

**INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

CAMPUS MONTERREY



**PROGRAMA DE GRADUADOS EN ELECTRONICA,
COMPUTACION, INFORMACION Y COMUNICACIONES**

**MAESTRIA EN ADMINISTRACION DE
TECNOLOGIAS DE INFORMACION**

T E S I S

**TECNOLOGIA MULTHEAD & WEB PARA EL APOYO
DE IMPLEMENTACION DE TECNOLOGIAS
FLOW MANUFACTURING**

ARMANDO RAMIREZ SANTAELLA PINEDA

ABRIL 2003

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY



PROGRAMA DE GRADUADOS EN ELECTRONICA,
COMPUTACION, INFORMACION Y COMUNICACIONES

MAESTRIA EN ADMINISTRACION DE
TECNOLOGIAS DE INFORMACION

T E S I S

TECNOLOGIA MULTIHEAD & WEB PARA EL APOYO
DE IMPLEMENTACION DE TECNOLOGIAS
FLOW MANUFACTURING

ARMANDO RAMIREZ SANTAELLA PINEDA

ABRIL 2003

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY

Campus Monterrey



*Programa de Graduados en Electrónica, Computación, Información y
Comunicaciones*

Maestría en Administración de Tecnologías de Información

Tesis:

Tecnología Multihead & WEB para el apoyo de
Implementación de Tecnologías
Flow Manufacturing

ARMANDO RAMÍREZ SANTAELLA PINEDA

ABRIL 2003

TECNOLOGÍA MULTIHEAD & WEB PARA EL APOYO DE
IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS FLOW MANUFACTURING

POR

ARMANDO RAMÍREZ SANTAELLA PINEDA

TESIS

Presentada a la División de Graduados en Electrónica, Computación,
Información y Comunicaciones.

Este trabajo es requisito parcial para obtener el grado académico de

Maestro en Administración de Tecnologías de Información

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY

Abril de 2003

DEDICATORIA

A MI MADRE...

Quien me dio la vida, por ser parte de ella, siempre con gran amor y apoyo incondicional durante toda mi vida en proyectos académicos y personales. Por ese gran ejemplo de amor y lucha constante.

A MI PADRE,

Por ser mi ejemplo a seguir, y porque desde el cielo está orquestando nuestras vidas.

A MI ESPOSA,

Por su cariño, paciencia y apoyo siempre presentes, por su mutuo esfuerzo, por su aliento en los momentos difíciles, Por no dejarme perder la fe ni claudicar en mis esfuerzos por alcanzar mi meta. Este éxito también es tuyo, amor.

A MIS 3 HIJOS,

Por contagiarme de su alegría, de su energía, y de su tenacidad.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Arturo Molina Gutiérrez, mi asesor, por el gran apoyo, dedicación, recomendaciones y consejos en el desarrollo de esta tesis.

A mis sinodales, Miguel Ramírez y al Dr. José Ignacio Icaza por su disposición y apoyo al desarrollo de mi tesis.

A la empresa Lumisistemas-GE y su equipo de trabajo por su gran apoyo.

A toda las personas que me brindaron su apoyo durante mi maestría

Gracias.

INDICE

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
INDICE.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problemática a resolver.....	1
1.2. Resumen de la Metodología.....	3
1.3. Conclusiones.....	5
2. Demand Flow Technology.....	7
2.1. Introducción.....	7
2.1.1. Takt Time.....	12
2.1.2. MIX MODEL MAP.....	13
2.1.3. KANBAN.....	14
2.2. OMS.....	17
2.3. Breve Historia de UNIX.....	22
2.4. Linux.....	22
2.5. Linux y Open Source.....	23
2.6. La Historia de XFree86.....	26
2.7. Multihead en Linux con XFree86.....	28
2.8. Tarjetas Multihead vs. Varios Adaptadores de Video.....	29
2.9. Distribuciones de Linux.....	31
3. Desarrollo de la solución.....	34
3.1. Desarrollo de consulta de una OMS en WEB.....	34
3.2. Implementación de LINUX y Xfre86.....	40
3.3. Programación y Control de Piso.....	44
4. Metodología de Implementación.....	47
4.1. Proceso candidato de Digitalización.....	47
4.2. Documentación de Instrucciones al operador.....	50
4.3. Desarrollo de sistema de despliegue en WEB.....	52
4.4. Control de piso y secuencialiazcion de ordenes.....	54
4.5. Infraestructura requerida.....	55
4.6. Unión de Despliegado de OMS en WEB con sistemas en Linux y sus respectivos monitores.....	57
5. Caso de Estudio – Lumisistemas-GE.....	60
5.1. Socios.....	60
5.2. Lumisistemas.....	63
5.3. GELS (General Eletctric Lighting System).....	64
5.4. LUMISISTEMAS GE.....	65
5.5. Clasificación de Productos.....	67
5.6. Problemática.....	70

5.7.	Planteamiento de solución	74
5.8.	Implementación de la solución.	77
6.	Resultados y Conclusiones.....	90
6.1.	Metodología de Implementación de Tecnología Multihead & WEB	90
6.2.	Beneficios Obtenidos en el Caso de Estudio	93
6.3.	Beneficios cuantificados en el Caso de Estudio.....	94
6.4.	Transferencia de Tecnología y aplicaciones en industrias....	95
6.5.	Conclusiones finales	96
7.	Referencias Bibliográficas	98
8.	Anexos	101
8.1.	Noticias y datos interesantes de LINUX.....	101
8.2.	Archivo de configuración de Puertos PCI	102
8.3.	Archivo de configuración del Xfree86.....	103
8.4.	Configuración adicional del servidor	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Gráfica de demanda vs unidades.....	9
Figura 2 Grafica de Demand Capacity (Dc).....	11
Figura 3 Takt Time	12
Figura 4 Nivelación de Producción con Técnicas de DFT	13
Figura 5 Matriz de Mezcla de Modelos.....	14
Figura 6 Diagrama de utilización de kanban	14
Figura 7 Tabla comparativa entre comprador tradicional y DFT.....	16
Figura 8 OMS [Fuente: John R. Constanza 1996].....	17
Figura 9 Ejemplo de OMS[Fuente: John R. Constanza 1996]	19
Figura 10 Ejemplo de OMS[Fuente: John R. Constanza 1996]	20
Figura 11 Tabla comparativa de mediciones de desempeño.....	21
Figura 12 Gráfica de preferencia en los sistemas operativos.....	25
Figura 13 Diagrama de sistema de OMS Digitales en cliente WEB	35
Figura 14 Diagrama del flujo de la información en sistema OMS Digitales	36
Figura 15 Ejemplo de una OMS en ambiente WEB.....	39
Figura 16 Diagrama de conexión entre servidores Linux, monitores y sistema central	41
Figura 17 Ejemplo de sistema de pizarrón de programación en WEB .	44
Figura 18 Ejemplo de sistema de pizarrón de programación	46
Figura 19 Diagrama de evaluación de proceso candidato a digitalizar	49
Figura 20 Diagrama de flujo de información en la metodología.	52
Figura 21 Diagrama de participación, Programador, Materialistas, Supervisores.	55
Figura 22 Diagrama de elementos de la metodología (bidireccional)..	57
Figura 23 Diagrama de sincronización Monitores-Programa Producción	59
Figura 24 Divisiones de Xignux.....	62
Figura 25 Planta de Lumisistemas-GE, Monterrey Mexico.....	65
Figura 26 Productos fabricados por Lumisistemas-GE	66
Figura 27 Clasificación de productos	68
Figura 28 Diseño de flujo de materiales en planta.....	69
Figura 29 Ejemplo de tabla de secuencia de eventos en Lumisistemas- GE	70
Figura 30 Ejemplo de sincronizacion de operaciones o balanceo linea.	71
Figura 31 Ejemplo de OMS en papel antes del sistema	72
Figura 32 Familia de productos.....	73
Figura 33 Servidores Linux con sus monitores y Servidor con ERP. ...	75
Figura 34 Pantalla de ejemplo OMS línea SAM	78
Figura 35 Pantalla de ejemplo OMS línea M250.....	79
Figura 36 Pantalla de ejemplo OMS con foto y dibujo	80

Figura 37 Configuración Implementada	81
Figura 38 Fotografía monitor en la línea de ensamble SAM.....	82
Figura 39 Fotografía onitor en la línea de ensamble SAM	82
Figura 40 Fotografía en la operación Kanban Reflector	83
Figura 41 Fotografía de monitores en la línea de ensamble M250.....	83
Figura 42 Fotografía de monitor en la operación de "Puerta" de la línea M250.....	84
Figura 43 Fotografía de monitor y base colocados en la parte posterior de la línea M250	85
Figura 44 Fotografía de Servidor de Linux, con su conexión de red y 3 tarjetas de video.....	85
Figura 45 Fotografía de servidor Linux con su tarjeta de Red y 5 tarjetas de video (1 AGP, y 4 PCI).....	86
Figura 46 Fotografía de m onitor en la línea M250	87
Figura 47 Fotografía de la línea M250 y los monitores instalados	87
Figura 48 Fotografía 2 de línea M250 y los monitores instalados.	88
Figura 49 Celda de familia M400 (2 monitores con un solo servidor) .	89
Figura 50 Celda de la familia M250	89

1. INTRODUCCIÓN

El uso de tecnologías de multihead y WEB apoyan la implementación de proyectos de "Flow Manufacturing". Actualmente las empresas mexicanas maquiladoras están en gran auge, los acuerdos comerciales con que cuenta el país, hacia los Estados Unidos ha traído como consecuencia que las empresas manufactureras miren hacia su vecino sur para iniciar operaciones, con la ventaja de la mano de obra a buen precio y la posición geográfica que es muy beneficiaria. Las empresas en este ramo se convierten en maquiladoras que son centros de costo, siendo la rentabilidad uno de los factores mas importantes en este mundo tan competido, por lo que las empresas están experimentando iniciativas diferentes de manufactura con el objetivo de aumentar su rentabilidad y tal es el caso de las tendencias de "Flow Manufacturing", el cual determina flujos constantes en sus líneas de producción, líneas de producción niveladas y balanceadas, en donde el ambiente es MPO, Manufactura Por Orden, o MTO por sus siglas en ingles (Manufacturing to Order) y en donde las OMS, Operational Method Sheets (Hojas de Métodos por Operación) son vitales. Estas soluciones por la diversidad de productos y por la cantidad de líneas, y por si no fuera poco, la gran rotación que experimenta el sector de maquilas, es necesario que a través del monitores se les despliegue a los operadores las OMS, las cuales incluyen toda la información necesaria para ensamblar su parte correspondiente, (Datos de la operación, listado de componentes a usar en la operación, instrucciones de ensamble categorizadas por trabajo, verificación, y TQC, incluyendo un dibujo o fotografía de la manera en que debe ser ensamblado los componentes, de tal forma que el operador pueda realizar su trabajo, sin tener previo conocimiento de ese producto, por lo que la capacitación se simplifica a el dominio en el uso y entendimiento de las OMS, y no a l ensamble de todo el catalogo de SKUs. Este despliegue de OMS en monitores es muy elevado en costo si se instala una computadora personal por operación, por lo que es necesario hacer la investigación para poder implementar una solución funcional y a buen costo.

1.1. Problemática a resolver

Actualmente las empresas mexicanas maquiladoras están en gran auge, los acuerdos comerciales con que cuenta el país, hacia los Estados Unidos ha traído como consecuencia que las empresas manufactureras miren hacia su vecino sur para iniciar operaciones, con la ventaja de la mano de obra a buen precio y la posición geográfica que es muy beneficiaria.

Empresas que generan productos maquilados encuentran en México una gran área de oportunidad para fabricar y mas si la materia prima viene de Estados Unidos o de países del NAFTA, por lo que los aranceles son nulos o ceros en algunos casos. Iniciativas de que entren inclusive los transportistas a Estados Unidos también es un reflejo de las iniciativas por convertir a México en un opción muy atractiva a los capitales extranjeros y nacionales que quieran exportar producto. El éxito de la manufactura japonesa y coreana no es debido a una mejor administración, ni a una labor mas barata, ni al los apoyos del gobierno, sino que deben su éxito a una mejor tecnología de manufactura (John Constanza; 1996)

El tener estas oportunidades la manufactura en México y mas en el norte del país ha crecido de forma contundente, cada vez son mayores los parques industriales en Nuevo León, Chihuahua, Coahuila, y estas empresas, son mas centros de costo o maquila por lo que los proyectos están muy reducidos en inversión.

Un problema grave sin embargo es la gran rotación de los empleados, por lo que empresas manufactureras gastan una gran cantidad de dinero en capacitación por la rotación de sus empleados. La rotación en la ciudad de Monterrey no ha bajado del 12% (INEGI; 2000)

Las empresas tienen que ser cada vez mas productivas y cada vez mas flexibles para sobrevivir (Brant Seibert;1995), además de seguir con los estándares de calidad. Una forma de obtener calidad aun con la rotación de empleados además de producir con las mas modernas metodologías como son la de "Demand Flow Technology", este método de manufactura permite que los productos sean fabricados conforme se reciben las ordenes, eliminando los cuellos de botella, las líneas de producción en base a flujo son diseñadas para que cada paso de la manufactura sea realizada en el mismo periodo de tiempo, con un potencial de disminuir los costos de inventario y productos bajos en defectivos,(Craig Stedman;1999). Esta metodología requiere el uso de

las OMS (Operational Method Sheet) o por su nombre en español, Hojas de Instrucción de la Operación, en donde en un hoja cada celda de operación tiene contenida la información necesaria para llevar a cabo su trabajo. Las hojas de métodos gráficos y visuales reemplazan las instrucciones de ensamble tradicionales (John Constanza;1996). Las OMS documentan gráficamente el trabajo y los pasos de inspección de cada proceso, usando imágenes en lugar de texto, el arreglo lógico es crítico para el flujo de la manufactura, y racionaliza los procesos de manufactura ingenierilmente (Kevin Prouty 2000).

Estas hojas pueden ser muchas si se tiene varias líneas de producción, con múltiples celdas u operaciones, y múltiples SKU, por lo que se convierte en una solución que involucra tecnologías de información.

Un punto importante que no podemos pasar por alto es que se convierte en un proyecto de informática desde el momento que los OMS llevan impreso la descripción del BOM (bill of material) lista de componentes que se usan en esa operación, y que un cambio de ingeniería sería una tarea titánica para saber y cambiar solo las hojas de las operaciones afectadas por el cambio. De esta manera si es un sistema informático, el despliegue de los cambios de ingeniería se harían de una manera transparente.

1.2. Resumen de la Metodología

El desarrollo de una metodología para que a través de la tecnologías de información sea posible llevar a los operadores las OMS a costos muy bajos, usando tecnología WEB para el despliegue de la información, así como servidores LINUX para la eliminación del pago de las licencias y del uso de tecnología MULTIHEAD, esto es múltiples monitores o displays para un solo servidor de Linux. El concepto de "Clientes Delgados" hace sentido en este tipo de aplicaciones, siendo el futuro las NetPC de las aplicaciones en WEB combinando múltiples aplicaciones y múltiples sistemas operativos (Joe Rudich; 2001)

Las tecnologías hoy en día dentro de las cuales podemos mencionar

Multihead

LINUX
Xfree86
WEB
Netscape

El Xfree86 es una versión open source del sistema grafico X11 de UNIX el cual permite correr aplicaciones graficas localmente o remotamente, como emulación de terminal, lo cual lo hace muy poderoso. (Nick Petreley; 2000)

Hacen posible que las empresas puedan de forma económica invertir en infraestructura informática para que en cada operación de las líneas de producción se instale un monitor y se despliegue en paginas HTML información relacionada con las OMS (Operational Method Sheet) para asegurar la calidad en las líneas de ensamble.

Es importante recalcar que como el formato de despliegue es HTML, este puede ser controlado por un servidor principal y se puede enviar información especifica a cada una de las operaciones o información global, sirviendo este display como un medio masivo de comunicación , ya sea para enviar datos de producción, señales de calidad, incentivar a la gente, concientizar a los operarios en las metas, archivos multimedia, capacitación, es un mundo de oportunidades las que se pueden lograr con este tipo de tecnologías implementadas en las líneas de ensamble.

Esta metodología, por ser enfocada buscando un costo bajo, consiste en implementar un servidor LINUX, con la mayor cantidad de monitores, es decir si la tarjeta madre tiene 5 slots PCI, y un AGP, se instalaría una tarjeta AGP y 4 tarjetas de video PCI, para dejar un PCI libre para la tarjeta de red. Desde un servidor central se hace uso de la tecnología de Netscape de enviar comandos remotos a sesiones de Netscape previamente levantadas, para abrir URLs de la intranet conteniendo la información de las OMS o cualquier archivo HTML que se desee.

Esta solución es pues una alternativa de envío de información a los operarios de las líneas de ensamble muy baja en costo y de mucha utilidad en operación.

1.3. Conclusiones

La metodología probó ser capaz de llevar la información necesaria a los operadores, información legible, oportuna y gráfica. En el caso de estudio con Lumisistemas-GE el proyecto fue exitoso, inclusive extensible a áreas que no son de manufactura de flujo. La metodología se probó inclusive en operaciones en donde el factor crítico es el herramental i las instrucciones de embobinado.

El no contar con un sistema digitalizado fuerza a las organizaciones a tener sistemas alternos de flujo de información y administración de la mismo. El llevar la administración de esta información de una forma "a mano" entorpece la operación, sin contar la pobre eficiencia en los procesos de actualización de instrucciones cuando las empresas tienen o llevan acabo cambios de ingeniería. Con esta metodología y el uso de las tecnologías presentadas, es posible tener un sistema digitalizado, conectado al sistema ERP de la empresa, y tener en línea la información necesaria por los operadores para efectuar con calidad su trabajo. La metodología es interesante por la conjunción de tecnologías de Open source como el Linux, con tecnologías WEB, siendo en este momento el WEB el medio por excelencia para hacer llegar información a las personas. Con la metodología bien aplicada se puede inclusive llegara tener sistemas muy complejos con tendencias tecnologías de punta como lo son Web Serivices, teniendo como base y estándar XML para el envío de la información, en otras palabras, la metodología funciona en la adopción de nuevas tecnologías.

El gran impacto de la metodología también es sin duda el bajo costo de la infraestructura necesaria, ya que el sistema operativo Linux, no requiere de mucha capacidad de computo para tener un buen rendimiento, en el caso de estudio, las maquinas usadas fueron las de menor rendimiento en el mercado, compradas nuevas, esto es maquinas con un procesador Celeron a 400 Mhz, con solo 32 megas en RAM, y se obtuvo un gran rendimiento manejando 5 monitores cada una de ellas.

Una de las barreras sin embargo es el desconocimiento por parte de los departamentos de informática de las empresas hacia sistemas como el Linux, en donde hay una tendencia por usar herramientas mas costosas, con soluciones "out of the box", que no tienen la flexibilidad ni el costo de una solución como la aquí presentada.

En el capítulo 2 se describe en que consiste la manufactura flow, sus sustentos y principios, así como los supuestos y reglas para que funcione. También se cubre el aspecto de las tecnologías involucradas, el Linux, y el Xfree86(multihead).

En el capítulo 3 se cubre la descripción del problema, se ve como el implementar el DFT o Flow Manufacturing requiere de digitalización. Y se describe la solución de manera conceptual y general.

En el capítulo 4 se describe ya la metodología de implementación, así como los pasos para implementarla en un ambiente de manufactura, ya sea para una línea de ensamble o para estaciones de manufactura tipo maquiladora.

En el capítulo 5 se revisa el caso de estudio de Lumisistemas-GE, en donde se aplicó la metodología en 10 de sus líneas de ensamble de luminarios, en donde se fabricaban más del 60% de los productos que producía Lumisistemas-GE, y en la línea de balastros en las operaciones de embobinado.

En el Capítulo 6 se revisan los resultados y las conclusiones, tanto de la metodología de implementación de multihead y Web, el caso de estudio y sus beneficios específicos, así como la portabilidad de la metodología a otras empresas o tipos de empresa, ya sea que tengan iniciativas de implementar flow manufacturing o que solo tengan necesidad de desplegar información de operación a los operarios de centros manufactureros, y que esta información sea vital para la calidad del producto.

2. Demand Flow Technology

2.1. Introducción

En la actualidad las empresas buscan ser empresas rentables y de clase mundial, la globalización vino a darle a las empresas un sentido de competitividad muy alto, y las empresas lo que menos quieren ser es ser dóciles competidores, en un ambiente económico en donde las empresas están enfocadas al cliente. Empresas como GE giran sus estrategias en el 2002 a un concepto llamado "customer centricity", y los indicadores del negocio giran en torno a la satisfacción y cumplimiento de la empresa hacia el cliente.

La calidad es parte intrínseca del producto, sin embargo hay marcas que nos llaman la palabra calidad como lo son Toyota, Sony, Honda, Ricoh, Toshiba, etc, sin embargo las herramientas y técnicas usadas en el pasado pueden estar ya obsoletas y no ser tan eficaces para competir en el mundo actual globalizado. Ahí es donde entra la manufactura de flujo, combinándose con la tecnología de ingeniería de diseño y de planta.

