artículos que están en un nivel superior, se denominan padres; los que están abajo se llaman hijos. El nivel superior es el nivel 0 y a medida que desciende, va aumentando el nivel, cada uno de estos componentes tiene una cantidad específica de uso en cada artículo final. Ver Figura 2.4

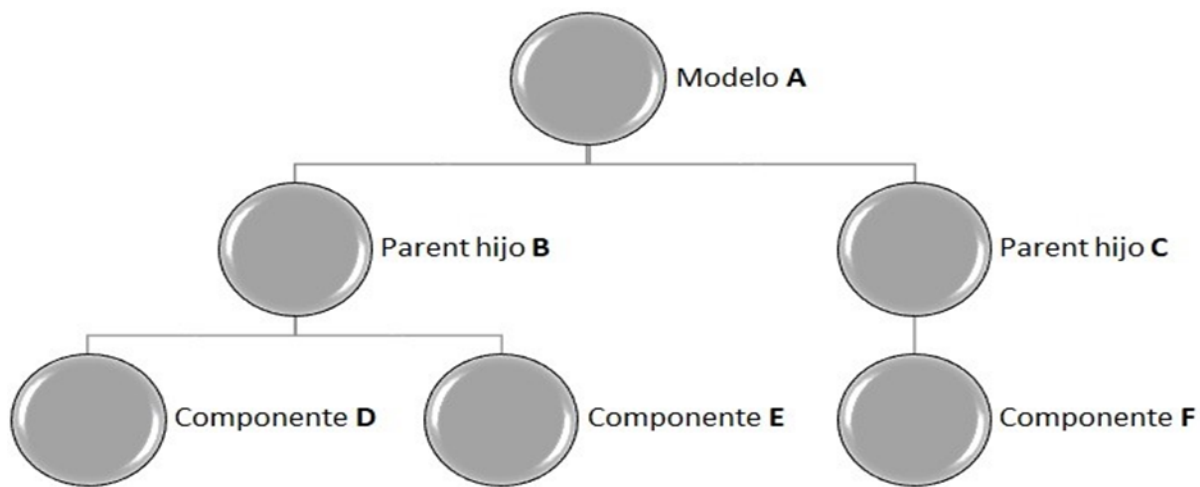


Figura 2.4: Estructura de un producto con multiniveles. Elaboración propia

Lógica de Procesamiento del Sistema MRP

MRP recibe el Programa Maestro de Producción (MPS) y determina la cantidad requerida para los artículos de niveles inferiores sucesivos a lo largo de las estructuras del producto, calcula para cada uno de los periodos (semanales / mensuales) en el horizonte del tiempo de programación, cuanto de cada artículo se necesitan (necesidades brutas), cuántas unidades del inventario existente se encuentran ya disponibles los pedidos pendientes de recibir, la cantidad neta que se debe de planear al recibir las nuevas entregas programadas y cuando deben colocarse las órdenes para los nuevos embarques ,de manera que los materiales lleguen exactamente cuándo se necesitan. Este proceso termina hasta que se han determinado los requerimientos para todos los artículos que serán utilizados para cumplir con el programa maestro de producción. El cálculo que toma en cuenta toda esta información para planificar el

pedido de materiales se le conoce como explosión de los requerimientos y proporciona como salida la siguiente información:

Plan de Producción: de los artículos a fabricar, especificando cantidad y fecha para la liberación de cada una de las órdenes planeadas.

Plan de Abastecimiento de materia prima: de cada componente detallando las fechas y las cantidades de las Órdenes de Compra para los proveedores.

Reporte de Mensajes de Excepción: que indica al planeador de todos aquellos componentes donde se debe poner inmediata atención y recomienda una acción a ejecutar para alinear la disponibilidad de los materiales con la demanda planeada por MRP. Los mensajes de

Excepción incluidos son: Liberación de nuevas Órdenes, Reprogramación de entregas -jalar, Reprogramación de entregas -empujar, cancelar / Ordenar, ordenes con fecha vencida.