Los productos a su vez tiene periodos de vida mas cortos, lo que implica que deben ser suficientemente rentables como para poder recuperar la inversión que se efectuó en diseño, prototipo, producción, por lo que es vital que no haya demoras en la implementación del producto y que haya perdidas en los mismos, sin embargo si la empresa logra desarrollar esa habilidad, esa flexibilidad le permitirá ser un diferenciados contra sus competidores.

En el análisis de el costo de un producto, nos podemos percatar que hay tres grandes rubros, el costo del material, el costo de las personas y las instalaciones para diseñar, desarrollar y apoyar el producto , y la labor directa. El porcentaje mayo corresponde al costo asociado al material del producto, , luego viene el costo general, y la parte mas pequeña es el costo de la mano de obra. Por poner un ejemplo en las empresas fabricantes de computadoras, la mano de obra corresponde a menos del 6% del costo del producto, y tradicionalmente en una cultura occidental, este rubro es de los que se les pone mas atención, y generalmente los materiales son traídos con mucha

anticipación, y almacenado por las empresas durante días o semanas, esperando a que la mano de obra se desocupe o la infraestructura lo permita. Aunque los materiales no son requeridos las empresas normalmente los traen con anticipación para asegurar que los empleados estén ocupados, y los niveles de inventario se empiezan a llevar de sus niveles óptimos y correctos, tanto de materia prima como de producto terminado, porque las empresas con tal de que los empleados estén ocupados los ponen a fabricar. Al final tenemos exceso de inventario tanto en el producto terminado como en la materia prima.

Hay herramientas que ayudan a que este efecto no sea tan devastador, herramientas informáticas como lo son MRP, MRP II, sistemas de programación, de pronóstico, etc pero aun así los niveles de inventario siguen estando altos.

En una cultura oriental, los procesos de manufactura están mas orientados a los materiales y no a la mano de obra, por lo que allá se usa el "pool" de materiales, o sea jalar materiales hacia los procesos de manufactura, y controlar la materia prima en proceso y por lo tanto no incurren el costo de tener los materiales ahí en los almacenes, por lo que el capital de trabajo se ve altamente beneficiado.

Los japoneses en particular han podido desarrollar técnicas en las que fabrican productos de alta calidad, con un costo general mínimo, y un costo de material lo mas reducido posible, ya que los materiales son jalados a producción cuando estos son requeridos, y no incurren en gastos de almacenaje, ni de capital parado.

La economía esta cambiando, hace poco (5 años) Estados Unidos era una nación acreedora, de las mas grandes del mundo, y ahora es una de las naciones deudoras, y hay otras naciones que llevan una tendencia opuesta, como lo son Corea, Taiwán, Japón.

Los bancos más grandes están en el oriente, por ejemplo.

La manufactura va decreciendo, viene un competidor muy agresivo, se habla incluso de una invasión, pero una invasión de mercado, no territorial, que es peor, la cual va a forzar que las empresas busquen ser cada vez mas rentables y mas productivas, enfatizando los conceptos aquí expuestos, que es la capacidad de producción y flexibilidad de nuevos productos, los inventarios bajos tanto de materia prima como de producto terminado, y un control de la materia prima que tenemos en proceso.

En una empresa de manufactura normal típicamente es de tipo LOTE, o MTO (Make to Order), típicamente los productos son creados basados en un programa semanal o mensual, además también en la fabricación hay procesos de subensambles, y hay sistemas computacionales que apoyan la programación y localización de estos subensambles, así como la compra de la demás materia prima, para lo que se usa el MRP II. En Japón usan mucho la filosofía de pool, o de JIT (Just in Time) .

La diferencia entre la manufactura de MTO, o por MRP II vs. la Manufactura de Flujo son sustanciales y significantes. Existen diferencias en filosofía básica, estrategia, técnicas, objetivo y uso del recurso humano. Las metas tradicionales en la manufactura programada son la reducción del inventario y reducción del tiempo principal, o tiempo de ciclo. La meta de la manufactura de flujo son inventario en proceso igual a cero, y un estándar sin igual de perfección en contraste con capacidad de proceso. Lo que a una empresa de manufactura por lote le puede tomar varios meses en producir, en un ambiente de flujo puede tomar horas o días. Aparte de la diferencia en los tiempos, también se pueden hacer con una mayor productividad, con igual o mayor calidad, con mayor o igual capital de trabajo.

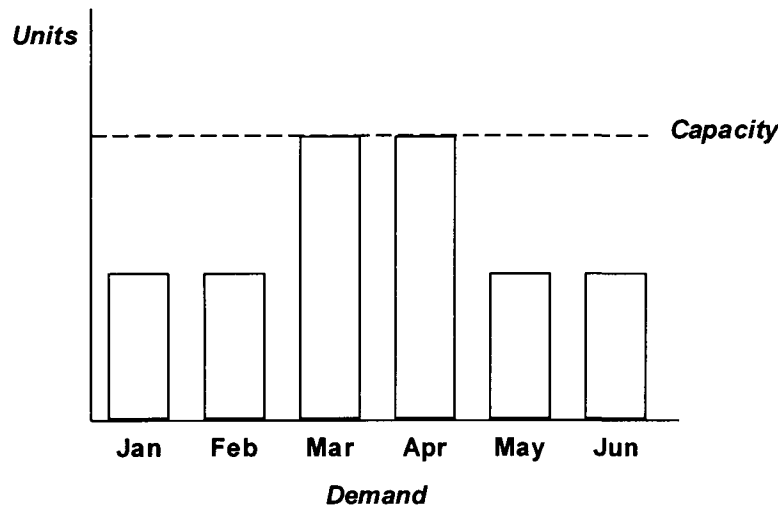


Figura 1 Gráfica de demanda vs unidades

Las iniciativas de manufactura de flujo son cada vez mayores, y las ventajas financieras que se obtienen son indispensables para que estos proyectos sean aceptados, una de las ventajas que ofrece el DFT es poder reaccionar ante picos de demanda de una manera igual a que si se tuviera inventario de producto terminado el cual nos genera un costo extra.

Los costos de implementación de esta iniciativa contra el retorno de la inversión son muy atractivos, ya que se recupera la inversión en forma segura y sistemática, esta aseveración de que se asegura un "payback" mayor a la inversión es por los siguientes puntos

- Menor tiempo muerto (downtime)
- Menor movimiento de equipos
- Aprovechamiento de la capacidad requerida
- Mejores niveles de inventario
- Reducción del ciclo de venta

En una implementación de DFT, es necesario que toda la organización este conciente de los beneficios pues toda la organización estará operando bajo esta filosofía de trabajo. Es necesario hacer un alcance del proyecto, un plan detallado de construcción e implementación, después se deben establecer la definición de los procesos, para que estos estén sincronizados con la filosofía de flujo, también una tarea debe ser la de el entendimiento del mercado y sus requerimientos contra la capacidad de los procesos, es necesario mover equipos, entrenar operadores, crear las OMS (Operational Methods Sheets) y ser firme en las convicciones del proceso, en México la cultura es muy dada a producir y producir, sin embargo cuando los niveles de kanban están llenos, no es necesario producir mas, y hacer inventario, y eso es difícil de aceptar en los directivos que están acostumbrados a ver las líneas producir sin ton ni son.

Las metas consistentes en un proceso de cambio a DFT deben ser siempre estar bajo el metodología de MTO (Make to Order), para que de esta manera no fabricar productos terminados para ser almacenados, esto es que las ordenes de producción siempre están ligadas a ordenes de venta. Otra meta constante es que el capital de trabajo debe ser muy pequeño. Sin embargo la disciplina en este tipo de filosofías es esencial, debe haber disciplina en la capacitación, en la implementación y en las medidas operacionales.

Se requiere una disciplina operacional para poder operar bajo estas condiciones, siempre tratar de mantener la meta de producción diaria, siempre bajo la premisa de "la de manda de hoy se produce hoy", se debe de optimizar la utilización de recursos, medir la producción contra la demanda, diario, optimizar diario la secuencia de producción para tener la menor cantidad de cambios de modelo,

balancear las líneas según los cambios en la mezcla y el volumen, ajustar los niveles de kanban para mantener una manufactura fluida.

En un ambiente de manufactura de flujo es necesario tener muy en cuenta la capacidad planeada y la demanda a capacidad (Demand at Capacity, Dc), esto es que se debe asegurar que aun con la mas grande de las metas de volumen diario de salida será producido sin problema de capacidad, para lo que se usa la siguiente formula:

$$Dc = \text{Volumen Mensual Objetivo} / \text{días de trabajo al mes}$$

Un ejemplo de esta formula es la siguiente

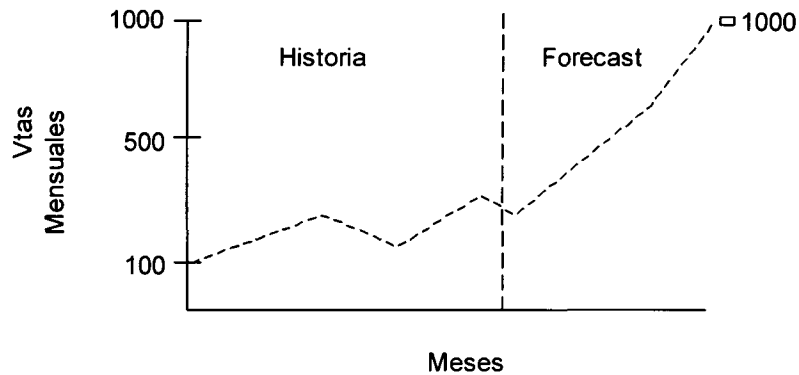


Figura 2 Grafica de Demand Capacity (Dc)

En este ejemplo $Dc = 1000/20$

$Dc = 50 / \text{día}$

Dato que será usado en el diseño de las líneas que es otra de las características de DFT. La capacidad es requerimiento fundamental para la flexibilidad de la producción en la planta.

2.1.1. Takt Time

El Takt Time es una medida que indica el ritmo de la línea de producción, este ritmo es el necesario para poder asegurar que la planta va a cumplir con las demanda, cualesquiera que esta sea de los clientes, la cual ya se reviso y se analizo en el concepto anterior. Este Takt Time sirve para sincronizar y balancear las líneas y los procesos involucrados en las líneas de manufactura de flujo, un ejemplo es el siguiente:

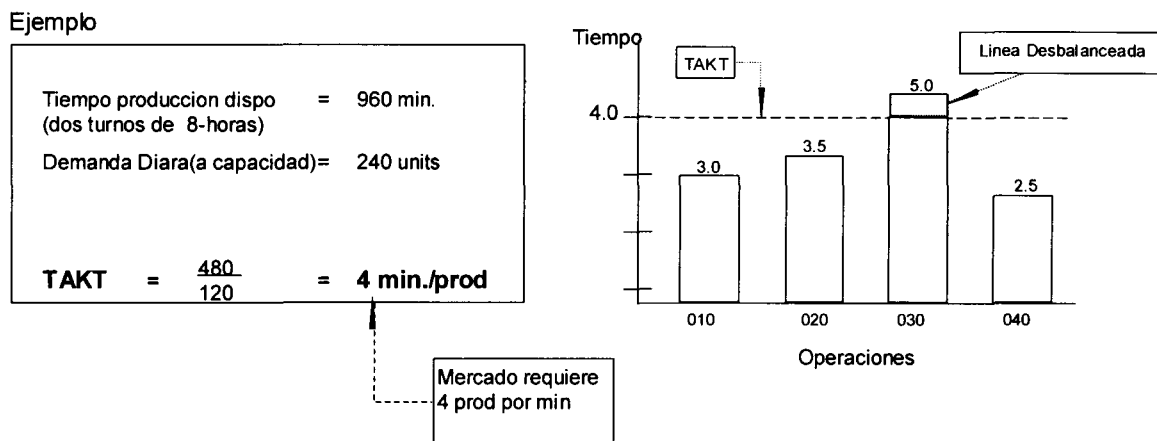


Figura 3 Takt Time

En el ejemplo vemos que las operaciones deben estar todas con un tiempo no mayor a 4 minutos, y las operaciones deben estar muy cerca de los 4 minutos, esto para que las operaciones puedan producir los productos de una forma sincronizada, cuando hay líneas desbalanceadas es posible usar herramientas para forzar el balanceo, ya que el takt time debe ser mantenido, se puede usar la reubicación de trabajo, o adición de recursos.

En necesario también modificar el proceso de planeación de la planta, en un concepto que se llama "Nivelación de Producción" el cual consiste en determinar el plan de producción y hacerlo lo mas suave posible, eliminado los picos y valles naturales, haciendo posible tener un nivel de producción sostenido y con poca variación, esto es la habilidad de poder empatar entre la demanda y la capacidad de producción.

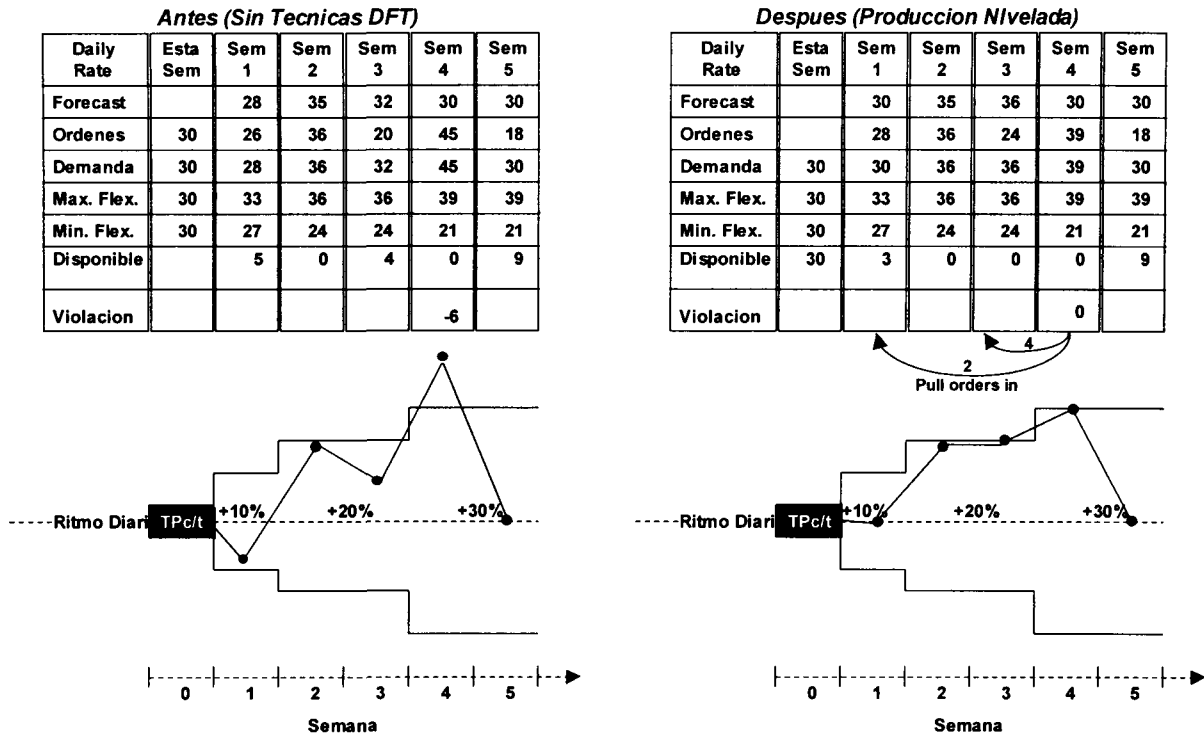


Figura 4 Nivelación de Producción con Técnicas de DFT

2.1.2. MIX MODEL MAP

Una vez que se tiene estos análisis de capacidad , y planeación de producción, es necesario el hacer el mapa de mezcla de modelo (Mixed Model Map) matriz que nos indica que procesos u operaciones son comunes en los diferentes modelos de producto terminado, un ejemplo de lo anterior es la siguiente grafica:

	Ensamble Llantas	Ensamble Componentes	Proceso 3	Pintura Manual	Luces	Prueba
Bici de Pruebas	✓	✓		Retrabajo 10%	70%	✓
3-Velo	✓	✓		Retrabajo 10%	30%	✓
5-Velo	✓		✓	Retrabajo 10%		✓
10-Velo	✓		✓	Retrabajo 5%		Scrap 1%

Figura 5 Matriz de Mezcla de Modelos

Después viene la tarea de diseño de secuencia de eventos (Séquence of Events , SOE), en donde el objetivo es dejar bien documentado las tareas requeridas para cada paso u operación, los elementos de tiempo y los criterios de calidad. Estos son muy importante pues estamos partiendo del entendido que la calidad debe ser mayo en un ambiente de manufactura de flujo que en un ambiente normal.

El siguiente concepto es el de calculo de recursos por tarea u operación para que las líneas estén perfectamente balanceadas.

2.1.3. KANBAN

Los kanban son usados como una señal de comunicación para jalar productos y materiales a través del proceso de manufactura.

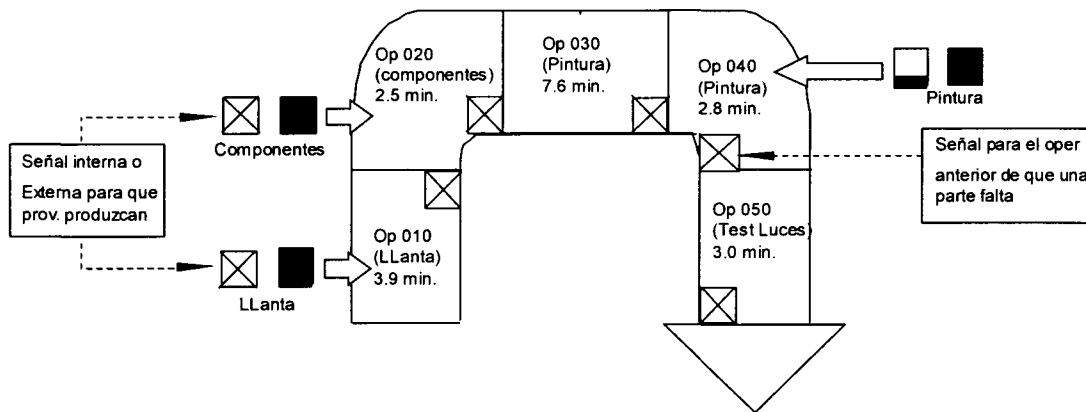


Figura 6 Diagrama de utilización de kanban

Con el Kanban se asegura que los productos fluyen sin problema y de manera continua a través de la planta, además de eliminar la necesidad de programar cada uno de los pasos del proceso, este punto es importante pues no es necesario estar haciendo reportes de

producción (backflush) en los sistemas de ERP en cada punto de producción de la planta, eliminando tiempo y operación del mismo. Para este efecto es necesario también el uso de tarjetas, de Kanban, las cuales se dividen en dos tipos, las normales y las NON-Replacement Kanban Card, que son las que se usan para el flujo de los materiales que no son comúnmente usados, también conocidos como NON-flow.

UN efecto de no tener que reportaren piso tantos procesos , hace que las estructuras de los componentes no tengan puntos de control, se manejen fantasmas, y de esta manera estamos prácticamente en posibilidad de tener estructuras planas, de un solo nivel, esto facilita mucho el mantenimiento. Hay una reducción del 80% en la complejidad al usar estructuras planas de un solo nivel.

Los proveedores también tienen que estar sincronizados, y es necesario involucrarlos dentro de la misma filosofía de Flujo. El proveedor tiene que estar integrado en los procesos, inclusive también hacer contratos especiales para que los proveedores nos entreguen el material en los tamaños de kanban que se determinen para u mejor flujo de la materia prima.

Es necesario contar con un sistema de evaluación eficaz que ayude a medir el desempeño de los proveedores en los términos especificados, para asegurarse que los proveedores están también alineados a nuestras metas y a nuestra linealidad en la producción. Deben ser proveedores flexibles y con una convicción de calidad bien asentada.

El rol del comprador también debe de cambiar, bajo la siguiente tabla veremos la comparación entre un comprador tradicional y un comprador en un ambiente de DFT.

Comprador Tradicional	Comprador DFT
<ul style="list-style-type: none"> • Negocia precio • Califica proveedores • Revisa requerimientos de materiales • Coloca y confirma ordenes • Efectua seguimiento hasta entrega • Maneja fluctuaciones de demanda y recalendariza • Expedita en base a lista de urgentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Negocia el costo total • Proveedores adoptan principios de DFT (Total Quality) • Administra flexibilidad de proveed. • Administra kanban de proveed. • administra transportacion y empaque • Apoya en procesos de mejora <ul style="list-style-type: none"> - Entrenamientos - WorkOuts
Administracion Transacciones	Administracion Procesos

Figura 7 Tabla comparativa entre comprador tradicional y DFT

2.2. OMS

Las OMS son las Operational Method Sheets, que en su definición podemos resumir en la representación grafica detallada del trabajo que tiene que hacer el operador en cada estación.

Tienen en su contenido los puntos de calidad que tienen que revisar de la operación anterior, muestra también el trabajo realizado en la operación, el que agrega valor, y por ultimo la información de los aspectos de calidad que se deben revisar del propio trabajo de la estación u operación.

También contienen la estructura de materiales que serán usados en esa operación, y un ejemplo de la OMS conceptual es el siguiente :

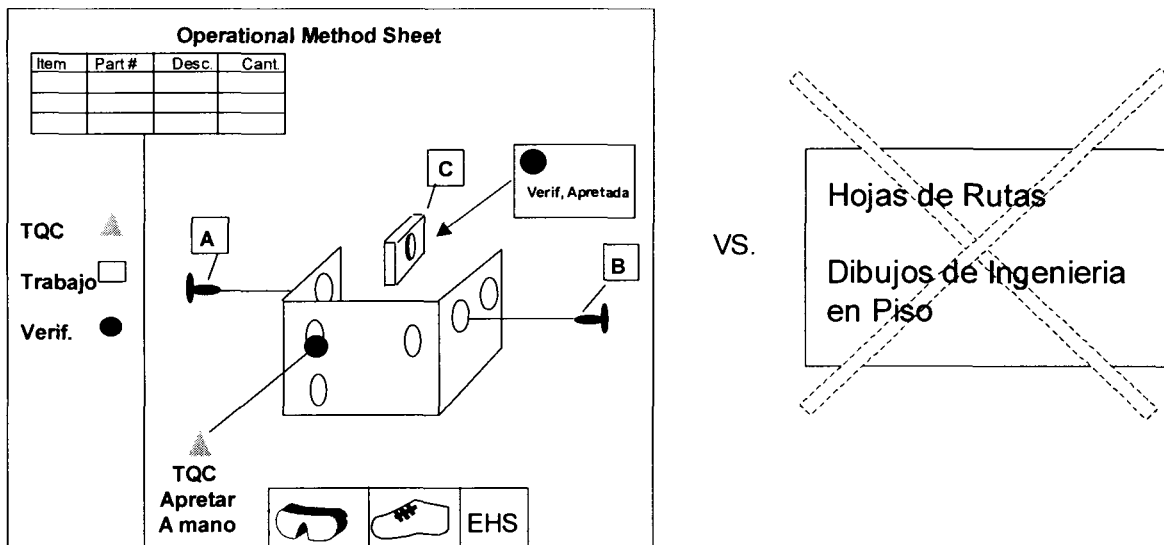


Figura 8 OMS [Fuente: John R. Constanza 1996]

Cada una de las hojas de instrucción se cree a partir de la secuencia de SOE. Las OMS en su mayor parte tienen ilustraciones de la unidad y muestran el trabajo que debe hacerse en esa estación, cómo

debe hacerse, y que es lo que debe verificarse comparándolo con el trabajo que se realizó en esta operación. El contenido está marcado con amarillo, el trabajo por verificar en azul, y el trabajo en el que se realizará la revisión de calidad total en rojo. Se enumeran el número de ubicación, el número de la pieza, la descripción y la cantidad de cada pieza que marca la estructura y materiales, así como el punto del proceso, el producto y el número de la operación. Está prohibido hacer conjeturas, líneas rojas, alteraciones o modificaciones en la hoja de método.

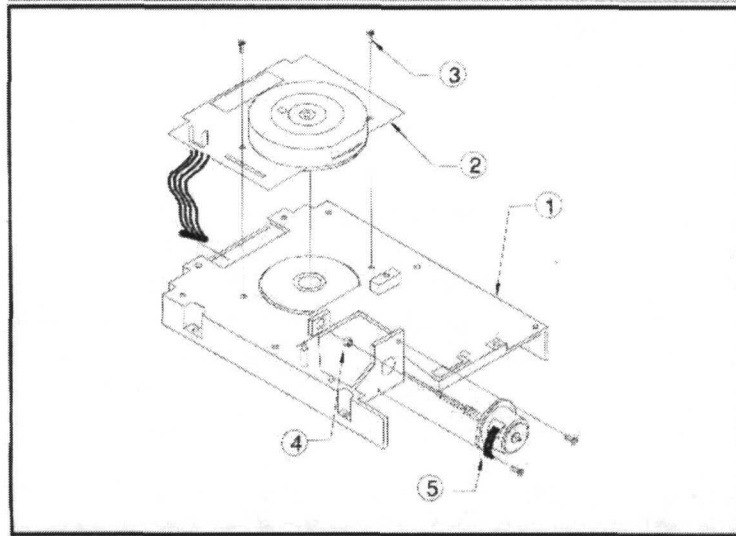
La ventaja de manejar estas hojas de instrucción es que los operarios deben saber cómo interpretarlas, y una vez desarrollado esta habilidad, prácticamente pueden producir cualquier modelo de producto final, sin necesidad de haber pasado por un proceso de entrenamiento, sobre algún o algunos modelos en específico.

Otra bondad que tiene el uso de las OMS, es que los operadores, pueden moverse dentro de la misma línea de ensamble (este concepto se llama flexing), y poder desempeñarse en cualquier operación de igual forma, ya que solo tienen que interpretar la OMS para saber a detalle qué es el trabajo de valor que agregan en los productos y cuáles son los puntos de calidad que deben de revisar.

El siguiente gráfico es un ejemplo de una OMS. Contiene el producto terminado que es, la operación, el diagrama esquemático del trabajo a realizar, los identificadores respectivos de calidad, y la lista de materiales a usar en esta operación.

PRODUCTO: Modelo 1100

OP. #110



ID PROCESO --Sistema de Montaje de Transmision CCT Contenido de Trabajo Verificar

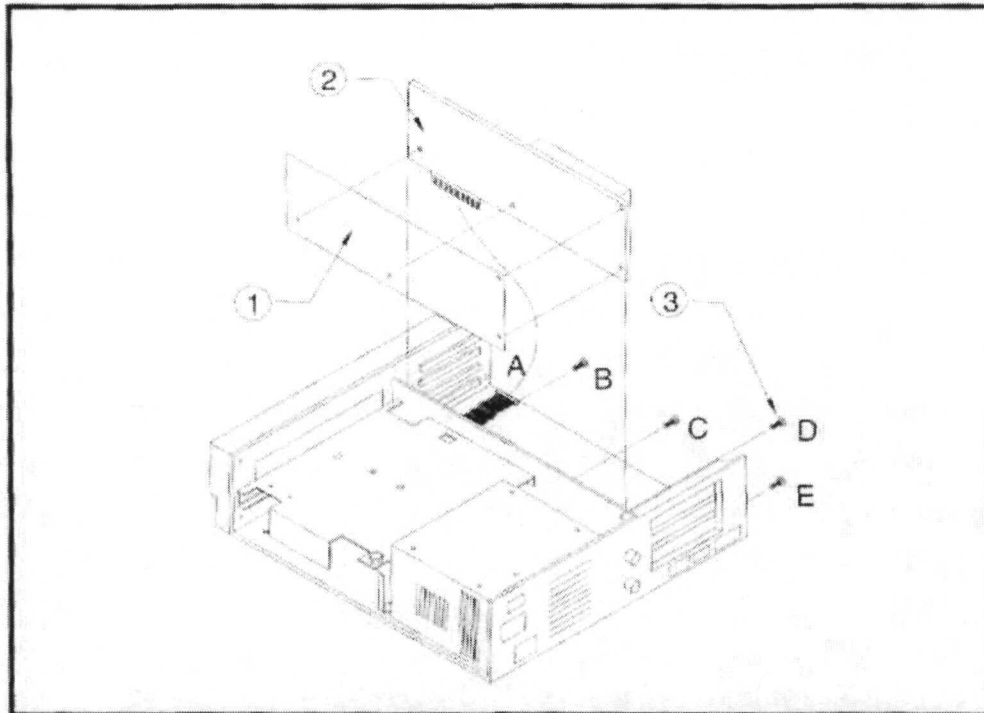
Buscar	Parte	Descripcion	Cantidad
1	1101	3.5" Chasis	1
2	1106	Electrónico	
		Ensamblaje de Motor	1
3	1121	Tornillo de Cabeza de Cono	
		Achatado 3/8"	4
4	1108	Cojinete de Empuje	1
5	1107	Motor de Mando del Cabezal	1

© 1989 by J-I-T INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Inc. OCP # 1227 FECHA: 04-03-89

PAGINA UNO

Figura 9 Ejemplo de OMS[Fuente: John R. Constanza 1996]

Otros ejemplo de OMS es el siguiente :



ID de Proceso -- Montaje Logico de Chasis

CCT
 Contenido de Trabajo
 Verificar

Buscar	Parte	Descripcion	Cantidad
1	686	Aislador	1
2	687	Placa Posterior	1
3	694	Tornillo de Cabeza de Cono	
		Achatado 4-40 x 3/8"	4

© 1989 by J-I-T INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Inc. OCP #1691 FECHA: 05-03-89

Figura 10-1 Hoja de Método

Figura 10 Ejemplo de OMS[Fuente: John R. Constanza 1996]

Con esto podemos resumir que las herramientas del DFT son

- Razón de producción diaria
- Recursos flexibles
- Linearidad
- Secuenciación de modelos
- Balanceo de líneas
- Optimización de Kanban

La siguiente tabla nos muestra como el DFT ayuda a mejorar la administración de la ejecución de producción y de piso a través de sus procedimientos de operación, los cuales recomienda:

Metas de un Supervisor Trad	VS.	Metas de Desempeño en DFT
<ul style="list-style-type: none">• Salida hacia el MRP• Inventario al final del cuarto• Eficiencia de mano de obra y maquinaria• Costo de piso y administracion• Calidad		<ul style="list-style-type: none">• Razon diaria (Cumplir demanda diaria)• Inventario (ejecución kanban)• Cycle Time Total de Product o• Costo Total• Calidad• Flexibilidad (Reduccion de tiempo de set-up)• Simplicidad de productos y de procesos

Figura 11 Tabla comparativa de mediciones de desempeño

2.3. Breve Historia de UNIX

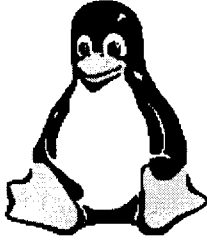
UNIX es un sistema operativo realizado en los laboratorios BELL en 1969 como un sistema interactivo de tiempo de procesamiento compartido. Ken Thompson y Dennis Ritchie son considerados los inventores de UNIX. El nombre está basado en un sistema anterior llamado Multics. En 1974 UNIX se transformó en el primer sistema operativo escrito en el lenguaje de programación C. UNIX se ha desarrollado como un gran producto *freeware*, con muchas extensiones y muchas nuevas ideas provistas en una gran variedad de versiones por diferentes compañías, universidades e individuos.

Parcialmente por que no es un sistema operativo propietario perteneciente a ninguna compañía de software y también parcialmente por que está escrito en un lenguaje estándar, UNIX se ha vuelto el primer sistema operativo *abierto* o estándar que puede ser mejorado por cualquiera.

Los sistemas operativos UNIX son usados en productos ampliamente vendidos de estaciones de trabajo por SUN Microsystems, Silicon Graphics, IBM y un gran numero de compañías. El ambiente de UNIX y el modelo cliente/servidor son elementos importantes en el desarrollo de computo en Internet ya que se enfocan a trabajar en red y no como sistemas *stand alone*.

Linux, derivado de UNIX, está disponible tanto en su modalidad *gratis* como a la venta en diferentes versiones comerciales y está aumentando su popularidad como una alternativa barata y robusta de manejo de servidores.

2.4. Linux



Linux es un sistema operativo que inicialmente fue creado como un *hobby* por un joven estudiante, Linus Torvalds, en la Universidad de Helsinki en Finlandia. Linus tenía cierto interés en Minix, un pequeño sistema UNIX, y decidió desarrollar un sistema que excediera los estándares de Minix. Comenzó su trabajo en 1991 cuando lanzó la versión 0.02 y trabajó constantemente hasta 1994 cuando se liberó la versión 1.0 del *Kernel* de Linux.

Linux es desarrollado bajo los conceptos de *GNU General Public License* y su código está disponible gratuitamente para cualquiera. Esto, sin embargo, no significa que Linux y sus diferentes distribuciones sean gratis. Linux puede ser usado para una amplia variedad de propósitos como desarrollo de software, redes o como una plataforma enfocada al usuario final, es también considerado como una excelente alternativa de bajo costo frente a otros sistemas operativos más caros.

Debido a la naturaleza de la funcionalidad y disponibilidad de Linux, se ha tornado bastante popular mundialmente y un gran número de programadores han tomado el código de Linux y lo han adaptado a sus necesidades. Al mismo tiempo, hay docenas de proyectos para ajustar Linux a diferentes configuraciones de hardware y múltiples propósitos.

En sí, es un sistema operativo basado en UNIX que fue diseñado para proveer a los usuarios de computadoras personales un sistema operativo comparable con el resto de los sistemas UNIX pero a un bajo costo y con un gran rendimiento.

Linux es un sistema operativo bastante completo, ya que incluye una interfaz gráfica, un sistema *X Windows*, soporte para TCP/IP, el editor Emacs, *Proxy's*, *sendmail*, etc. Y otros componentes usualmente encontrados en un sistema UNIX robusto.

2.5. Linux y Open Source

Linux pertenece al movimiento *open source*, el cual se caracteriza por hacer de conocimiento público el código fuente de los programas para que éste pueda ser mejorado o adaptado a diferentes necesidades. Sin ninguna restricción de cómo pueda ser usado.

La licencia GNU abriga a Linux, a diferencia de otras licencias de software donde se restringe la posibilidad de compartir y cambiar la estructura de un programa, *GNU General Public License* tiene como objetivo garantizar la libertad de compartir e intercambiar el software, asegurándose de que el software será libre para todos los usuarios.

No hay que confundir el hecho de que GNU da libertad de compartir y modificar software con el hecho de que este sea gratis, sin cargo monetario. El cargo se puede hacer por el servicio (medios) de distribución si se desea. Se puede hacer cambios al código fuente, mejorarlo y distribuirlo, también de manera libre.

Open source comienza con la iniciativa de Netscape de hacer de conocimiento público el código fuente de su navegador. Dejando muy claras las diferencias entre *open source* y *freeware*. Posteriormente empresas como O'Reilly's, Corel Computer Corporation, Sun Microsystems, Adaptec e IBM se unen a este movimiento apoyando a Linux.

La ventaja del *Open Source* es que cualquiera puede hacer modificaciones al código fuente, y como parte de esta filosofía, todas las modificaciones están enfocadas hacia una mejora. Por lo mismo existen una gran variedad de versiones de un mismo software original, las cuales pueden encajar con lo que alguien está buscando para su empresa o uso personal.

Esto también se refleja en la compatibilidad con nuevo hardware, gracias al código abierto, ya que al salir al mercado software novedoso, los programadores pueden hacer *patches* para adaptar el programa o el sistema operativo para que pueda operar con este nuevo hardware.

Apegarse a la filosofía *open source* permite que el software que se está desarrollando aumente sus posibilidades de éxito y de mejora, ya que el hecho de que se distribuya libremente permite que otros programadores detecten *bugs* o huecos de seguridad y así desarrollar *fixes* para tales defectos, así como la creación de nuevas funcionalidades.

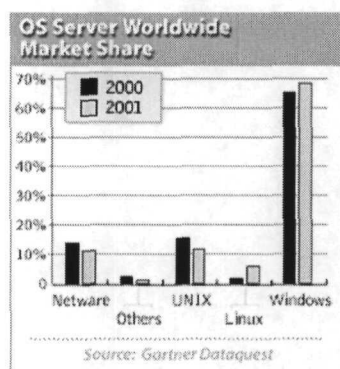
El hecho de que Linux y sus distribuciones sean gratis le dan una ventaja enorme sobre el sistema operativo Windows XP, el cual, con su nuevo plan de licenciamiento que impone una licencia por instalación, se ha vuelto muy caro e inaccesible para las medianas empresas.

Otra ventaja de *open source* contra software propietario (de marca) es que este último es desarrollado por un pequeño grupo de programadores dentro de una compañía y generalmente con la presión de fechas de entrega. Esto hace que primero liberen y vendan el programa y después intenten remover todo tipo de errores. Esto deja al usuario final como *tester* sin poder hacer nada más que encontrar y reportar defectos por un software que compró.

En cambio, el software de *open source* es desarrollado por comunidades de programadores que lejos de querer ganancias, lo hacen por el interés de tener un software funcional. Cualquier persona con interés y ciertos requisitos técnicos pueden participar en los proyectos de desarrollo, así, potencialmente cientos de programadores trabajan mejorando y corrigiendo cualquier defecto, colaborando con ideas y técnicas lo cual da por resultado un software bien hecho.

Linux esta cada vez siendo mas aceptado en el sector industrial, siendo una opción muy adecuada a los momentos que estamos viviendo hoy en día, caracterizado por la necesidad de sistemas de alto rendimiento y de costo bajo.

Según los analistas Linux es una opción y rival directo de Microsoft con su producto de Windows como sistema operativo. En México y en especifico en Monterrey hay ya una cantidad de empresas que ofrecen consultaría y soporte en Linux, lo que apoya a los directivos informáticos de las empresas a sentirse mas cómodos en implementar tecnologías open source y lo que esto representa.

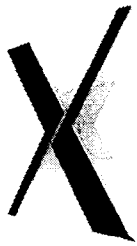


Esta es una gráfica que muestra el comportamiento de las preferencias de los sistemas operativos para servidores en los dos pasados años. Evidentemente el mercado de Linux a aumentado sustancialmente y el resto, con excepción de Windows, han disminuido.

Esta tendencia irá en aumento para Linux en el presente y próximos años.

Figura 12 Gráfica de preferencia en los sistemas operativos

2.6. La Historia de XFree86



Actualmente, si un usuario final escucha la palabra *windows* automáticamente la liga con *Microsoft Windows*, lo cual no debería ser así, por que mucho antes que siquiera *Windows* fuese pensado, UNIX contaba con un sistema gráfico basado en ventanas llamado X-Windows.

Comúnmente conocido como X, este sistema es un conjunto de librerías de adaptadores de dispositivos (*library device drivers*), el cual permite ver una interfaz gráfica en la mayoría de los sistemas UNIX.

Fue creado a principios de los 80's enfocado a hardware fino para investigaciones grandes orientadas a ambientes de red, pero los tiempos han cambiado. Actualmente es muy común ver corriendo X en computadoras personales y servidores para facilitar su administración. También es muy común ver XFree86, que es una implementación del X-Windows que estado en constante desarrollo desde hace aproximadamente una década.

Thomas Roell, un estudiante alemán, hizo grandes contribuciones a X, tanto así que fue llamado por Dell a trabajar a Estados Unidos para el Consorcio X, los cuales, en conjunto, en Agosto de 1991 le dieron a UNIX la primera versión oficial de lo que fue el X386.

Posteriormente, cuatro desarrolladores se unieron para seguir mejorando esta iniciativa de traer las interfaces gráficas a UNIX. Jim Tsillas, Glenn G. Lai, David Waxelblat y David Dawes decidieron en Agosto de 1992 darle el nombre de XFree86 para evitar confusiones con el X386 de Roell. Para este entonces, compañías como AT&T, DEC, Sun, y Hewlett-Packard trabajaban para el grupo de desarrolladores del Consorcio X de MIT.

Pronto el grupo de los cuatro desarrolladores se sintieron en desventaja por que no pertenecían al Consorcio X por que XFree86 era independiente de ellos. Esto les permitía obtener el código hasta que éste fuese liberado, por lo que era necesario unirse al Consorcio X, lo cual no era fácil ya que XFree86 no era una organización formal y había que pagar una cuota muy alta para la membresía.

Después de buscar patrocinadores, ya que ellos mismos no podían establecerse como una organización, Rick Adams presidente de UUNET les mando un cheque de \$5,000 usd para la cuota, sin exigir muchos detalles. Después de esto, por fin pudieron unirse al Consorcio X con el respaldo de UUNET y uniéndose también con otros desarrolladores. Y fue en Abril de 1994 que nació *The Xfree86 Project Inc.* en el estado de Texas, poco antes de darse a conocer RedHat.

En julio de 1996 la administración de X pasó a manos de *The Open Group*, quienes tenían como objetivo estandarizar varias arquitecturas *abiertas* como X Windows. Este grupo también cambió el licenciamiento de X11R6.4 y comenzó a cobrar por usuario instalado, lo cual dejó a XFree86 fuera. Esto no afectó mucho a XFree86 por lo que no se siguieron utilizando implementaciones de *The Open Group*.

Después de esto, *The Open Group* intentó reivindicarse regresando a su sistema de licenciamiento original, pero suficiente daño se había hecho por lo que los desarrollos de X se tuvieron que detener y el grupo comenzó a reducirse. El X oficial se detuvo en esos momentos, pero no así XFree86.

Por otra parte, el desarrollo de XFree86 se hizo más fuerte ya que para los miembros del Consorcio X el equipo de XFree86 era el único que estaba realizando trabajos sobre X, por lo que ahora, todo el desarrollo y futuro de X Windows estaba en manos del equipo XFree86.

Hoy en día XFree86 es considerado uno de los más exitosos proyectos de *open source* que existen. Provee gráficos a prácticamente todos los sistemas UNIX gratis, por lo que es de amplia distribución. También se incluye en las más modernas distribuciones de Linux. No obstante, como no todo el hardware viejo está disponible para pruebas, algunas tarjetas de video no son soportadas por nuevo sistema X, por lo que muchas distribuciones también incluyen versiones viejas de XFree86.

El Proyecto XFree86 sigue siendo de lo más moderno. Los más nuevos avances incluyen soporte de múltiples adaptadores de video simultáneamente conectados a una computadora, lo que se llama Xinerama o Multihead.