Se deben tomar acciones a partir de cada sugerencia planeada. MRP solo planea y sugiere cambios, pero no puede tomar acciones por sí solo [6]. Ver Figura 2.5

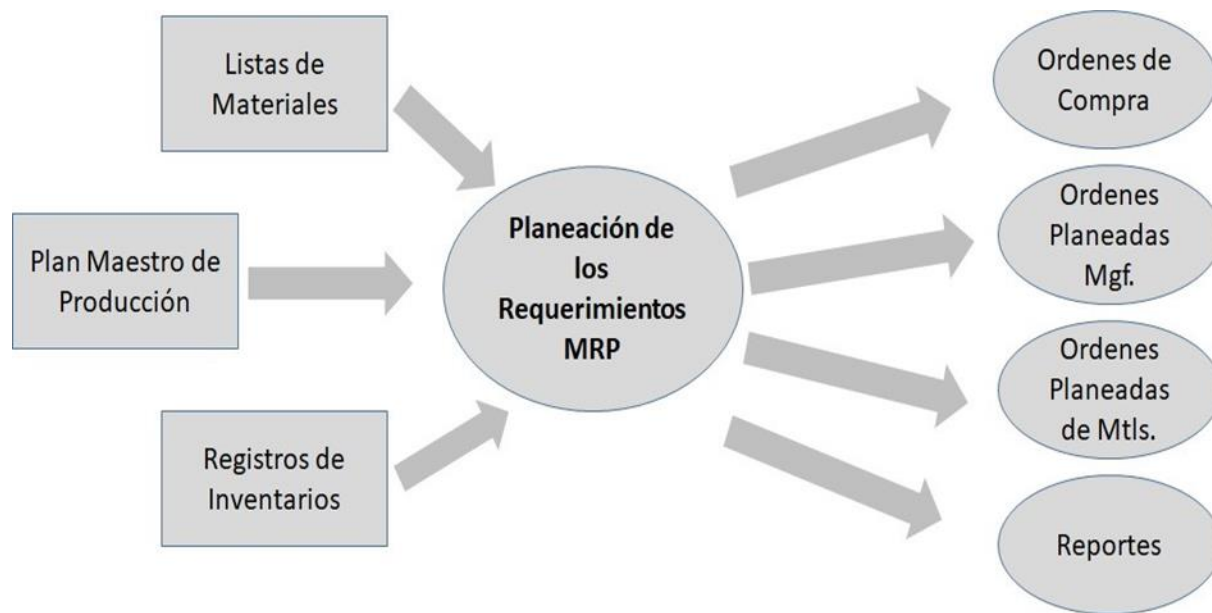


Figura 2.5: Esquema de Procesamiento del Sistema MRP. Elaboración propia

Herramientas Informáticas

Desde sus inicios, la informática se ha encargado de proporcionar herramientas que permiten la manipulación de los datos. En informática se conoce como dato a una representación simbólica de cualquier elemento informativo que tenga importancia para un usuario.

Debido a la gran cantidad de datos en el mundo actual nace la necesidad de gestionarlos, para esto se puede utilizar desde una simple hoja de cálculo que es un recurso informático que permite la manipulación sobre datos numéricos o alfanuméricos con el propósito de obtener cálculos complejos de contabilidad, finanzas y negocios. Hoy en día existen diversos programas que ofrecen este servicio, aunque el más popular es el de Microsoft Office denominado Excel, que se emplea en una gran cantidad de espacios.

Los sistemas de información actuales se basan en Bases de Datos (DataBase) y Sistemas de Gestión de bases de datos, también llamados SGBD (DataBase Management System) que se han convertido en elementos básicos de la vida cotidiana de la sociedad moderna. Los SGBD son un conjunto de programas dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan, para el almacenamiento y búsqueda de los datos.

Se entiende como Base de Datos a un conjunto de datos estructurados y almacenados de forma sistemática con objeto de facilitar su posterior utilización. Hoy en día las bases de datos son un elemento esencial en el entorno informático y tienen una amplia aplicación. Existen diversos modelos de bases de datos aplicables de acuerdo con las diferentes estructuras utilizadas. Hasta hoy la gestión de bases de datos ha estado dominada por el modelo

Relacional.

En los últimos años, el uso de bases de datos y de algoritmos se ha extendido bajo el concepto de datos masivos, macro datos o Big data (en inglés) que no es solo una cuestión de cantidad de datos, sino de capacidad de búsqueda, agregar y cruzar unos datos para obtener otros. Para lo cual se requiere el desarrollo de un sistema ERP con base a un algoritmo como fundamento de la programación.