2.7. Multihead en Linux con XFree86

Hoy en día no es suficiente un sólo espacio de trabajo, la capacidad de procesamiento de las máquinas permiten hacer más de una cosa a la vez, pero el espacio lógico en la pantalla no. Tener más de un escritorio (pantalla, espacio de trabajo) es cada vez más una necesidad lejos de ser un lujo, aumenta la productividad y permite tener una visión más amplia del área de trabajo.

Algunos beneficios son:

- Más espacio de trabajo

Lo cual se refleja en productividad, evita perder el tiempo buscando ventanas, simplemente basta con voltear al otro monitor. Se aumenta 100% tu área de trabajo.

- Ahorro en gastos

Un monitor de 21" es dos o tres veces más caro que uno de 15", además un adaptador de video más un segundo monitor sigue siendo más barato que el de 21" solo. Y hay más espacio.

- Espacio en escritorio

El área física en el escritorio es solo un 4% más grande son 2 monitores de 15" que 1 de 21" y la diferencia en espacio



Una de las características que la versión **4.0** de XFree86 incorpora es la posibilidad de configurar varias tarjetas de video en un mismo equipo con el objetivo de disponer de varios monitores conectados al mismo equipo, esta característica es la que se conoce como *multihead* o *xinerama*.

Con *multihead*, podemos configurar los equipos para realizar alguna de las siguientes acciones:

- Disponer de varios monitores para un mismo escritorio (Esta extensión es denominada *xinerama*.)
- Disponer de varios screens (físicos, es decir, monitores) en los que se pueden lanzar distintos manejadores de ventanas, cada uno configurado a una resolución distinta por un mismo usuario.
- Screens independientes, etc.

2.8. Tarjetas Multihead vs. Varios Adaptadores de Video

Hoy en día empresas como 3D Labs, Oxygen, Appian, Ati, Elsa, Matrox entre otras desarrollan soluciones para multihead haciendo adaptadores de video para soportar multi-monitores, es decir, una tarjeta de video con varias salidas para varios monitores.

Esto implica comprar un CPU que soporte estas tarjetas, un procesador superior al pentium, una cantidad considerable de RAM (arriba de 64), hardware costoso, además de que las tarjetas son caras (desde \$100 dólares hasta \$450); dando como resultado una máquina costosa.

Por lo anterior observamos que esas tarjetas inflan el precio de las computadoras y no son prácticas para un proyecto que requiere de más de 3 o 4 computadoras con varios monitores cada una. Debido a esto, lo más recomendable es un adaptador de video para cada monitor (de uno a uno) en lugar de un adaptador para varios monitores (de uno a muchos). Se pueden utilizar tarjetas tan baratas como \$10 o \$20 dólares para este fin. Las opciones son muchas, pero para los gerentes de TI lo importante es ahorrar presupuesto con soluciones confiables y fáciles de mantener.

Linux cuenta con la facilidad nativa de manejar varios adaptadores de video para usar varios monitores, como Linux lo denomina, *screens*. Basta con instalarlos físicamente y en la configuración del Xfree especificarle las tarjetas de video, los monitores y como se acomodaran. El tener Linux nos da la ventaja de no pagar por un sistema operativo y además que no necesitamos un hardware

potente ya que Linux funciona con una 486 con 32 en RAM, esto nos permite utilizar hardware viejo, usado y barato.

A una computadora se le pueden conectar tantas tarjetas de video como sea posible, considerando *slots* disponibles, por ejemplo, un motherboard ATX se puede encontrar con 1 *slot* AGP y 5 PCI. Así la tarjeta de video principal irá en el AGP y otras 4 en los PCI (las cuales son muy baratas y confiables), y así queda un *slot* disponible para un adaptador de red, tomando en cuenta que esta tarjeta madre tiene el adaptador de sonido integrado.

Así tenemos una sola computadora que controla 5 monitores a un costo muy bajo, fácil y barata de mantener, con un sistema operativo seguro, estable y gratis.

2.9. Distribuciones de Linux

Ya que Linux es de distribución libre y código abierto, han surgido un sin número de "versiones" con mejoras y diferencias las cuales hacen características a cada una de ellas. Esto se refleja también en una mejora para el usuario final ya que tiene más opciones para seleccionar lo que será su nuevo sistema operativo.

Entre las distribuciones más famosas están Caldera OpenLinux, Corel Linux, Debian, Mandrake, RedHat, Slackware y SuSE.

Mandrake Linux

Creado en 1998, Mandrake es una copia de Red Hat con mejoras en el KDE y un instalador fácil de usar, esta enfocado para el usuario principiante y es una buena opción como primer Linux, para aprender. Cuenta con el manejador de paquetes RPM y PostFix que es un equivalente al sendmail comúnmente conocido. Como es enfocado a los usuarios inexpertos, las interfaces son más fáciles e intuitivas. El KDE de Mandrake es intuitivo, poderoso y efectivo.

Slackware

Dado a conocer en Abril de 1993 y creado por Patrick Volkerding, Slackware tiene como prioridad la estabilidad. A diferencia de otras distribuciones, no cuenta con interfaces gráficas llamativas, su instalador es totalmente texto y la configuración general se hace a través de archivos, por lo cual no es recomendado para usuarios novatos. Es extremadamente seguro y estable, recomendado para servidor en una DMZ, tiene muy pocos *bugs*. Es la opción adecuada para aquellos que quieren obtener conocimientos más profundos de Linux.

Caldera Open Linux

Creado para los negocios, Caldera ha venido experimentado serios problemas que lo han llevado a recortar personal y reducir

precios. Con su nueva política de licenciamiento *per seat* para usuarios de empresas, ha atraído una serie críticas y controversia lo cual se ha reflejado en la baja de clientes. Esta enfocado a lo que son redes, conectividad y productividad en los negocios. Cuenta con un producto comercial que provee servidores de archivos Netware e impresión compartida convirtiendo a Linux en un servidor Novell.

Debian

Es una distribución que no tiene el soporte de una gran empresa, pero es mantenida por alrededor de 300 programadores en todo el mundo con el objetivo de hacer un software confiable y de calidad con los ideales de lo que es *open source*. Debian no está enfocado a usuarios novatos ya que sus interfaces de instalación son totalmente en modo texto y su configuración es a través de archivos, por lo que se necesita amplio conocimiento de Linux y de configuración de hardware. No es la opción adecuada para comenzar en el mundo de Linux.

Corel Linux

Es de las distribuciones más nuevas de Linux y esta basada en Debian. Sus procedimientos de instalación son muy similares a los de Caldera, pero con algunos detalles, por ejemplo, insiste demasiado en la instalación del LILO, lo cual borrará cualquier MBR que se haya grabado anteriormente (inconveniente para dual-boot con windows).

Una vez instalado, Corel Linux no muestra mayor problemática, solo si se esta conectado a Internet mediante un DSL o Cable MODEM, ya que de otra manera habrá detalles con la instalación de los adaptadores de red y modems. Enfocado a usuarios primerizos de Linux que quieren este sistema operativo para sus computadoras personales. Se le puede instalar paquetería para Debian.

SuSE Linux

Originado en Alemania, SuSE Linux es la distribución numero uno en Europa, pero no tuvo tanto éxito en Estados Unidos por lo cual tuvo que cerrar sus oficinas en América y reducir personal para poder seguir manteniendo los precios y desarrollarse en Europa. Aun la distribución

en inglés tiene textos en alemán en sus archivos de configuración y ayuda. Basado también en los famosos RPM, SuSE no tiene versiones para ser descargadas de Internet ni versiones Beta para pruebas, pero su ciclo de liberación es mayor (liberando 3 versiones en 2001).

RedHat Linux

RedHat fue creado por Bob Young y Marc Ewingse en 1994, se ha convertido en un estándar de Linux apoyado por grandes compañías como IBM, Hewlett-Packard y otras. Esta distribución usualmente se encuentra en las empresas, usada por los ISPs (Internet Service Providers) y estandarizado en las organizaciones con múltiples servidores, es también el líder de mercado en cuanto a las distribuciones de Linux.

Además de que es de los más viejos, es el más popular y fue el creador del formato RPM para instalación de paquetes el cual es usado por otras distribuciones como Caldera, Mandrake, SuSE, LinuxPPC y YellowDog. Se encuentra totalmente gratis para descargarlo a través de su sitio de web.

Cuenta con una interfaz con diferentes tipos de instalaciones predeterminadas con las configuraciones más usadas para facilitar al usuario final la selección de su tipo de instalación. Además, si detecta tarjetas de red, video y demás periféricos y son soportados por Red Hat estos son instalados de manera automática.

Con respecto a los programas y aplicaciones, tiene la ventaja de que la mayoría del software que se le puede instalar ya viene compilado y listo para correr en Red Hat, y también es muy sencillo encontrar RPM listos para este sistema operativo.

3. Desarrollo de la solución.

3.1. Desarrollo de consulta de una OMS en WEB

El ambiente web cada vez se extiende mas y mas en los sistemas informáticos, convirtiéndose en la interfaz con el usuario predilecta por su fácil uso, además de que se convierte en la interfaz por defecto de las aplicaciones de las computadoras, para ver archivos, para hacer transacciones bancarias, para hacer transacciones en sistemas de ERP, para consultar la cartelera del cine, comprar el mandado, etc. El ambiente WEB o Internet trajo al mundo no solo el aspecto de comunicaciones, sino una plataforma estándar de interactuar con los sistemas, con las computadoras que es a través de un navegador o un browser.

Bajo este tenor, en Lumisistemas empezaron las iniciativas de desarrollo de aplicaciones en WEB, para poder darle al usuario un ambiente de trabajo mas fácil y mas efectivo, brindándole una ventana a la información mas natural, por lo que los primeros desarrollos en WEB que hubo en la empresa fueron de tipo de extracción de datos, consultas, y pantallas estáticas mostrando información, se creo una INTRANET, para el uso exclusivo de los empleados y clientes de Lumisistemas-GE.

Esta Intranet contiene información operativa, la cual consulta la base de datos en tiempo real, e información estática, la cual el usuario responsable de la información es quien es responsable de su actualización. Se desarrollaron consultas típicas de producción por día, familia, producto, reportes de Ordenes de Venta, encadenando los materiales necesarios para producirla, y a su vez el estatus de las compras de dichos materiales, en fin, un sin fin de reportes en ambiente WEB.

Este crecimiento de desarrollo requirió la instalación de un servidor dedicado WEB (WEB Server) el cual para efectos de dimensionamiento tenia las siguientes características.

DELL 2500

2 procesadores de 800 Mhz

80 Gigas en disco Duro

512 Megas en RAM

En este servidor corría el IIS de Microsoft, para el manejo y atención a los clientes de WEB. Las aplicaciones se desarrollaron con una herramienta llamada WebSpeed que es básicamente una herramienta para desarrollar mas rápidamente usando comando de Progress para la extracción de información directa de la base de datos. El ERP es MFG-Pro de QAD, usando una base de datos Progress.

El siguiente esquema ejemplifica las conexiones entre los servidores

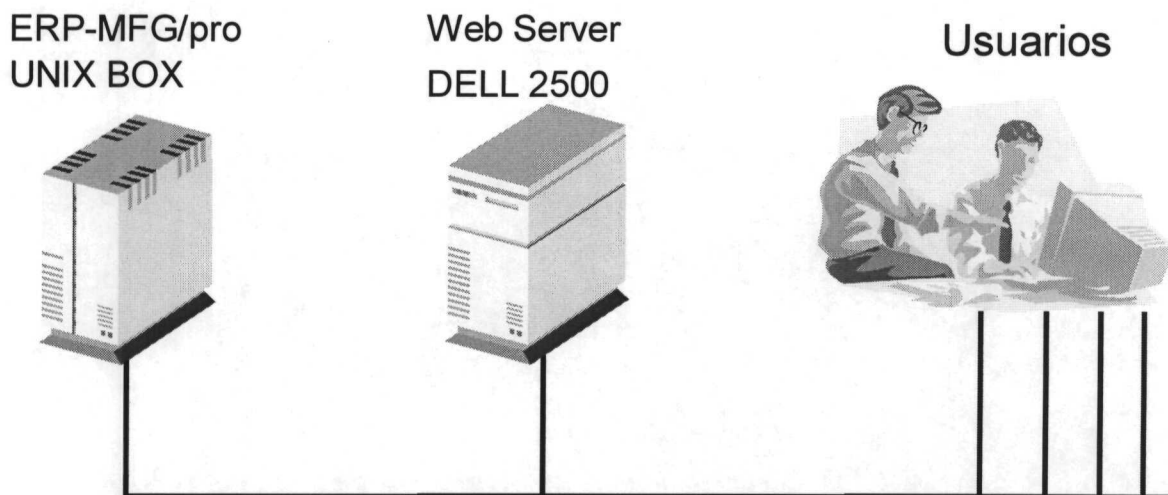


Figura 13 Diagrama de sistema de OMS Digitales en cliente WEB

Con esta infraestructura montada, los usuarios pueden hacer consultas a través del navegador del Explorer o Netscape en las computadoras, estas solicitudes viajan al WEB Server, y este a su vez las hace al servidor de ERP, regresando los datos necesarios y el WEB SERVER se encarga de acomodarlos en formato HTML para su envío a los usuarios.

La información fluye como sigue :

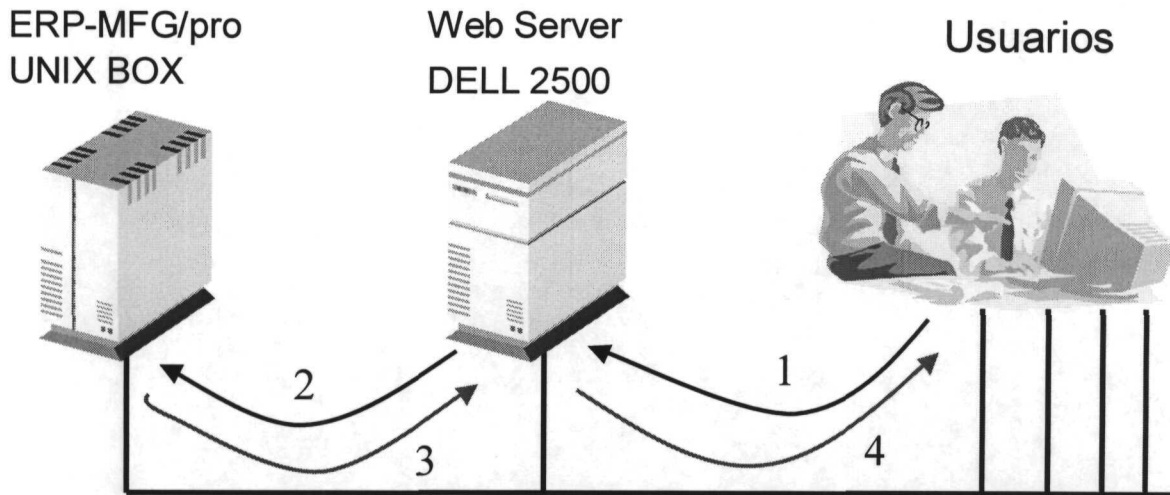


Figura 14 Diagrama del flujo de la información en sistema OMS Digitales

De esta manera Cada vez que un usuario requiere de una pagina en donde se extrae información de la base de datos en tiempo real este flujo se efectúa.

Las OMS, mejor conocidas como Operational Method Sheets, necesitan de una base de datos que este en línea para poder manejar en forma automática los cambios de ingeniería, por lo que se primeramente se diseño un sistema que solo mostrara en ambiente WEB una OMS de una estación especifica por lo que se diseño la OMS y se desarrollo un programa que con dos parámetros generara la OMS y la mostrara en el navegador. Estos dos parámetros son:

- SKU del producto terminado
- Numero de Operación

En paralelo a este desarrollo se debe de tener en la base de datos, en la estructura de materiales del producto la indicación en algún cambo de la base de datos del numero de operación de cada una de las partes de la estructura, siendo esta infracción parte de la ruta de manufactura del producto.

Una vez la estructura con los datos del numero de operación en que son utilizados según el diseño de las líneas. Dicho diseño debe estructurarse debidamente para las operaciones estén balanceadas y

los materiales puedan estar físicamente en esa operación, hay que tomar en cuenta la cantidad de material que ocupa cada materia prima, y la cantidad de kanban que se tendrá en la operación para que esta cuente con esa materia prima para el ensamble de los productos.

El kanban de los materiales en la línea debe estar calculado para que aproximadamente tengan 1 a 2 días de uso histórico, con un sistema de resurgimiento visual con kanbans vacíos, sin embargo es importante tomar consideración los materiales de gran volumen.

Dentro de la estructura de materiales es necesario tener también en la base de datos un archivo o tabla con la especificación del archivo de dibujo, esta tabla debe contener lo siguiente

Numero de producto terminado
Numero de Operación
Nombre del archivo

Normalmente se utilizaron archivos en JPG para incluirlos en las OMS, sin embargo este formato no es limitativo, ya que se puede desplegar cualquier archivo grafico que sea soportado por el navegador.

Dentro de la tabla de archivo, también se agrega una tabla referenciada a

Numero de Producto Terminado
Numero de Operación

Que contenga las instrucciones de ensamble, estas instrucciones que están contenidas en otra tabla dentro de la base de datos, contiene la secuencia de ensamble, así como la clasificación de la instrucción, esta clasificación es para cubrir el TQC del área de ensamble, y los valores que puede tener son los siguientes :

- Indica si la instrucción de trabajo es relacionada con la inspección de los puntos críticos de calidad de la pieza una vez que llega a su operación previamente trabajada por la operación anterior
- El trabajo que tiene que realizar en la operación en cuestión.
- La verificación que debe hacer antes de pasar el producto a la siguiente operación.

Estos tres tipos de instrucción están también identificados por colores además de símbolos e inclusive dentro de los dibujos o esquemas de ensamble también están indicados por colores y símbolos.

Los símbolos son los siguientes

- Triangulo Rojo, indica la verificación de la operación anterior
- Cuadro Verde Indica el trabajo a realizar en la operación
- Circulo amarillo indica el trabajo de verificación antes de pasar a la siguiente operación.

Con esta información en la base de datos fue posible generar una consulta para la muestra de la OMS en un navegador y poder inclusive imprimir esta OMS y empezarla a manejar en piso.

Es importante recalcar que la solución primero debe estar trabajando en piso en papel para después pasar a la etapa de digitalización de las OMS y tenerlas desplegadas en los monitores, debido a que primeramente los operarios se deben de adecuar a trabajar con las OMS, deben poder entenderlas e interpretarlas.

UN factor crítico de calidad (CTQ) es que la consulta de la estructura de materiales sea consultada directamente de la base de datos, es importante recalcar que normalmente los ERP tienen dos estructuras, mejor dicho cuando se libera una orden de trabajo de manufactura al piso, esta orden de trabajo lleva copiada la estructura que fue válida al momento de la liberación de la orden, por lo que es necesario que los sistemas informáticos que despliegan OMS en navegador tengan esa facilidad.

En el caso de Lumisistemas-GE se optó por tener dos programas diferentes con nombres diferentes y ser dos opciones separadas en los menús de operación, una opción mostraba la estructura de materiales del catálogo maestro de productos, y la opción, muestra la estructura de materiales copiada que tiene la orden de trabajo liberada.

En estas estructuras es donde radica la facilidad y el manejo de los cambios de ingeniería, tanto los permanentes o planeados como los NO-Planeados.

La diferencia de los cambios de ingeniería planeados es aquellos que por cuestiones de costo, calidad, cambio de proveedor, etc. se planean con anticipación, y tienen fecha de efectividad dentro de la base de datos.

El otro cambio de ingeniería no planeado es aquella desviación de la estructura que se autoriza en casos muy esporádicos y urgentes con materiales que normalmente NO están en la estructura, como ejemplo podemos mencionar la autorización a usar un cable más largo por

escasez del corto, un tornito mas grueso por la escasez del delgado, etc.

Un ejemplo del diseño de OMS como resultado de una consulta puntual, es decir cuando se le especifica Número de producto de ensamble y número de operación es el siguiente:

The screenshot shows a web browser window titled "Lumisistemas Method Sheets - Microsoft Internet Explorer". The interface includes a header with "Lumisistemas" logo, "Parte: 131757", "Operacion: 701", and buttons for "Referencia", "Controlado", and "Aceptar".

Estructura de Materiales (Material Structure): A table listing parts with their quantities.

#	Parte No.	Descripción	Cant.
999	35-409409-01R0	ETIQ DE CONEX	1.000
119	35-204902-01SM	ETIQ STD MED	1.000
200	35-232058C01	IND VER 35-222706-00	1.000
400	35-232409-01	RETEN	1.000
409	35-232164-01	FOTOCONTROL BASE	1.000
417	35-H1606S-24	CABLE RO	1.000
246	35-109102-01	CLIP (WIRE RETEN)	1.000

Instrucciones De Ensamble (Assembly Instructions): A list of steps with checkboxes for completion.