Un algoritmo es un conjunto de pasos organizados que describe el proceso a seguir, para dar solución a un problema en específico, básicamente un algoritmo es el proceso de una acción, estos pueden ser expresados de muchas maneras, incluyendo al lenguaje natural, pseudocódigo, diagramas de flujo y lenguajes de programación entre otros. La técnica de los algoritmos juega un papel fundamental en la construcción de la nueva información.

3. METODOLOGÍA

Este proyecto está desarrollado bajo la metodología de Modelo de Prototipos Evolutivos.

Un prototipo es una representación o modelo de un sistema a desarrollar, aunque no es un sistema completo, posee las características básicas del sistema final o parte de ellas. Un prototipo tiene un

funcionamiento limitado en cuanto a capacidades, confiabilidad o eficiencia y evolucionan a través de un proceso iterativo.

Este modelo permite explorar alternativas de diseño, replantear o cambiar las especificaciones de acuerdo a las necesidades del usuario, probar los cambios en cualquier momento del ciclo de vida y no solo en la etapa de análisis, sino hasta lograr entregar un sistema final. De esta manera se desarrolla una relación cercana con el usuario lo que permite crear una alta comunicación y una visión unificada de lo que se necesita y lo que se propone como solución.

Las fases de esta metodología son: Análisis, Diseño, Codificación, Pruebas. Ver Figura 3.2

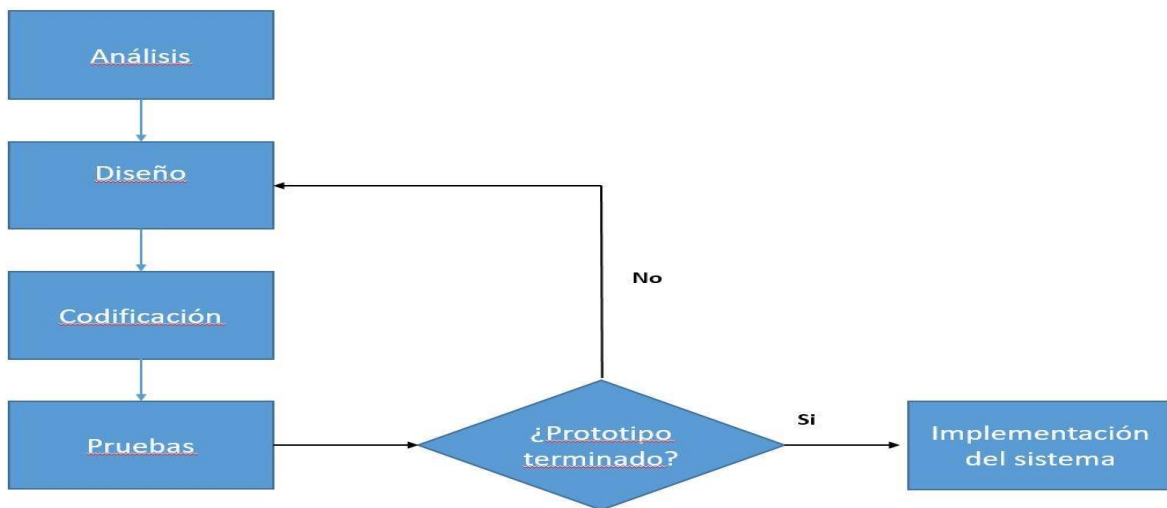


Figura 3.2. Modelo de Prototipo Evolutivo. Elaboración propia

Etapa de análisis

Durante la etapa de análisis se realizó en la Empresa Epi de México la recolección de requerimientos a los usuarios del sistema ERP del Departamento de Compras.

Las historias de usuario facilitan la interacción con el cliente para verificar que lo que se está realizando está de acuerdo con sus necesidades. La estructura de una historia de usuario es:

Yo como — Rol del Usuario.

Quiero —Descripción de la funcionalidad que le gustaría agregar.

Para — Beneficio esperado.