Revisión	Fecha	10/06/00
Instrucciones		
Subir canto a línea de ensamble.	X	
Tomar base de fotocontrol y colocar en fixture.	X	
Tomar carcasa de mesa de transferencia, colocar en fixture. Fijar base de fotocontrol con el retén.	X	
Insertar cable rojo en base de fotocontrol, letra "B", verificando su correcta conexión.	X	X
Colocar clip en carcasa.	X	
Pegar etiqueta de conexión AL REVÉS en carcasa.	X	X
Colocar la puerta en fixture y colocar etiqueta red. mediana en puerta.	X	
Mover el canto a la siguiente estación.	X	

Diagrama o esquema del ensamble (Assembly Diagram): Four photographs showing the assembly process at different stages, with arrows pointing to specific components.

Indicador del Tipo de Instrucción (Instruction Type Indicator): A small icon in the bottom right of the instructions table, indicated by an arrow.

Figura 15 Ejemplo de una OMS en ambiente WEB

Con este desarrollo se tiene un URL dentro del cual se especifican los datos necesarios para desplegar la OMS correspondiente.

3.2. Implementación de LINUX y Xfre86

Con el desarrollo de la página en la que se consulta la OMS, se tiene un avance muy significativo, y es ahí donde entra el Linux y el xfre86.

Para poder llevar las OMS a cada uno de los operadores es necesario que cada uno de ellos cuenten con un monitor y este a su vez contenga un navegador, el cual pueda cambiar la pagina que tenga por alguna otra a través de un comando remoto.

Buscando dentro de los navegadores, el Netscape bajo ambiente UNIX tiene la facilidad de poder recibir comandos remotos a la sesión que tienen activa, los comando que pueden ser enviados a una sesión de Netscape en UNIX es la siguiente :

openURL ()

Prompts for a URL with a dialog box.

openURL (URL)

Opens the specified document without prompting.

openURL (URL, new-window)

Create a new window displaying the the specified document.

openFile ()

Prompts for a file with a dialog box.

openFile (File)

Opens the specified file without prompting.

saveAs ()

Prompts for a file with a dialog box (like the menu item).

saveAs (Output-File)

Writes HTML to the specified file without prompting.

saveAs (Output-File, Type)

Writes to the specified file with the type specified - the type may be HTML, Text, or PostScript.

mailto ()

pops up the mail dialog with the To: field empty.

mailto (a, b, c)

Puts the addresses "a, b, c" in the default To: field.

addBookmark ()

Adds the current document to the bookmark list.

addBookmark (URL)

Adds the given document to the bookmark list.

addBookmark (URL, Title)

Adds the given document to the bookmark list, with the given title.

La sintaxis es la siguiente

```
netscape -id 0x3c00124 -remote 'openURL(http://home.netscape.com)'
```

Cabe resaltar que es importante que la sesión de Netscape estén corriendo en un ambiente Xwindow de UNIX.

Ligando la facilidad de que Netscape puede recibir comandos remotos y que las sesiones son en Xwindows, surge la posibilidad de implementar un servidor UNIX con varias tarjetas de video las cuales son configuradas por el servidor xfree86 y el servidor grafico de UNIX, y poder levantar en cada sesión grafica un proceso de Netscape y poder enviar a cada uno de los monitores un URL específico, el cual en nuestro caso es el URL que contiene la liga a la pagina que despliega el OMS.

De esta manera se logro la siguiente configuración :

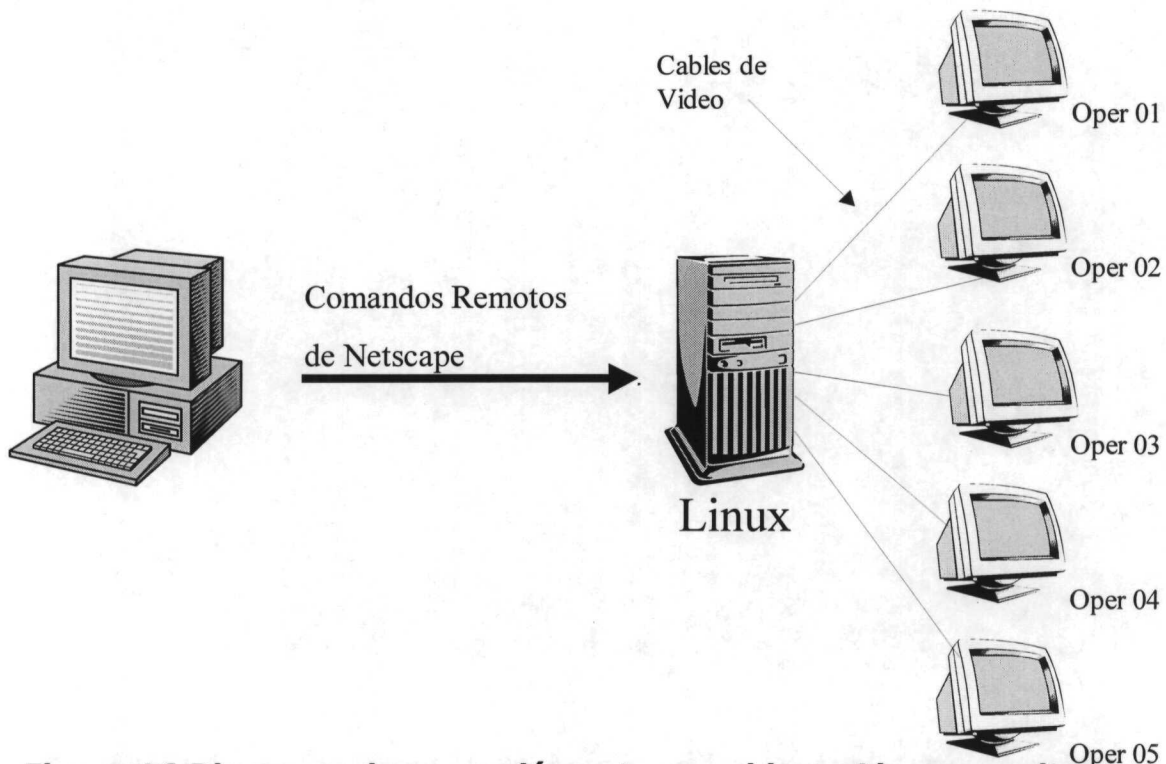


Figura 16 Diagrama de conexión entre servidores Linux, monitores y sistema central

El UNIX que se determino a usar en esta solución es LINUX, para eliminar costos de inversión, gracias a que es OpenSource, el costo es prácticamente nulo. En el desarrollo de encontrar un sistema LINUX que cumpliera con las especificaciones necesarias y CTQ del proyecto, esto es que sea estable en las sesiones de Xterminal, así como en las sesiones de Netscape, era también fundamental que pudieran ser configurados para que los servidores efectuaran reboot sin problema, remoto, además de no contar ni con teclado ni con mouse.

Se probaron los siguientes versiones:

- Mandrake.
- Corel
- Red Hat

Siendo este ultima versión la definitiva y la mas estable, además de ser la mas comun en el mercado.

También dentro de las pruebas se contemplo la de probar con diferentes tarjetas de video, se tuvo problemas con ciertas tarjetas, pero existe una especificación de estándar para los Xfre86 en donde se puede determinar que tarjetas son compatibles con el Linux y con la versión de Xfree86.

La configuración de Xfree86 es relativamente sencilla, en el anexo viene el ejemplo de la configuración que se utilizo en los servidores, Es importante resaltar que es necesario tener muy en cuenta el identificador del puerto de PCI de cada slot de la tarjeta madre para poder inicializar las tarjetas en modo grafico, es un detalle que costo trabajo identificar como generador de problemas al querer implementar la solución.

El Xfree86 acepta tantas tarjetas de video como soporte la tarjeta madre, se determino que por la distancia que se encuentran las operación en la línea de ensamble, es restrictivo que una monitor a mas de 10 metros requiere un amplificador de señal, por lo que se determino que cada CPU con Linux debería tener un máximo de 5 tarjetas de video, el mother borrard utilizado cuenta con 5 PCI y un AGP, por lo que se instalo una tarjeta de red en el PCI, 4 tarjetas de video en los restantes slots y una mas en el slot AGP.

Las tarjetas de video no requieren de mucha capacidad, la que mejor se comporto fue la cirrus de 2 Megas RAM, con esta cantidad de memoria, soporta una resolucion máxima de 1024 X 768, sin embargo las configuraciones de resolución se establecieron en 800 X 600 pixeles.

También se anexa la configuración del archivo :Netscape, en donde se configura el font de la letra a desplegar, muy importante para la cuestión del espacio a utilizar por las instrucciones de trabajo escritas. También fue necesario deshabilitar opciones y menús que no se utilizan, así como el screensaver del propio Xterminal de Linux.

Con toda esta infraestructura montada se pude enviar a diferentes monitores URL ´s específicos a través de comandos remotos.

3.3. Programación y Control de Piso.

Una vez solucionado técnicamente el poder tener monitores con sesiones de Netscape frente a cada uno de los operadores de las líneas de ensamble, ahora el siguiente paso es como sincronizar el plan de producción con dichos monitores para que desplieguen cada uno las OMS respectiva, sin que manualmente se tenga que enviar los comando de carga de URL a cada uno de ellos. A continuación se describe como se logra la sincronización y los procesos de liberación de ordenes de trabajo de producción a piso, su plantación y control de producción así como los procesos de backflush.

Un ejemplo de las pantallas que fungían como pizarrón de producción es el siguiente figura:

The screenshot shows a web browser window titled "Lumisistemas QMS - Microsoft Internet Explorer". The main content area displays the "Lumisistemas" logo and the heading "Todas las Lineas". Below this heading is a large table with columns: Seq|CRD, No. OV, Ln, Parte, Cant. OT, ID OT, Fecha Liberacion, Cant. Prod., Status, Print, and Desv. The table contains several rows of production data.

Below the main table are three smaller sections:

- Ordenes Liberadas Hoy:** A table with columns: Seq|CRD, No. OV, Ln, Parte, Cant. OT, ID OT, Fecha Liberacion, Cant. Prod., Status, Print, Desv.
- Ordenes Pendientes de OMS:** A table with columns: Seq|CRD, No. OV, Ln, Parte, Cant. OT, ID OT, Fecha Liberacion, Cant. Prod., Status, Desv.
- Summary Table:** A small table with columns: Registros, Unidades, Status. It contains two rows: (2, 130, Stand by) and (1, 400, En Proceso).

Figura 17 Ejemplo de sistema de pizarrón de programación en WEB

En esta pantalla se muestra las ordenes de trabajo, la cuales están ordenadas por CRD, (customer request date). Esta secuencialización es completamente importante, pues en este orden es en el que se irán desplegando las OMS Digitales en los monitores, conforme se vayan fabricando.

El sistema también esta preparado para que en los cambios de modelo, envíe una pagina de html indicándole al operador cuales son los cambios en las piezas que tiene que tomar, en otras palabras el sistema sabe que producto se estaba fabricando, y cual es el que sigue, también sabe los Hill de materiales de un producto y de otro así que por estación de trabajo envía un reporte con los materiales que son comunes, los materiales que ya no se van usar, y los materiales que el nuevo modelo lleva y el anterior no. Esto hace que el setup humano sea muy rápido.

Una ventaja de tener un pizarrón con las ordenes de trabajo abiertas y pendientes a fabricar, es que las ordenes tienen muchos ligas a pantallas que proporcionan mas información, dándole una variedad de información a los lideres, supervisores, materialistas, almacén, calidad, programador de planta, control de producción, etc., la información necesaria para que todos estén sincronizados realizando su trabajo. Por lo anterior, recalco que el tener una herramienta de secuencialización es completamente necesaria para el éxito de iniciativas de digitalización de OMS.

Lumisistemas OMS - Microsoft Internet Explorer

Address http://lumige.net/scripts/cgip.exe/WService=broker/weboms/program/webcn301.w?h_sesion=0x0082a886

Lumisistemas

Linea M250-1

Seq CRD	No. OV	Ln	Parte	Cant. OT	ID OT	Fecha Liberacion	Cant. Prod.	Status	Print	Desv
1000	03/13/02	Pe22230	1 140250 M2AC15S0H1GMC31289 CUSTOM	35	557200	03/11/02	0	Terminada	P	

Ordenes Liberadas Hoy

Seq CRD	No. OV	Ln	Parte	Cant. OT	ID OT	Fecha Liberacion	Cant. Prod.	Status	Print	Desv
999	02/26/02	Pe22562	1 031592 M2RC25S0A2GMC3	20	575247	03/12/02	0	Stand by	P	
999	02/27/02	Pe22090	1 013562 M2AR25S1A2GMS22009 STOCK	48	547473	03/12/02	0	Stand by	P	
999	03/06/02	Pe22583	1 023413 M2RR10S1M2GMS2	35	575248	03/12/02	0	Stand by	P	
999	03/07/02	Pe21798	4 023904 M2RR25S5A2GMS3	80	538467	03/12/02	0	Stand by	P	
999	03/07/02	Pe22111	2 062529 M2RC25S1A1GMC3	39	549467	03/12/02	0	Stand by	P	
999	03/12/02	Pe22410	5 024919 M2RR15S1N2AMS3	80	565859	03/12/02	0	Stand by	P	
999	03/12/02		14 014006 M2RR15S1N2AMS2	95	565868	03/12/02	0	En Proceso	P	
999	03/14/02	Pe22485	1 017510 M2RC15S1N2GMC3	192	570270	03/12/02	0	Stand by	P	
999	03/15/02	Pe22189	1 026750 M2RC20S1A2GMC3	40	553222	03/12/02	0	Stand by	P	
999	03/19/02	Pe22251	1 145282 M2RR17C1N2GMN2	24	557400	03/12/02	0	Stand by	P	
999	03/21/02	Pe22289	2 121583 M2RC10S3N2GMC2	20	561274	03/12/02	0	Stand by	P	

Ordenes Pendientes de OMS

Seq	CRD	No. OV	Ln	Parte	Cant. OT	ID OT	Fecha	Cant.	Status	Print	Desv

Done Internet

Figura 18 Ejemplo de sistema de pizarrón de programación

4. Metodología de Implementación

4.1. Proceso candidato de Digitalización.

El modelo es aplicable a un ambiente de manufactura que cumpla con los siguientes requisitos:

- a) Proceso de Manufactura
- b) Que existan procesos manuales repetitivos
- c) Que los procesos manuales varíen conforme a los modelos
- d) Que este documentado el trabajo que tiene que realizar el operador en cada uno de los diferentes modelos
- e) Que haya una secuencia y control de piso adecuado.

Las operaciones que cuenten con estas características son operaciones que se consideran candidatas de implementar la solución de las OMS Digitales, es importante mencionar que el proceso tiene que ser de manufactura, y que haya un proceso manual dentro de este procedimiento. Un ejemplo de una operación que no tendría sentido "Digitalizar" sería la de una operación que ya esté altamente automatizada, como es el caso de empresas en donde sus procesos son automáticos, como es el caso de empresas petroquímicas.

La sección de variabilidad se puede evaluar en dos partes. La primera es cuando el proceso es altamente manual, y la variación de tareas efectuadas es por el mismo operador, dependiendo del modelo a fabricar, o ensamblar. En este escenario SI es factible que con "Digitalización" se mejoren los procesos, y la comunicación con el operador.

El segundo punto de evaluación de la variabilidad, es cuando se tiene poca variabilidad, pero el proceso es crítico, y si el operador NO sigue al pie el proceso o tiene posibilidad de confusión entre un modelo y otro, es muy recomendable este tipo de mejoras, ya que una falla en este proceso repercute en el aumento de scrap de esta operación. Para efecto de ejemplificar este punto, hay una empresa que fabrica arneses automotrices, ARNECOM, dicha empresa fabrica un arnés especial para la Renault, hay 30 diferentes modelos de este arnés, y esto implica 30 posibles formas de que el operador solde 3 cables que contiene el arnés, este proceso se llama "empalme", en la línea de producción hay 36 operaciones de empalme. Los cambios de modelo no son tan frecuentes si lo comparamos a un ambiente de DFT, teniendo un máximo de 5 cambios por turno, sin embargo un error en el "empalme" representa que se tenga que desperdiciar el material usado, siendo los lotes en factores de 500 arneses. Es una operación que no se puede re-trabajar, por lo que es crítico que el operador este muy bien informado que arnés es el que va a fabricar para poder determinar el tipo de "empalme" y realice el tipo de soldadura correcta.

Un factor importante también pero no indispensable es que las operaciones se encuentren a una distancia no mayor de 5 metros, pues la señal de video se debilita con distancias mayores a 5 metros, perdiendo sincronía, haciendo que el desplegado en las pantallas se vea con "sombra".

Evaluación de proceso a ser candidato a Digitalizar:

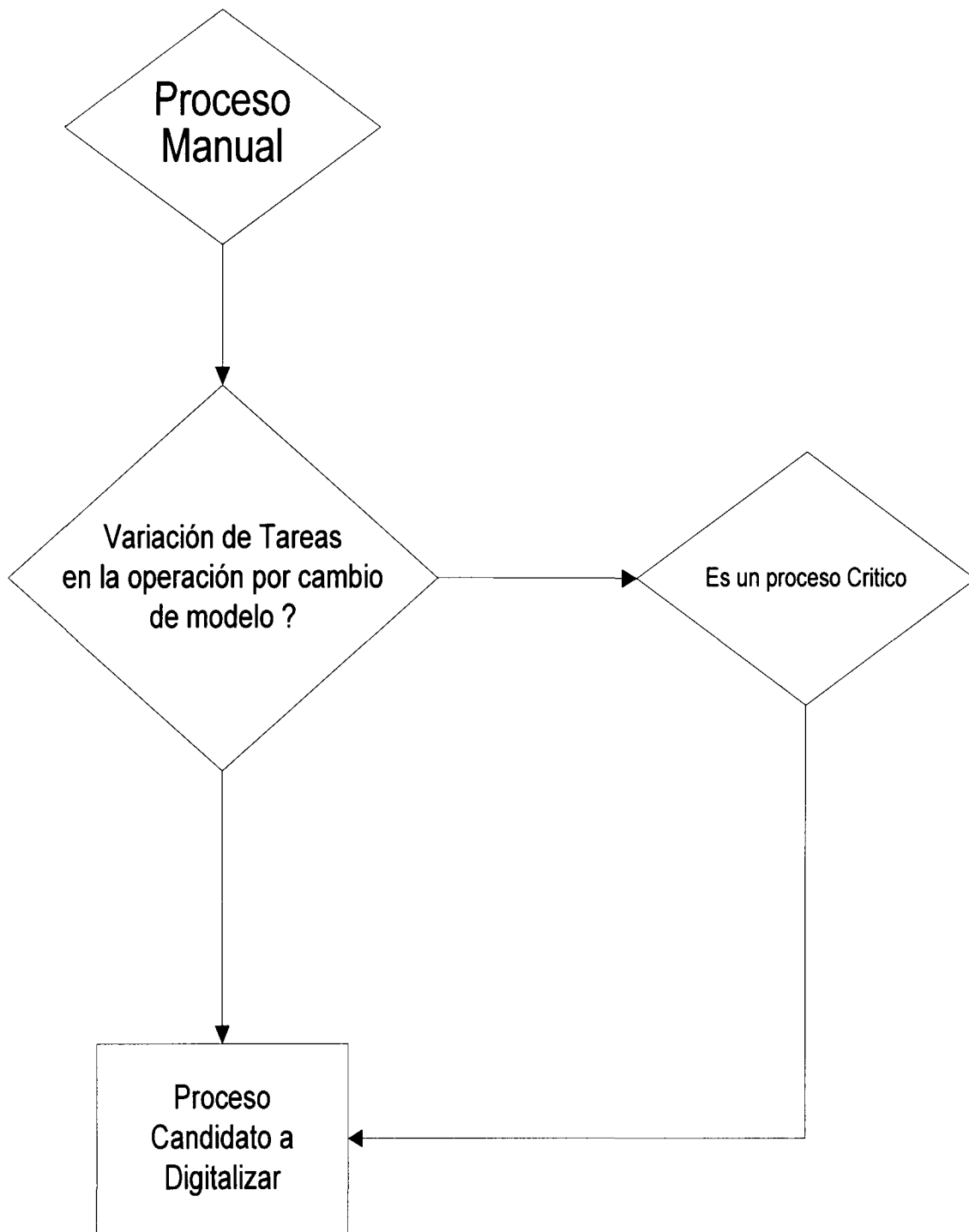


Figura 19 Diagrama de evaluación de proceso candidato a digitalizar

4.2. Documentación de Instrucciones al operador

Las instrucciones del trabajo individual que debe efectuar cada unote los operadores se debe tener en medio electrónico, y de preferencia en una base de datos, la cual tenga como índices o referencias los números de modelo o una llave que sirva como llave de búsqueda.

Cuando el modelo se usa en un ambiente de muchos SKU´s es necesario desarrollar un sistema que facilite el mantenimiento de las instrucciones de trabajo. Este sistema debe contener capacidades de manipulaciones de datos, y considerar agrupar las instrucciones, ya que las instrucciones pueden variar de la misma manera que varia el Hill de materiales con cambios de ingeniería.

Las instrucciones se deben de clasificar siguiendo los estándares de DFT, siendo estas instrucciones de tres tipos

- ✓ Revisión. Tareas de revisión de puntos críticos de calidad de la estación anterior
- ✓ Trabajo. Tareas que el operador debe efectuar en la operación actual.
- ✓ Verificación. Tareas de verificación de puntos críticos de calidad antes de pasar el subensamble a la siguiente operación.