- 1- A través de historias de usuarios los Compradores y planeadores describieron sus necesidades con base a su experiencia en el sistema actual. Ver Figura 3.2

Historia: Desarrollo de un Prototipo de Sistema MRP

Yo: (Rol del Usuario)
SUPERVISORA DE COMPRAS

Quiero (Funcionalidad):
QUE LOS MENSAJES DE EXCEPCION DE LIMITEN A EXPEDIR, POSPONER, CANCELAR

Para: (Beneficio)
UNA MAS RAPIDA Y COMPLETA EJECUCION

Figura 3.2: Estructura de una historia de usuario. Elaboración propia

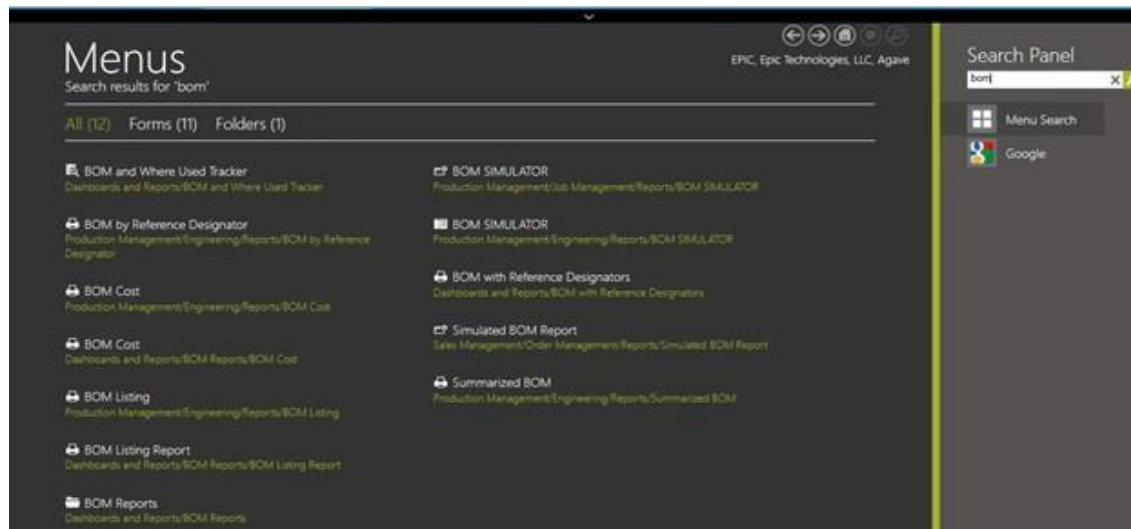
2.-Se enlistaron las necesidades para identificar la importancia de cada una según su funcionalidad. Ver Figura 3.3

Lista de requerimientos de usuarios.

- Los mensajes de excepción se limiten a Expeditar, Posponer y Cancelar.
- Listado de materiales cortos por semana (Modelo, fecha, cliente, próximo arribo, cantidad, número de Compra, etc.)
- Si la sugerencia de compra es la última en el horizonte de la demanda que no se ajuste al MOQ
- Que el balance proyectado de prioridad a los trabajos en proceso y posteriormente a los planeados.
- Correr un MRP individualmente por Modelo o componente
- Listado de partes únicas de cada modelo
- Historial de la demanda a nivel componente y modelo
- Listado de componentes con fin de Vida
- Reporte que incluya el número de parte del cliente (a nivel componente & modelo)
- Consultas con Menú de Opciones de (Por modelo, por componente, por Comprador, por proveedor).

Figura 3.3: Lista de Requerimientos. Elaboración propia

3.-Se identificaron dentro del sistema existente las principales tablas de datos requeridas en un sistema MRP. Ver Figura 3.4



Figura

3.4: Campos de Datos. Elaboración

Dentro de cada una de las tablas seleccionadas se identificaron los campos requeridos para por un sistema MRP. Ver Figura 3.5

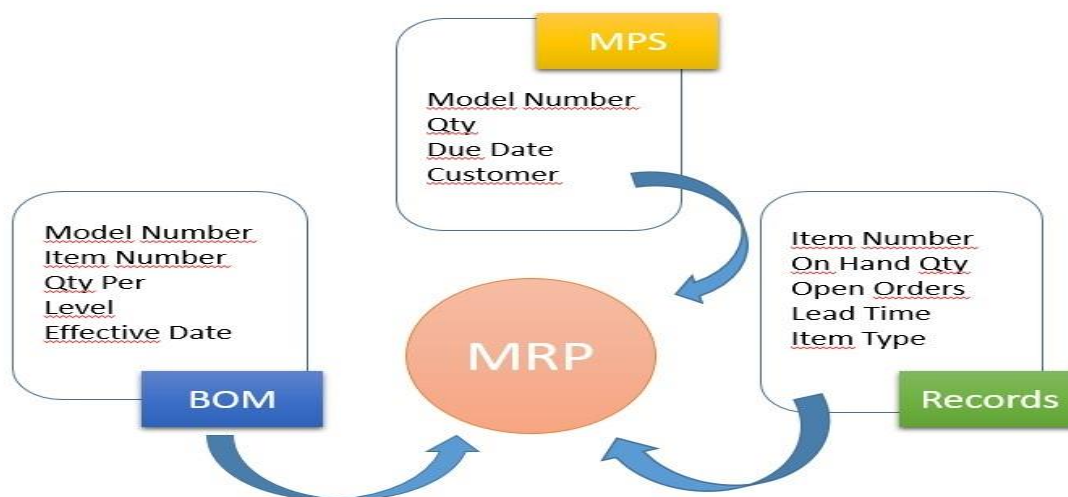


Figura 3.5: Campos de Datos. Elaboración propia

Etapa de diseño

La etapa de Diseño permite a los usuarios conocer como funcionara de forma general el proceso de desarrollo: Lenguaje que se va a implementar, pantallas y formatos para entradas de datos, procesamiento y salida del sistema.

Se creo una forma Windows en la plataforma Visual Studio para el desarrollo de la interfaz de forma eficiente que permita al usuario fácil reconocimiento de la estructura y los controles a ejecutar.

Se realizo la búsqueda de los campos que se requieren como entrada dentro de las diferentes tablas de datos que actualmente se generan en el sistema actual.

Se utilizó SQLite como gestor de bases de datos para integrar las tablas de datos que requiere como entrada principal un sistema MRP. SQLite es un gestor de bases de datos relacional que soporta múltiples tablas, índices y vistas, además que no necesita de un servidor para comunicarse con los datos, sino que es directamente entre la aplicación y los datos.

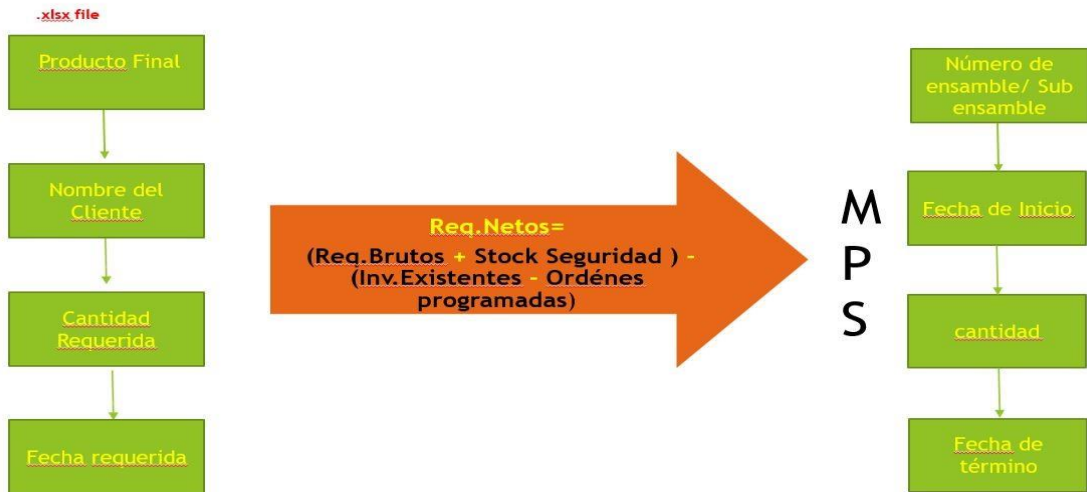
Etapa de Codificación

Los cálculos matemáticos de un sistema MRP son:

Requerimientos Netos = (Requerimientos brutos + Inv. seguridad) - (Inv. existentes + Órdenes programadas).

La lógica de cálculo de un sistema MRP consta de 3 fases:

En la primer fase se calculan los requerimientos netos a nivel de componente manufacturado de acuerdo a la demanda del cliente (producto final) recorriendo los niveles superiores de la estructura de cada producto y se obtendrá como salida la planificación de órdenes de fabricación mejor conocido como Plan Maestro de Producción (MPS) Ver Figura 3.6.