En muchos casos estas documentaciones se tienen , pero no están contenidas en bases de datos, sino en documentos en formato de Word de Microsoft, o en formato Excel también de Microsoft. Si es el caso hay que reconvertir esta información en archivos en formato html, para que puedan ser referenciados ,y el programa que se ejecuta en el web server pueda manipularlos y presentarlos al usuario, u operador que lo solicite.

Las instrucciones tienen que ser claras, tienen que rediseñarse, pues lo mas común es que las tengan pero como no están realizadas bajo un contexto de digitalización, es conveniente que las rediseñen, ya

que ahora deben hacer referencia a los dibujos técnicos o fotografías que se mostrarán junto con las instrucciones. Bajo este contexto, pueden ser más simples, apoyándose en la ayuda visual de la foto o diagrama. La teoría del DFT menciona que deben ser diagramas, sin embargo hay procesos en los que el diagrama no es lo óptimo, siendo las fotos un mejor recurso.

Cabe mencionar que como el medio de despliegue es a través de archivos con contenido de html, inclusive se puede llegar a la sofisticación tal que haya procesos que requieran que se muestre un video de ensamble, el cual puede ser transmitido al usuario y que el navegador lo ejecute para que el operador pueda visualizarlo.

4.3. Desarrollo de sistema de despliegue en WEB

Es necesario que se desarrolle un sistema el cual tenga como interfase un navegador de html. Dicho sistema deberá de ser capaz de desplegar las OMS en el navegador, siendo esta consulta desde el navegador en cualquier parte de la red de datos de la empresa. Esto es, se debe desarrollar un sistema el cual reciba como parámetros el modelo, y con estos datos vaya a la base de datos y regrese el BOM, las instrucciones y la referencia de la fotografía o dibujo que debe desplegar, armar la pagina y enviarla al navegador.

Pareciera muy complicado pero realmente es solo UN programa desarrollado en cualquier tecnología actual, perl, cgi puro, php, asp, java, etc. El siguiente diagrama muestra el concepto del sistema.

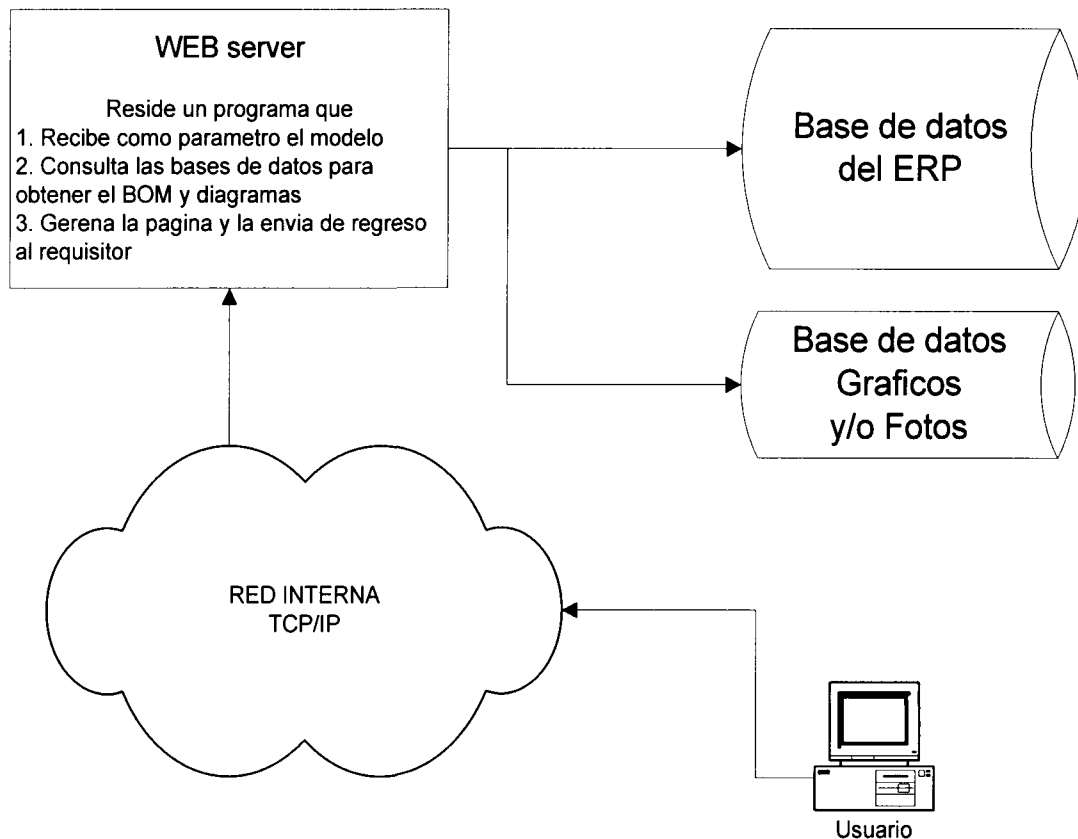


Figura 20 Diagrama de flujo de información en la metodología.

El programa que resida en el web server debe de armar la pagina de regreso al usuario con la información del BOM del ERP y el dibujo, o diagrama del modelo. Un factor importante es revisar cuales son las políticas de ensamble y el tipo de datos del erp, dado que el BOM de los modelos puede ser accesado o manejado de dos formas.

En el primer caso, los datos del BOM están en tablas maestras de producto, siendo esta tablas las oficiales y el BOM oficial de los productos.

El segundo caso es cuando se libera una orden de trabajo al piso para la fabricación de un modelo, hay sistemas que copian el BOM de las tablas maestras de producto a un BOM que corresponda a las ordenes de trabajo liberadas a piso.

El efecto de tomar los datos de una tabla u otra es muy distinto y varia según las políticas de cada empresa, y su manejo de cambios de ingeniería, así que es necesario revisar con el personal de Ingeniería el tipo de acceso y determinar cual de los dos BOM es el que se va a estar reflejando a los operadores en la línea.

En algunos casos, hay empresas que pueden ser muy susceptibles a cambios de ingeniería no planeadas, esto es, cambios de ingeniería que solo aplican a ciertas ordenes, siendo las razones muy variadas, pero normalmente es por falta de un buen desempeño de proveedores, aunado a un alto compromiso de fabricación de cierto modelo. Esto trae como consecuencia que el departamento de Ingeniería libere cambios de ingeniería no planeados para ciertas ordenes, haciendo cambios temporales en el BOM. Si esta situación es muy frecuente en la organización, es necesario el desarrollo de un modulo que indique expresamente en el OMS que el BOM lleva un cambio de ingeniería, ya que es muy frecuente que los operadores se memoricen las piezas que lleva un modelo, por lo que es necesario que se especifique gráficamente en el OMS cuando una orden de trabajo lleva implícito un cambio de ingeniería no planeado.

4.4. Control de piso y secuencialización de ordenes

Una vez que ya se tiene el sistema para desplegar las OMS en forma digital, ahora lo que sigue es que las ordenes de trabajo se realicen en un orden preestablecido, y controlado. Es necesario llevar una sincronización pues esta sincronización de ordenes de trabajo es la que nos va a ayudar a determinar cual OMS se debe desplegar en los monitores.

Lo más recomendable es partir de una base de datos de ordenes de trabajo liberadas, y asignar una política de ordenamiento. Este orden es el orden en que las líneas de producción deben de seguir. Un ejemplo de los diferentes ordenamientos o políticas puede ser, la de FIFO, las órdenes que se liberen se realizan en el orden con que se fueron liberando. Otra política diferente, es la usada por la empresa de GE, la cual ordena sus ordenes de producción en base al CRD (Customer Request Date) esto es para darle prioridad a las ordenes de producción conforme a al orden de las fechas en que el cliente requiere los productos. Esta política es muy buena, pues esta enfocada 100% al cliente.

Una parte fundamental del modelo es la secuencialización de las ordenes de trabajo, y la cultura de la organización por realmente seguir este orden, y hacer lo que el sistema les indica que hagan. Esto en un ambiente de DFT es básico pues los materiales que están en las estaciones de trabajo están determinados por las ordenes que se van a fabricar en caso de que las ordenes lleven materiales ATO y Custom, en el caso de que sean ordenes de trabajo en donde los productos sean productos Stock o flor, entonces todo el material necesario estará en las líneas de producción.

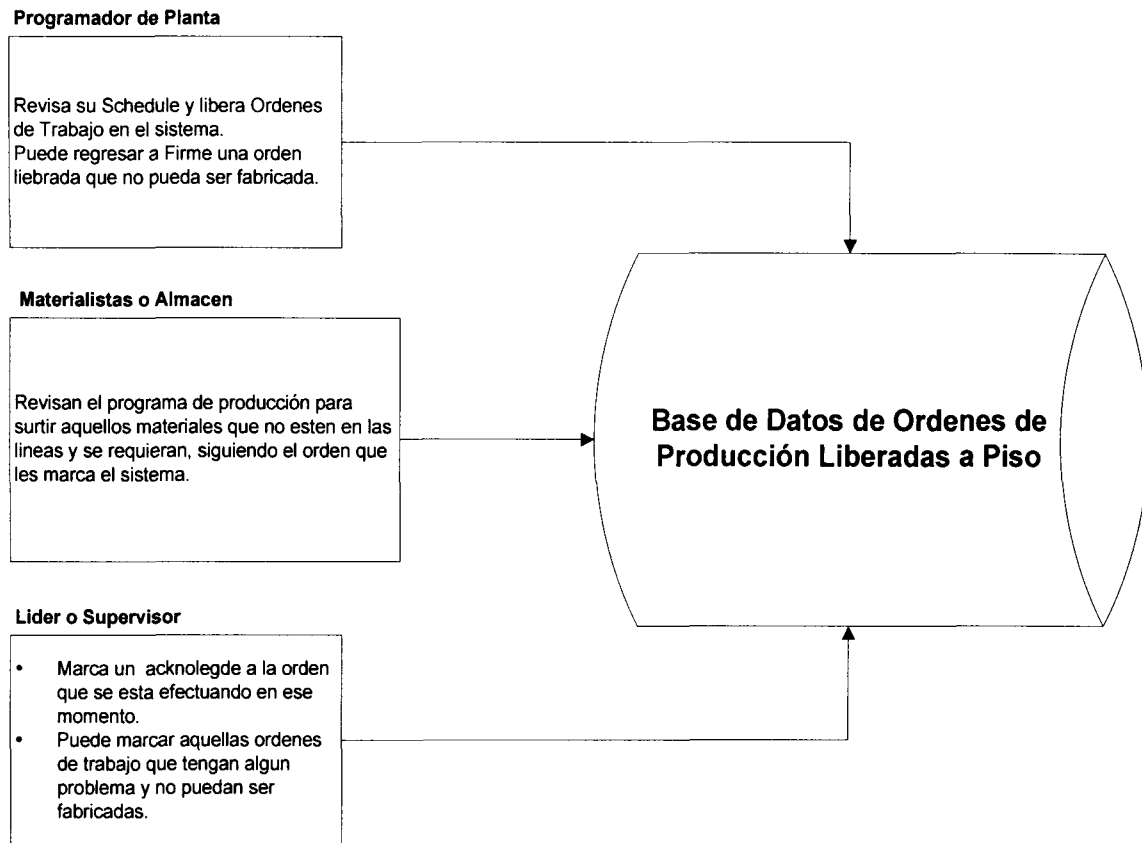


Figura 21 Diagrama de participación, Programador, Materialistas, Supervisores.

La base de datos que contiene las órdenes de trabajo es el kernel del modelo. El contar con esta información hace que pueda ser posible tener monitores con información de instrucciones sincronizadas con la operación real de la planta. La base de datos normalmente ya esta embebida en los ERPs en sus respectivos módulos de manufactura.

4.5. Infraestructura requerida

Una vez que se tiene el webserver que sirve a los usuarios que requieran una pagina con el modelo y regresa una OMS digitalizada, ya con datos de la base de datos, el siguiente paso es armar la solución para que los navegadores se ejecuten en servidores Linux con varios monitores, llegando a un máximo de 5 monitores por servidor Linux.

Cuando se dice que son servidores de UNIX, realmente no es que tengan que tener un poder de computo muy grande, el modelo funciona con equipos Celeron 400 en adelante, con mínimo 32 Megas de memoria, y un disco duro mínimo de 2 gigas, con esta configuración funcionan bien.

Es necesario revisar el layout de la colocación de los monitores, la propuesta es colocar el CPU en un punto central y de ahí ramificar en estrella los diferentes monitores. Un factor a considerar es que la distancia máxima del cable de video es de 10 mts. La densidad y dispersión es lo que va a marcar la pauta para determinar cuantos monitores por cpu se van a utilizar.

también es conveniente considerar en la infraestructura requerida un servidor extra listo para tenerlo de reserva, por si llegase a fallar alguno de los que estén en producción.

Una vez teniendo los monitores, se deben seguir los siguientes pasos

1. Formateo de la maquina con los respectivos files systems necesarios para LINUX
2. Instalar Red Hat o alguna otra distribución que contenga el Xfree86 versión al menos 4.1.0
3. Configurar el servidor para que pueda acceder a la red local
4. configurar un usuario con el que va a bootear.
5. Revisar el número de spot PCI que asignó a las tarjetas de video.
6. configurar el archivo de servidor grafico
7. Configurar el netscape para eliminar los botones del encabezado
8. Probar con URLs fijos.

En el anexo se encuentran extractos de los archivos de configuración de los servidores de LINUX.

Con los comando de LOAD-URL remoto de Netscape para UNIX, se puede cargar remotamente cualquier URL en cualquier monitor, teniendo así el control de lo que se va a desplegar en un servidor extra.

4.6. Unión de Despliegado de OMS en WEB con sistemas en Linux y sus respectivos monitores

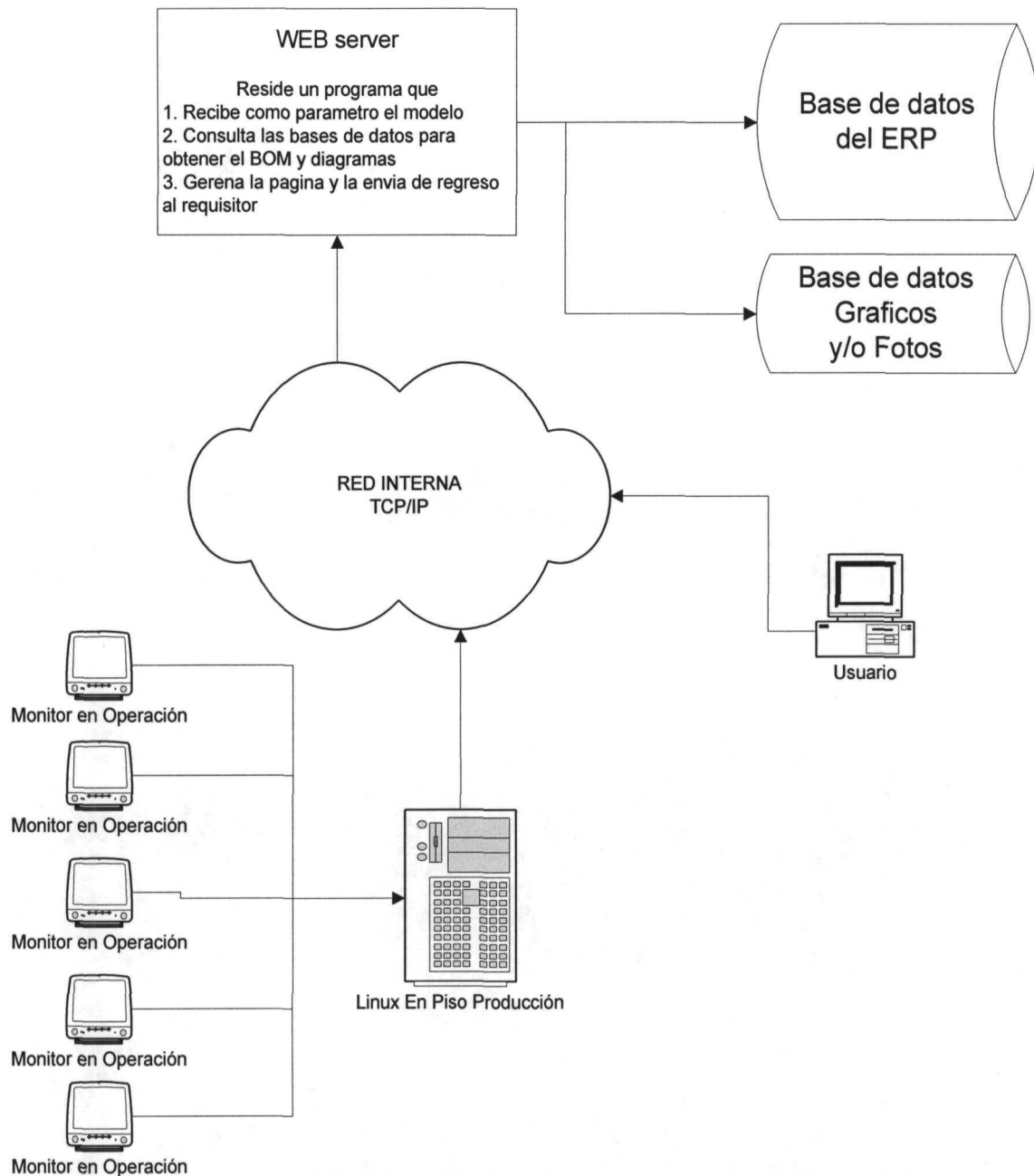


Figura 22 Diagrama de elementos de la metodología (bidireccional)

El paso final es unir ya los dos módulos, y tener ya en los monitores en forma automática las páginas de OMS en formato HTML.

Es necesario hacer pruebas y lo más recomendable es que el servidor lleve el control del contenido que se va a desplegar.

El parámetro que determina que OMS es el que va a usar es la tabla de órdenes de trabajo abiertas, en esa tabla hay un campo que indica cual es la orden que esta siendo fabricada en ese momento. Cada monitor tiene configurado en su archivo de netscape un url a cargar fijo, en donde los parámetros son los siguientes

Nombre del programa
Línea de producción
Operación en que se encuentra

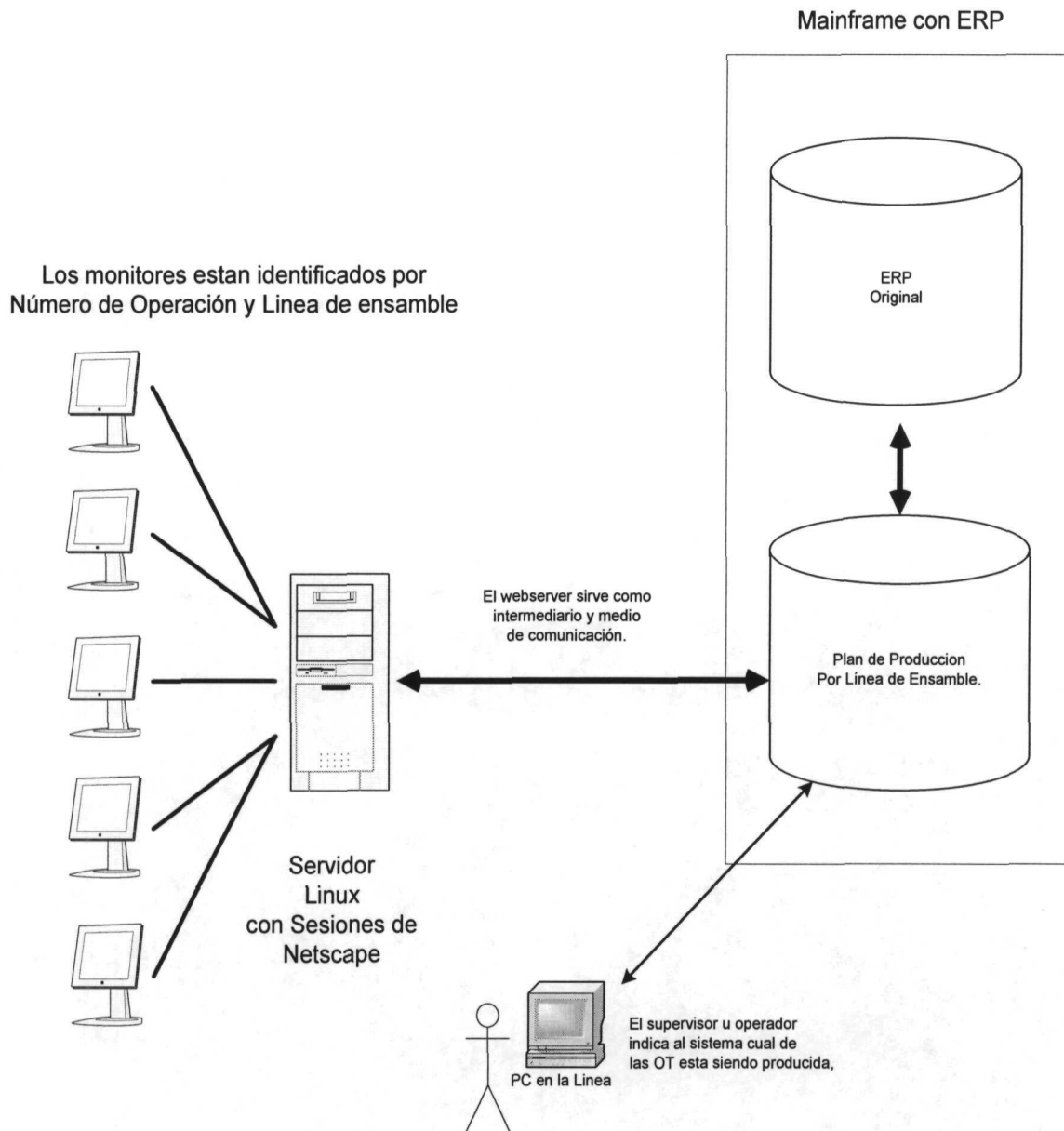
Un ejemplo de esto sería

`http://empresa.intranet/oms/oms.asp?Linea=02&operacion=01`

El webserver contiene el oms.asp, el cual dentro de su código lo que hace es ir al servidor de ERP donde esta contenida la tabla de ordenes de trabajo abiertas y revisa cual es el modelo que esta siendo fabricado, con esa información, ejecuta otro query para obtener las instrucciones, el BOM, y la referencia de las fotos o diagramas. De regreso el asp genera el OMS con el formato que conocemos, y lo presenta al operador. Dentro del mismo código del html la página contiene un estatuto de reload, para que se recargue en forma automática. También es muy útil la herramienta de openUrl remoto que tiene netscape para ambientes de UNIX, el cual permite que un servidor remoto a través de un remote shell pueda mandar una instrucción para que un display en específico cargue una página en específico.