Figura

3.6: Cálculos matemáticos de un sistema MRP. Elaboración propia.

Durante la segunda fase se realiza el cálculo o explosión de los componentes comprados de acuerdo a los requerimientos del Plan Maestro de producción (MPS), recorriendo los niveles inferiores de la estructura (listas de materiales) de cada producto final y se obtendrá la planificación o sugerencias de nuevos pedidos de materiales comprados que permitirán hacer frente en cantidad y fecha a los compromisos adquiridos con el cliente Ver Figura 3.7.

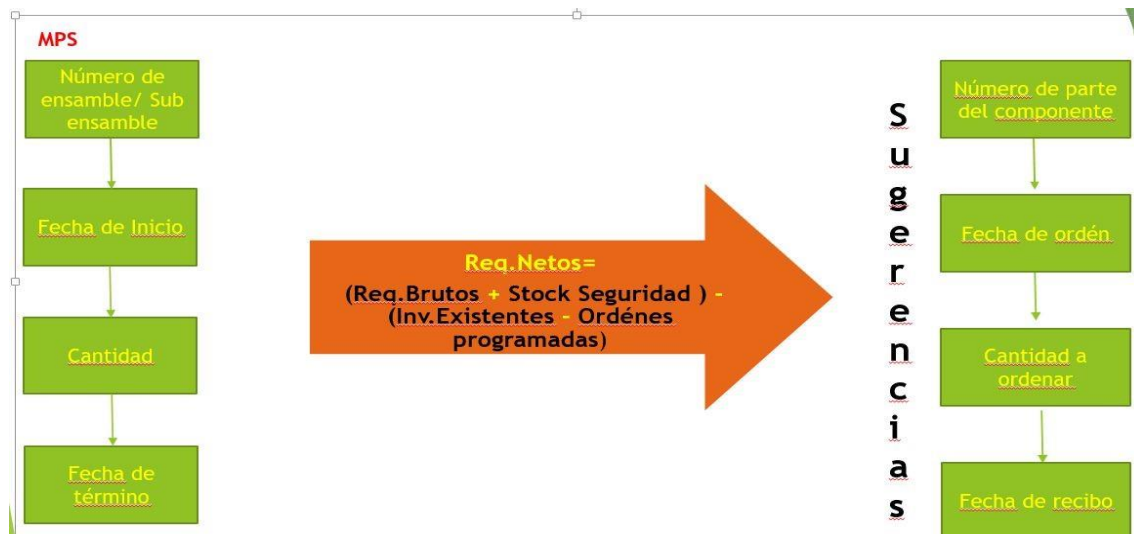


Figura 3.7: Cálculos matemáticos de un sistema MRP. Elaboración propia.

En la última fase se realiza la evaluación de la planificación de los materiales comprados con una lógica diferente a la anterior. Ver Figura 3.8.

Se tendrá como resultado una lista de alertas mejor conocidas como mensajes de excepción a nivel componente para garantizar la disponibilidad en la fecha y cantidad que se requieren las materias primas.

Un mensaje de excepción describe cualquier discrepancia que ocurre cuando la demanda y los pedidos programados no están alineados. Cada mensaje sugiere una acción específica Ver Figura 3.8.

En este proyecto se consideran mensajes de excepción básicos para el control de la reprogramación de los pedidos de los componentes comprados:

- Adelantar la entrega programada
- Posponer la entrega programada
- Cancelar la entrega programada
- Crear nuevo pedido

La demanda es considerada dinámica mientras que las órdenes firmes son estáticas.

Una entrega adelantada se genera cuando el balance proyectado del inventario es menor a cero, entonces se toma la siguiente orden firme del componente y sugiere una nueva fecha temprana a la actual, en caso de no existir genera una sugerencia de nueva orden.

Cuando el balance proyectado del inventario excede la cantidad de la orden firme, quiere decir que no se necesita recibir en esta fecha, entonces se generará una sugerencia de cambio de fecha en el futuro.

En ocasiones la cantidad de la demanda varía y ahora es menor a la cantidad de las órdenes firmes ya existentes, por lo que el sistema generará una sugerencia de cancelación para evitar los excesos de inventario Ver Figura 3.8.