El control de producción es clave en este proceso, debe haber una disciplina muy alta en las transacciones hacia el sistema, ya que el kernel del modelo es la información de las Ordenes de Trabajo liberadas, y su mantenimiento por parte de todos lo involucrados en el proceso. Control de producción es el usuario idóneo para que lidere proyectos de esta naturaleza.

El modelo esta diseñado para que se realice en no más de 6 semanas si se cuenta ya con interfases o API's a las bases de datos de producción ya probadas. Claro que este tiempo puede variar según las condiciones de implementación de cada planta, pero como referencia para una línea de producción de 20 estaciones este sería el tiempo que llevaría.



El URL que carga cada una de las sesiones de Netscape es fijo por cada uno de los monitores, teniendo como parametros solo el producto a fabricar, el cual se obtiene de la base de datos de Planeacion de Produccion de las Lineas, que es el programa de producción con las Ordenes de Trabajo liberadas a piso.

Figura 23 Diagrama de sincronización Monitores-Programa Producción

5. Caso de Estudio – Lumisistemas-GE

Lumisistemas-GE es una empresa de coinversión entre grupo Xignux y General Electric. Estas dos empresas son líderes en sus respectivas divisiones, las cuales con una visión común formaron Lumisistemas-GE.

5.1. Socios

Un poco de historia, Grupo Xignux, anteriormente conocido como Grupo AXA (hasta el primero de enero de 2002), nació en 1956, con la empresa de Conductores de Monterrey, y con una producción muy pequeña. En Junio de 1957, se produjo el primer carrete de cable para ser usado en la área de construcción, y su nomina no era mas grande que 10 empleados.

Actualmente Grupo Xignux integra a siete divisiones y más de 25,000 personas, en más de 30 plantas y centros de distribución en México, Argentina, Brasil y Estados Unidos. Tiene liderazgo en mercados domésticos, con una red robusta para la comercialización de sus productos, la cual se llama ELETEC. Grupo Xignux se ha destacado por ser creyente de la tecnología de informática y tecnología de producción, cuenta con una gran infraestructura informática en sus empresas, y es líder y pionera en desarrollos de e-Business y de e-Commerce. Todas las empresas del grupo tienen un alto nivel en cultura informática, todas cuentan con una Intranet interna y con extranets para la relación comercial con sus clientes y proveedores.

En comunicaciones cuenta con una de las redes mas robustas y eficientes que hay en el mercado, todas las plantas están conectadas a XignuxNet, con anchos de banda no menores a un E1.

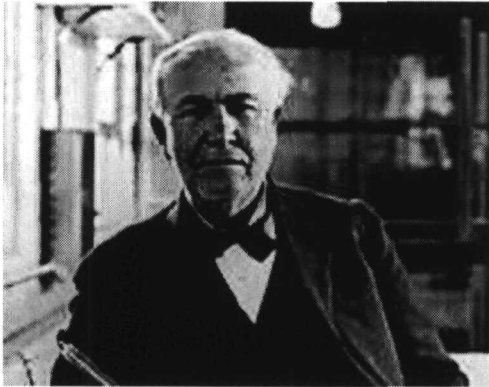
Grupo Xignux ha ido creciendo en importantes mercados internacionales. Los productos de Xignux están presentes en 40 países, y las exportaciones son casi la mitad de las ventas.

Este crecimiento y esta expansión se debe a su excelente capacidad administrativa, además de sus certificaciones internacionales de sus sistemas de calidad, y a sus inversiones tecnológicas.

Grupo Xignux cuenta con las siguientes 7 divisiones:

DIVISION	EMPRESA	PRODUCTOS	
	Conductores Monterrey	<ul style="list-style-type: none"> • Cables de Potencia • Cables para Comunicaciones 	
	Conductores C M	Cables para Construcción	
	Magnekon	Alambre Magneto	
	Telmaq	Alambre Telefónico	
		Multilec	Arneses Domésticos
		Axa Yazaki	Arneses Automotrices
	Tisa	Fundición de Hierro	
	Tisamatic	Fundición Automotriz	
		Prolec GE	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia • Media Potencia • Distribución
		Celeco	Aisladores Cerámicos
	Primex	Polímeros PVC	
	Kir	Carnes Frías y Embutidos	
	ZWAN	Carnes Frías y Embutidos	
	Helfont	<ul style="list-style-type: none"> • Balastros Fluorescentes • Balastros HID, Capacitores 	
	Lumisistemas	Balastros Fluorescentes	
	Lumisistemas GE	<ul style="list-style-type: none"> • Balastros HID • Luminarios HID • Sistemas de iluminación 	

Figura 24 Divisiones de Xignux



Tomas Alva Edison

Por el lado de General Electric, la historia se remonta aun mas en el pasado.

En 1878, se formó " The Edison Electric Light Company" para desarrollar luz eléctrica incandescente, y dado el éxito, se convirtió en "The Edison Electric Company".

En 1892 una unión con "Thomas-Houston Electric Company" crearon "

The General Electric Company

En un inicio General Electric se dedico a tres campos o áreas comerciales, y en estos mercados obtuvo muy rápidamente el liderazgo. Estas áreas son :

- Energía
- Electricidad
- Vías férreas eléctricas

En el año de 1920, General Electric se convirtió en líder del campo de la electricidad, con una predominio absoluto, lo que lo destacaba era la velocidad y el dinamismo que imprimía en el diseño de nuevos productos, así como su consolidación en el campo de la manufactura. En esta época General Electric vendía más de 200 millones de productos anualmente. Por estas épocas es cuando General Electric empezó a incursionar en el diseño y producción de líneas completas para el hogar.

En 1986 una reunión con RCA trajo consigo la radiodifusión (NBC), y es cuando General Electric inicia negocios en el áreas que no tenían que ver con manufactura un productos eléctricos.

Ya en la actualidad, GE tiene una diversificación de productos masivo, y son lideres en la producción y comercialización de todos ellos. Los productos que se han desarrollado son:

- Equipos de fuente de energía,
- Iluminación,
- Locomotoras eléctricas,
- Transmisión,
- Aparatos para el hogar,

- Equipo médico,
- Motores a reacción,
- Diamantes sintéticos
- Entre otros

Esto implica ser líderes en la mayor parte de los campos en los que participa, y de hecho las empresas General Electric se encuentran esparcidas por todo el mundo. General Electric cuenta con 10 Divisiones las cuales son :

- Aircraft Engines (GEAE)
- Appliances (GEA)
- Capital Services (GECS)
- Industrial Systems
- Lighting (GEL)
- Medical Systems (GEMS)
- NBC
- Plastics (GEP)
- Power Systems (GEPS)
- Transportation System (GET)

Las divisiones que iniciaron negociaciones para efectuar la coinversión de Lumisistemas GE son

- *Xignux con Lumisistemas* (México en la ciudad de México)
- *GE con GE Lighting Systems*

5.2. Lumisistemas

Inició sus operaciones en 1963, y hoy en día es el más importante fabricante de sistemas y componentes para iluminación de alta intensidad, cuenta con tres plantas en México, y es el fabricante más importante de América latina. Los productos son de muy alta calidad y también se han abierto brecha en mercados competidos de países desarrollados. Lumisistemas es el principal exportador mexicano del ramo a Estados Unidos.

Lumisistemas diseña, produce y comercializa balastos para lámpara fluorescente, y lámparas de alta intensidad de descarga (HID) contando un una gran gama de familias de productos abarcando un

abanico de soluciones que van desde alumbrado publico, industrial , decorativo etc.

Es líder en el mercado nacional con su marca Lumicon / Lumikon, y exporta a Canadá, Estados Unidos y a Centro y Sudamérica. UN punto importante es que Lumisistemas utiliza la tecnología de General Electric en la producción de:

- Luminarios HID
- Capacitores.

5.3. GELS (General Electric Lighting System)

GE Lighting Systems es parte del negocio de GE Lighting en Nela Park, Cleveland, Ohio, GELS es el más grandes productor de lámparas de alta intensidad de descarga (HID), componentes para iluminación que ayudan a reducir el uso de la energía. Sus orígenes vienen desde 1878 con la invención de la primera luz incandescente por Tomas Alva Edison, GELS empezó en Lynn, Massachusetts y después se cambió a Hendersonville en Carolina del Norte en 1955.

Entre 1955 y 1960, producían alumbrado público y deportivo. En 1960 entran al mercado de iluminación con reflectores y productos decorativos, y en 1966, invirtió en nuevos negocios de iluminación industrial.

En 1954 se empezó la expansión de varios tipos de luminarias debido a la necesidad de iluminación, y a la necesidad también de encontrar una fuente de iluminación que no consumiera tantos recursos eléctricos.

Hoy en día, GELS ofrece artículos en catálogos más de 30,000 productos, los cuales se venden en mas de setenta países. En el mundo, el alumbrado público fabricado por GELS ayuda a que las calles sean más seguras y se ahorre energía por sus diseños en sus reflectores y refractores, tecnología que le ha invertido y ha sido parte de su clave de éxito. La combinación de menor uso de energía con un mayor esparcimiento de luz. En otras palabras, la industria alumbrada sus instalaciones con los luminarios industriales logrando disminuir los costos de energía, y aumentar los niveles de luz para la calidad de su producción.

5.4. LUMISISTEMAS GE

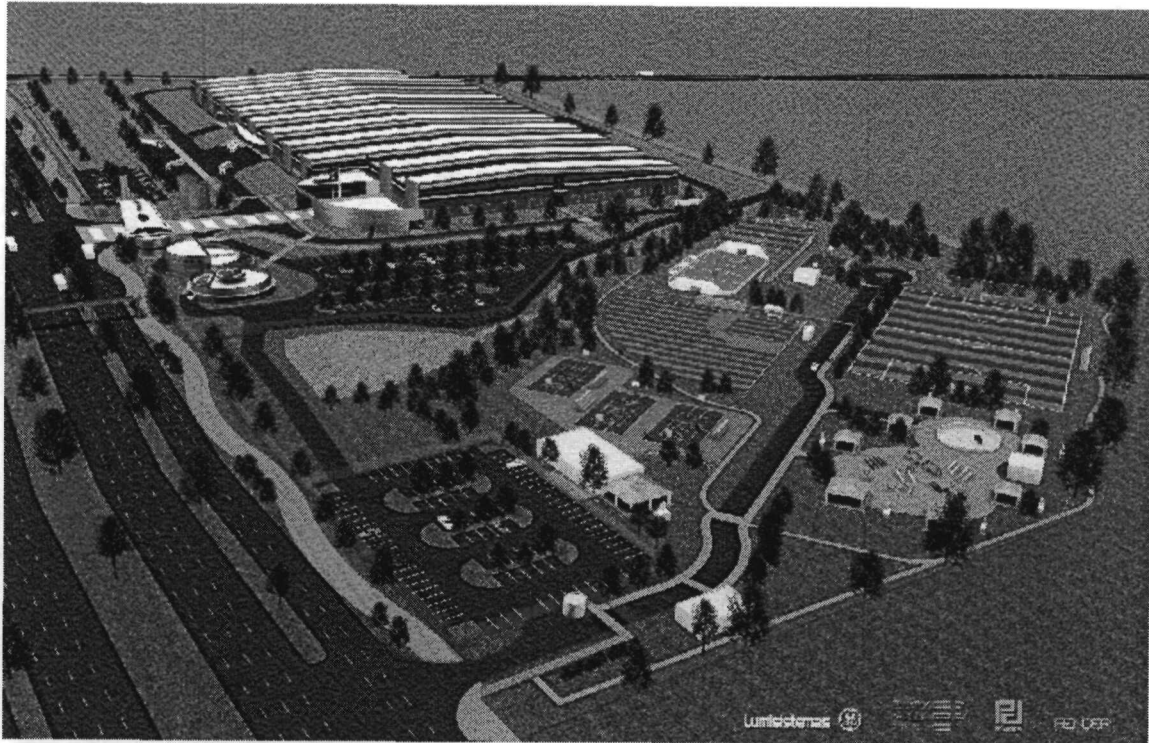


Figura 25 Planta de Lumisistemas-GE, Monterrey Mexico

El proyecto inició formalmente el 1 de Abril de 1998 con la firma de los acuerdos y negociaciones de coinversión con la intención y visión de conformar la planta más moderna y equipada para la fabricación de balastos y luminarios, a fin de convertirse en el fabricante más competitivo del continente Americano, en términos de calidad, costo, servicio y entrega.

Lumisistemas y GELS habían trabajado juntos con acuerdos tecnológicos por más de 20 años, por lo que decidieron iniciar Lumisistemas-GE, en una coinversión de 50 y 50 de participación. La dirección de Lumisistemas-GE es a través de un Comité de Dirección, el cual está constituido por mitad de General Electric Lighting y la otra mitad por Xignux.

Otro dato interesante es que la planta de Lumisistemas en la ciudad de México, ya operaba y manufacturaba productos para General Electric Lighting, los cuales se les conoce como "Source Products".

Los productos que la coinversión tiene previsto hacer y que antes de firmar el acuerdo, se manufacturaban en Hendersonville NC, son los siguientes:



Figura 26 Productos fabricados por Lumisistemas-GE

Adicional a estos productos, la coinversión también manufacturaría los productos que la planta de Lumisistemas ya venía fabricando.

Se hizo un análisis de las líneas de producción y se determinó que la operación de la nueva coinversión sería usando la metodología de DFT (Demand Flow Technology), ya que se quería aprovechar que la planta estaba iniciando y era muy buen momento para diseñar de inicio los procesos enfocados y encaminados a que trabajen en dicho ambiente.

General Electric ya había tenido experiencias con DFT anteriormente, pero Xignux no, por lo que era una nueva iniciativa para el grupo Xignux. Otro factor que determinó el iniciar con la metodología de DFT fue una gran influencia de TOYOTA, líder mundial en

productividad y en calidad. Una clave para el éxito de la coinversión era obtener un ciclo de manufactura rápido, debido a que GELS (General Electric Lighting System) colocaría pedidos a Lumisistemas-GE comprometiéndose al cliente final con fechas cortas. La meta en vueltas de inventario se fijó a 12 vueltas, en los primeros 2 años para pasar a 17 vueltas depuse del tercer año.

Una vez tomada la decisión de operar bajo el DFT, la parte importante era el diseño de la operación, el cálculo de la demanda, y la capacidad de la planta, diseño de flujo de materiales, desarrollo de proveedores, diseño de las líneas de ensamble, etc.

5.5. Clasificación de Productos

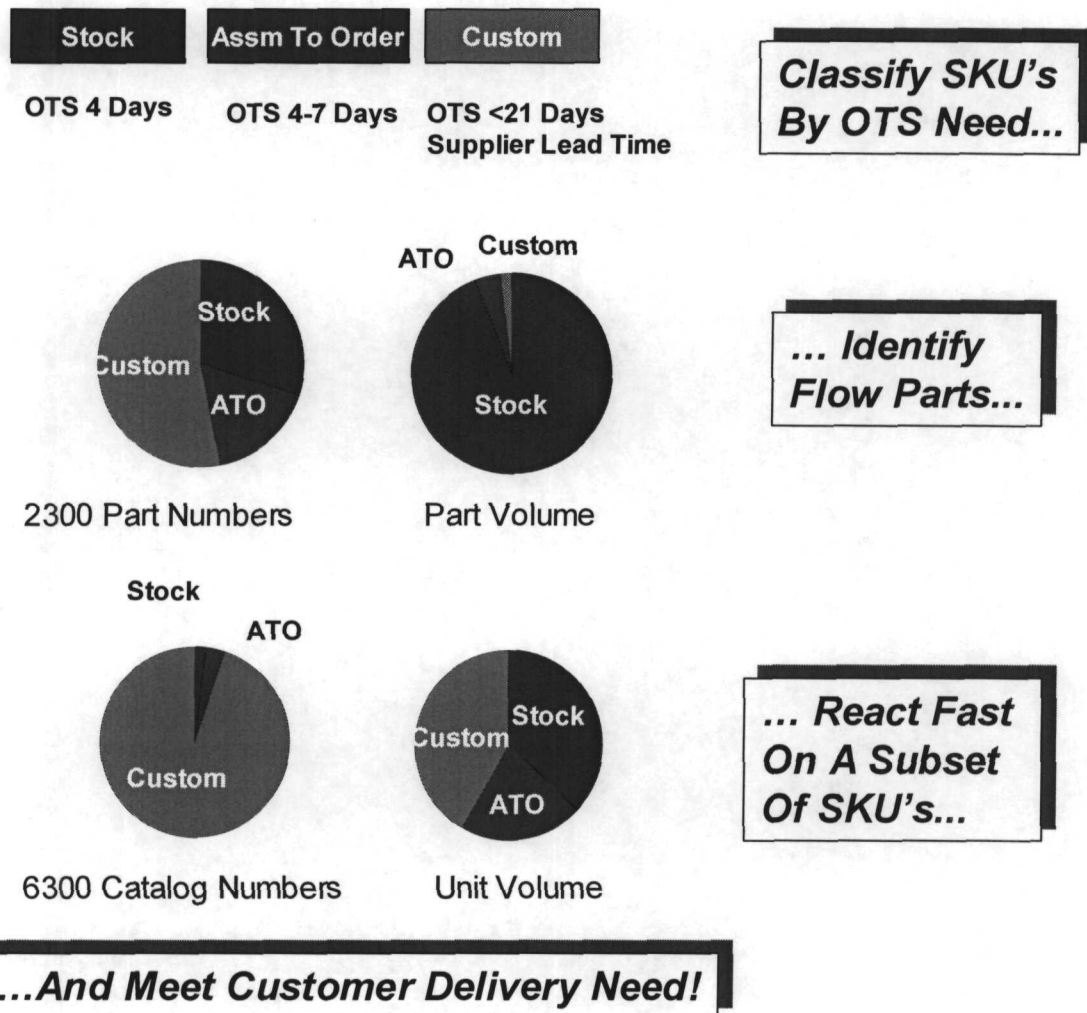


Figura 27 Clasificación de productos

Los productos terminados se clasificaron en tres tipos, STOCK, ATO (Assembly to Order) y Custom, siendo el criterio de clasificación el siguiente:

STOCK	Ventas equivalentes a 27 semanas
ATO	Ventas equivalentes a 15
Custom	Ventas equivalentes a 10

así que se determinó que los stock tendrían un ciclo de 4 días, desde que llega la orden hasta que se embarca, el ATO de 4 a 7 días y el custom de mas de 21 días. Todos los productos son FOB planta, y que no se fabricara NADA si no tiene una orden de venta, es decir no hay fabricación para hacer inventario de producto terminado.

También se clasifíco la materia prima de igual manera, en stock ato y custom, y siguiendo el DFT, la productos finales stock cuentan con la materia prima en la línea siempre, con un tamaño de kanban de 2 días máximo, los productos ATO, desde el punto de vista materia prima, significa que tiene al menos un componente que no esta en la línea, pero que SI esta en el almacén principal, y los productos finales custom, tienen al menos un componente que no tiene en existencia Lumisistemas-GE y que cuando se genere la orden de venta, el sistema deberá generar la orden de compra para esta materia prima.