Producto Final ID	1234
Tiempo de Manufacura (Días)	10
Cantidad Ordenada	25
Inv.Seguridad	0
Cantidad Ordenada	15
Minimo de Lote	5

Mensajes de Excepción de MRP					
Periodo	Demanda/Pronostico	Órdenes firmes	Órdenes Sugeridas	Balance Proyectado	Mensaje de Excepción
Sem.1				15	15
Sem.2	0			15	15
Sem.3	5	5		15	Posponer
Sem.4	10			5	
Sem.5	10			-5	Adelantar
Sem.6	25	10	20	0	
Sem.7	5		5	0	
Sem.8	10	5	5	0	
Sem.9	15		15	0	
Sem.10	5		5	0	
Sem.11	15	5	15	5	Cancelar
Sem.12	10		10	5	
Sem.13	5		5	5	

Figura

3.8: Mensajes de excepción. Elaboración propia.

Finalmente se generará un archivo ejecutable del tipo .exe para ejecutar en cualquier ordenador con sistema operativo Windows sin necesidad de instalar software adicionales.

Etapa de Pruebas

La evaluación es un proceso sistemático que prueba los elementos del prototipo y que debe realizarse durante las diferentes etapas de su desarrollo. El propósito es recopilar información sobre las posibles fallas del prototipo, con el fin de ajustarlas, tomando en cuenta tanto las características de los elementos del prototipo como sus efectos en la reacción de los usuarios cuando lo utilizan.

Durante el desarrollo del prototipo se realizarán pruebas de compilación en la codificación

hasta lograr obtener el resultado esperado en cada segmento/función del código para así poder continuar con la siguiente tarea. Se realizarán pruebas con los usuarios finales para evaluar los resultados. La lógica de un sistema MRP así como los resultados esperados son ya del conocimiento del usuario en este caso.

4. RESULTADOS

La evaluación de la calidad de este prototipo de sistema se puede realizar de acuerdo con el Estándar Internacional de Calidad ISO-9126 (por sus siglas en inglés, ISO), el cual establece las características que un sistema informático de calidad debe cumplir, presenta 2 modelos de calidad, el primero se refiere a la calidad interna y externa y el segundo modelo se refiere a la calidad en uso Ver Figura 4.1.

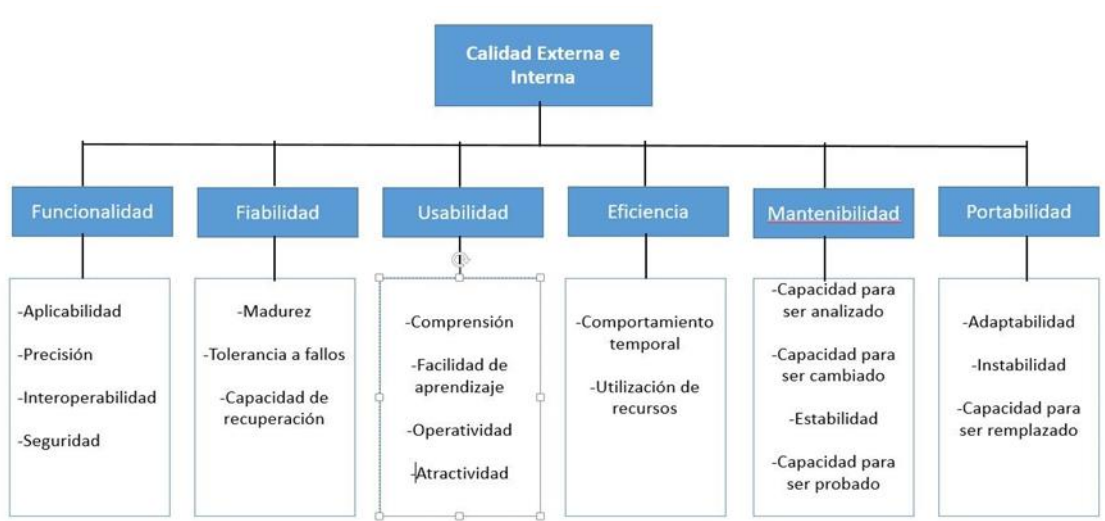


Figura 4.1: Atributos de la calidad interna/externa, definido en ISO 9126. Elaboración propia

Se podrán evaluar los efectos que se producen en el usuario, en cuanto a los resultados obtenidos, actitud e interés, nivel de aprendizaje del contenido, facilidad de acceso, visualización del contenido, la disponibilidad del prototipo, etc. Una vez que todos los elementos en forma individual son probados, se procederá a la prueba en conjunto de los mismos, esto para comprobar que funcionan de forma esperada Ver Figura 4.2.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CIUDAD JUAREZ						
Título del Proyecto:	Prototipo de sistema MRP				Fecha:	
Elaborado:	María del Rosario Juárez Villa					
Objetivo:	Evaluar la calidad del prototipo de sistema MRP bajo la norma ISO 9126-1.					
Rol del Evaluador:						
Instrucciones para el evaluador	Después de haber hecho uso de la aplicación, marcar con una X según su respuesta.					
Asignación de valores	1) Aceptable, 2) con ligera dificultad, 3) Requiere mejora					
Característica	Sub Característica	Descripción	Criterio	EVALUACIÓN		
				1	2	3
Funcionalidad	Aplicabilidad	La capacidad del producto software para proveer un conjunto apropiado de funciones para las tareas y objetivos especificados por el usuario.	¿Realiza las tareas requeridas?			
	Precisión	La capacidad del producto software para proveer los resultados o efectos acordados con un grado necesario de precisión.	¿El resultado es el esperado?			
	Interoperabilidad	La capacidad del producto software a interactuar con uno o más sistemas especificados.	¿Interactúa con otros sistemas ?			
	Seguridad	La capacidad del producto software para proteger la información y los datos de modo que las personas o los sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos y a las personas o sistemas autorizados no se les denegará el acceso.	¿El sistema impide el acceso no autorizado?			

Figura 4.2: Características de la calidad interna/externa, definido en ISO 9126. Elaboración propia

Se tomará el siguiente criterio de evaluación:

*14 18 puntos Aceptable.

*19 24 puntos Requiere ajustes menores.

*25 48 puntos Requiere ajustes mayores.

Este es la base para llevar a cabo la codificación de un prototipo de sistema MRP que permitirá al usuario tener más tiempo para la ejecución de sus tareas ya que la parte analítica la realizará el mismo sistema. A la explosión de datos se le puede sacar aplicar algún tipo de software inteligente para hacer más gráfica y digerible la información de una forma más precisa para la toma de decisiones por parte del usuario. La conexión a la base de datos del sistema actual simplificará la rapidez de alimentación del prototipo.

5. CONCLUSIONES

Este prototipo de sistema MRP se presenta como una alternativa ante algún tipo de fallo del sistema actual o como alternativa para realizar simulaciones de cambios en la demanda ya que no consume recursos informáticos externos y es de respuesta inmediata para la toma de decisiones del negocio en tiempo real. Además, que no requiere de un entrenamiento especial debido a que el concepto es bien conocido por el usuario final. No requiere de un costo adicional para licencias de software por que trabaja con los recursos existentes de la empresa.

Se logro integrar una base de datos.

Se desarrolló la parte teórica del algoritmo que simula la lógica de un sistema MRP.

Este prototipo de sistema MRP una vez codificado permitirá al usuario evitar tiempos muertos cuando su sistema existente presente algún fallo.

Tendrá pronta respuesta ante los cambios de demanda del cliente sin esperar que se autorice una corrida de MRP por parte del corporativo.

Podrá evaluar la confiabilidad de la corrida de su sistema MRP comparando los resultados de ambos.

REFERENCIAS (bibliografía)

- [1] Juanma Caurin, "Mrp: ¿qué es un mrp?: Planificación de requerimientos de material".
- [2] "IEOR 4000: Production Management 1 Material Requirements Planning (MRP)", Tech. Rep.
- [3] Terry Lunn, MRP : integrating material requirements planning and modern business, Business One Irwin, Homewood, Ill, 1992.
- [4] José Martínez, Marti Casadesus, and Ibon Zamanillo, "Evolución histórica de los sistemas erp: de la gestión de materiales a la empresa digital", Revista de dirección y administración de empresas= Enpresen zuzendaritza eta administraziorako aldizkaria, ISSN 1135-2051, No 12, 2005, pags. 61-72, 10 2019.
- [5] STEPHEN CHAPMAN, Planificación y control de la producción, Prentice Hall, nov 2019.
- [6] Howard Oden, Gary Langenwalter, and Raymond Lucier, Handbook of Material and Capacity Requirements Planning, McGraw-Hill, 1993.

ANEXOS