El diseño de la planta es el siguiente:

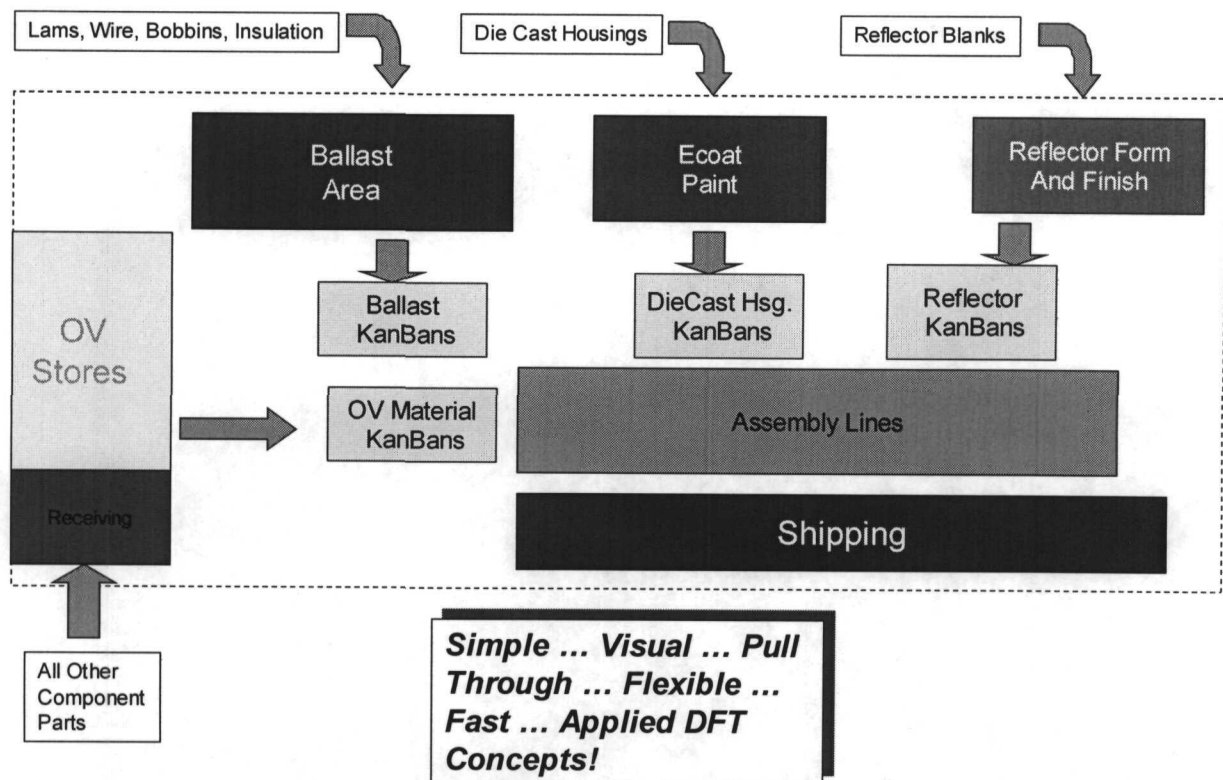


Figura 28 Diseño de flujo de materiales en planta

Premisas que se tomaron en el diseño de la estructura dentro de la planta:

- Bajo este diseño de planta, los materiales se mueven a través de "Señales de Kanban".
- El Kanban dispara la fabricación de componentes
- Seguimiento de materiales en los subalmacenes
- Flujo de material en ensamble
- El backflush se efectúa solo antes del embarque

Un ejemplo del análisis de Takt Time es el siguiente, también para la línea de ensamble de la familia M400.

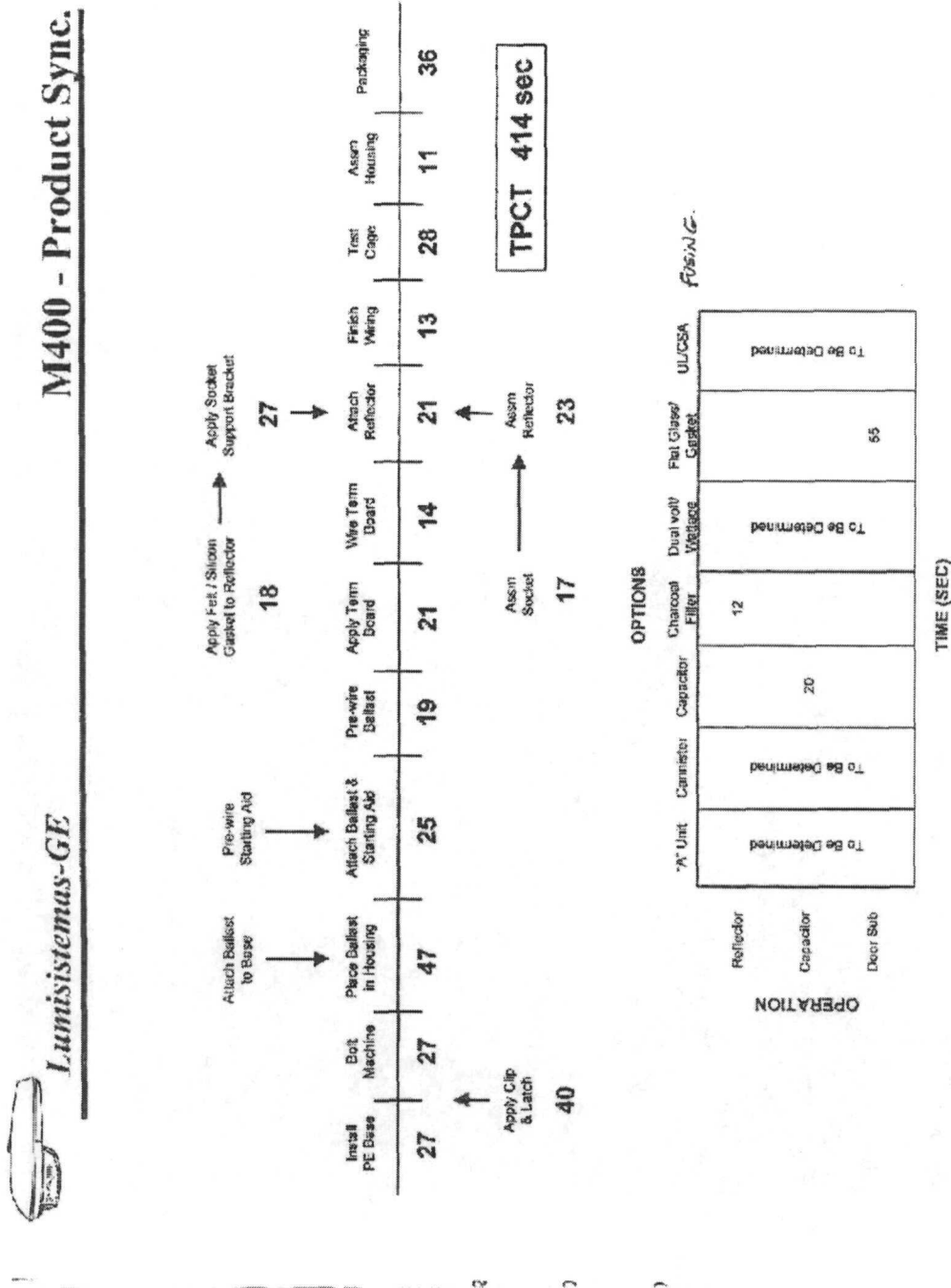
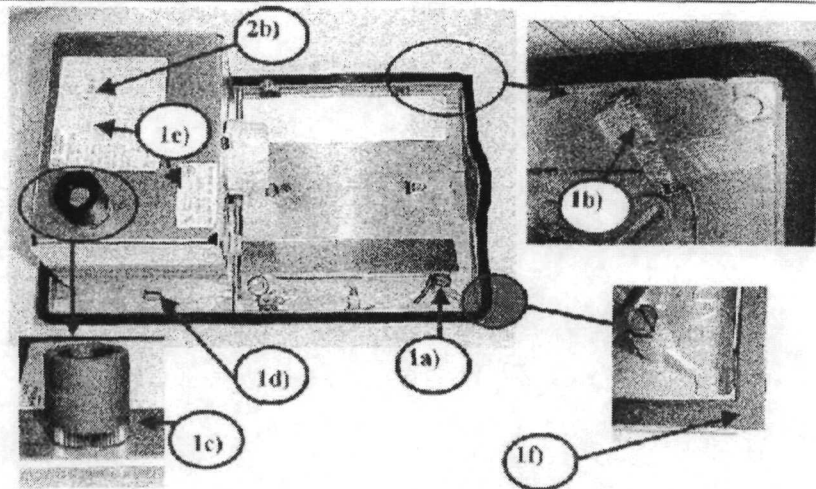


Figura 30 Ejemplo de sincronización de operaciones o balanceo línea.

La hojas de instrucción de ensamble que se tenían son como la siguiente, esta es una muestra de la Hoja de instrucción sin el formato que sugiere la metodología de Demand Flow Technology.

Lumisistemas	DEPARTAMENTO (SE)	HORA	ELABORÓ:	APROBÓ:
Lumisistemas	LUMISISTEMAS S. de RL. DE C.V.	19 DE 29	FIRMA	FIRMA
INSTRUCCIÓN DE OPERACIÓN	MODELO	REVISIÓN		FECHA
	WALLIGHTER 70	0		23/01/99
NÚMERO	NOMBRE DE LA TAREA O ACTIVIDAD:	RESPONSABLE:		
9.56.102	ENSAMBLE DE LUMINARIO	TABLERISTA		



OPERACIÓN 14 DE ENSAMBLE "INSPECCIÓN Y PRUEBAS ELECTRICAS"			
ITEM	DESCRIPCIÓN	PUNTOS DE CONTROL	ACCIONES A TOMAR
	INSPECCIÓN VISUAL LUMINARIO	1a) EL TORNILLO DE TIERRA DEBE SER DE COLOR VERDE. 1b) KIT DE 2 FORNILLOS TIPO ALLEN. 1c) FOTOCELDA FIJADA CON TUERCA; TUBO DE FOTOCELDA. 1d) LOS TOPES DE LA CARCAZA POSICIONANDO LA CUBIERTA Y DIAFRAMA. 1e) ETIQUETA UL o CUL Y ETIQUETA COMUNICADAS SIN ARRUGAS. 1f) EMPAQUE SIN DESPEGAR Y EL INICIO EN SEGÚN INDICACION DE LA FOTOGRAFÍA.	1a) NO PROBAR Y NOTIFICAR AL OPERADOR RESPONSABLE DE ESTA OPERACIÓN. 1b) IGUAL (A) 1c) IGUAL (A) 1d) IGUAL (A) 1e) IGUAL (A) 1f) IGUAL (A)
2	PRUEBAS ELECTRICAS	2a) REALIZAR LA PRUEBA DE PARAMETROS ELECTRICOS CONFORME A ESPECIFICACIONES. 2b) SI ES AUTODIAGNOSTICO EL LUMINARIO SELLAR CON EL NUMERO DE TABLERISTA LA ETIQUETA.	2a) SOLICITAR INSTRUCCIONES. 2b) NOTIFICAR AL SUPERVISOR DE PRODUCCION.

Figura 31 Ejemplo de OMS en papel antes del sistema

Las líneas de ensamble son 8, de las cuales hay 6 de exportación y 2 para el producto nacional según la siguiente descripción :

líneas de ensamble de producto de EXPORTACIÓN (para GELS)

- 2 líneas de M250
- 1 línea de M400

- 1 línea de Solaris
- 1 línea de Power Bracket
- 1 línea de 201-SA

líneas de ensamble para el producto nacional (Lumición)

- 1 línea de Cromalite
- 1 línea de Industrial

En base al catalogo de productos, en promedio cada línea puede fabricar hasta 2000 diferentes productos, dentro de su misma familia, y en base a la historia de las ordenes de venta, y en baso e los pronósticos de ordenes, las líneas de producción pueden tener cambios de modelo inclusive cada 10 minutos, por lo que el tiempo del preparación , tanto de herramientas como el humano (el del operador) debe ser muy rápido.

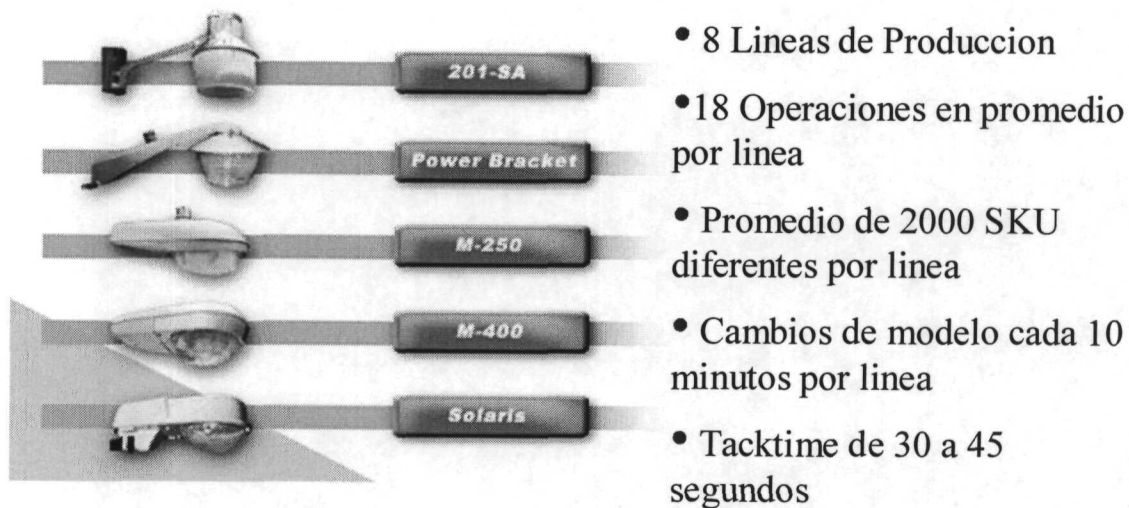


Figura 32 Familia de productos

Por lo anterior es evidente que se debe contar con un sistema de información que provea la generación de las OMS, y que incluya de forma sistemática la administración de las mismas, es decir, si hay un cambio en una estructura, que este cambio se refleje en TODAS las OMS de los productos afectados.

Es necesario un sistema informático que apoye la logística de envío o muestre las OMS a los diferentes operadores de las líneas, y sistemas de Control de Piso que apoyen a la medición de objetivos de

producción y se puedan verificar los tiempos de proceso, niveles de kanban, etc.

Aun teniendo un sistema muy ágil de administración de OMS en papel este problema tendría las siguientes dimensiones

- La cantidad de hojas y su logística de uso y administración en el piso (la cantidad de hojas en piso sería 8(líneas) X 18 (operaciones) X 2000 (SKU) nos da un total de 288,000 hojas de papel.
- Los cambios de ingeniería programados
- Cambios de ingeniería permanentes y la actualización de las OMS.

5.7. Planteamiento de solución

El objetivo de la solución es eliminar el problema descrito de las OMS, llevando a los operadores OMS de forma eficiente, con información veraz y actualizada, es decir con la estructura de materiales del ERP, así como las variantes por cambios de ingeniería.

Un factor importante es mantener la solución a un precio bajo, ya que las empresas actuales están siempre enfocadas a disminuir los costos de operación, y buscar la productividad máxima, por lo que la solución debe ser una solución muy económica, pensada en un entorno difícil, como es nuestra economía actualmente.

Por tal efecto, para la eliminación de costos, la solución planteada incluye el uso de equipo de computo con sistema operativo Linux, el cual no tiene costos de licenciamiento, ni de mantenimiento, en maquinas armadas a la medida, y con una serie de monitores conectados a los equipos Linux, usando la tecnología existente de multihead, es decir conectar a los equipos(los CPUs) hasta 5 monitores, con 5 tarjetas de video, y colocar dichos monitores de computadora en cada una de las operaciones, esto para que el costo por operación sea lo mas bajo posible.

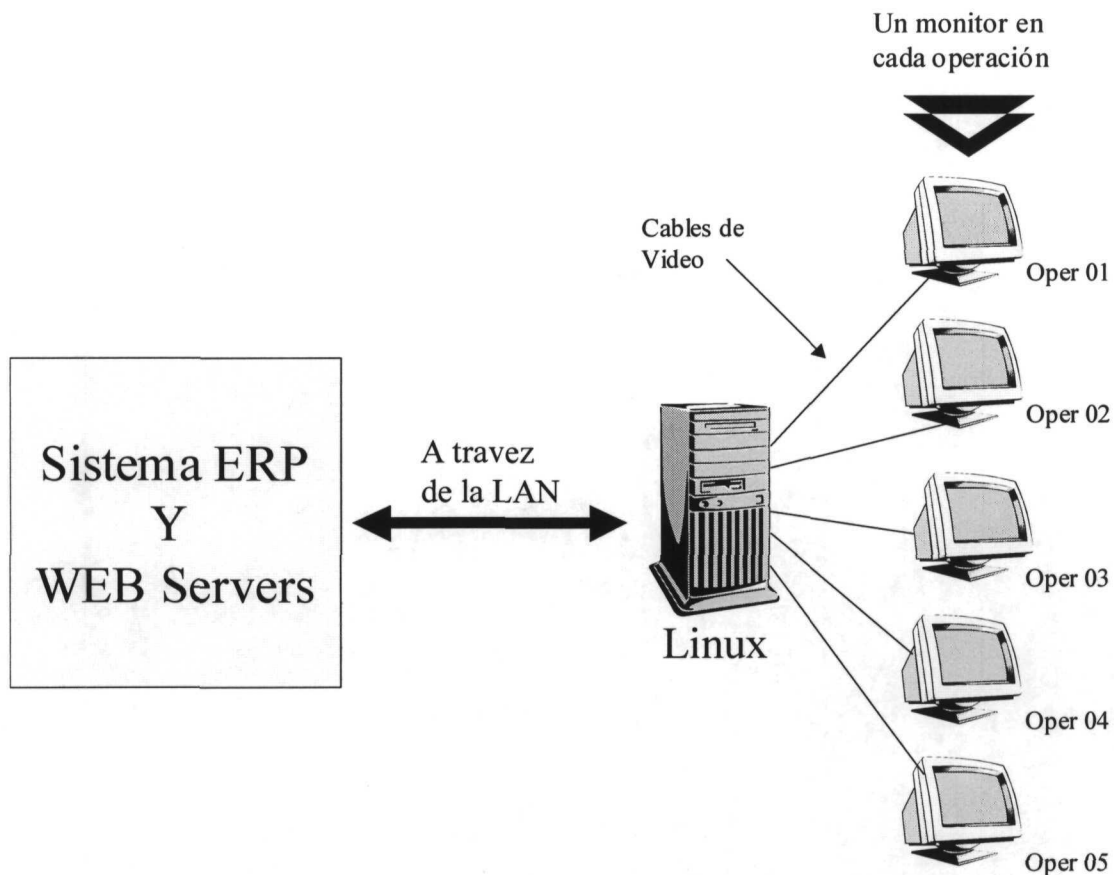


Figura 33 Servidores Linux con sus monitores y Servidor con ERP.

Para poder desplegar información en los monitores, es necesario desarrollar un sistema SIMPLE, por parte del cliente, que estará encargado de desplegar la información referente a las OMS. Para tal efecto, se usara a Netscape, como el cliente que estará residiendo en los CPUs de Linux, y bajo la configuración de Xfree86, podremos obtener una sesión grafica de Netscape en cada uno de los monitores.

La solución es muy atractiva porque tampoco requiere de capacitación, no hay necesidad de interacción por parte del operador, por lo que los CPU's no llevan teclado ni ratón, ni floppy.

Otro factor importante es que los CPU's no requieren ser de gran capacidad de computo, Linux es un sistema operativo que con solo 2 Megas de RAM es suficiente para poder arrancar, claro, esto no quiere decir que la solución sea sobre equipos con 2 Megas de RAM, pero si es

un buen indicativo de lo flexible y/o poderoso que es el sistema operativo Linux en computadoras con microprocesador de 32 bits de PC.

Actualmente, la mayoría de las bases de datos , las cuales son usadas por los ERPs, tienen algún tipo de interfase, API, o ODBC, para extraer información de las mismas y de esta manera poder desarrollar un sistema que pueda armar una pagina de HTML con la información de la OMS. Es decir, que el Web Server, solicite la información a la Base de Datos y envíe al cliente, en este caso al operador, o dicho de otra manera, al monitor del operador, la OMS respectiva.

Una ventaja de usar HTML es la facilidad de manejo de gráficos para poder incluirlos en las OMS, estos gráficos , que son la esquematización del trabajo que el operador debe realizar pueden estar en archivos GIF, JPG, TIF, BMP, o inclusive en Autocad, o se puede utilizar fotos.

Otra ventaja de usar HTML, y que los monitores estén en las operaciones es que virtualmente se puede enviar cualquier tipo de información, siendo el HTML el medio que permite que se le envíe al operador audio, video, información en línea, notas, inclusive información puntual, es decir, si se detecta que una operación es critica, estadísticamente por algún problema de calidad, se le puede enviar mensajes repetitivos al operador para eliminar problemas o asegurar la calidad en algunos puntos.

Se puede también enviar información acerca de las modificaciones en la toma de material por cambio de modelo, haciendo que el setup humano sea muy rápido, también se le puede poner información acerca de la productividad, al momento, de la orden, del turno, de la semana, de la línea, etc.

Es un medio de comunicación muy eficiente y muy económico.

Los puntos críticos de esta solución son los siguientes:

- Consistencia de la información (estructuras de materiales, backflush en línea, ingreso de información por parte de los supervisores, manejo correcto de cambios de ingeniería en el

sistema, manejo correcto de los cambios de uso de materiales no programados, etc.

- Costo bajo de la solución y programación de las interfaces para el desarrollo en un ambiente WEB y los sistemas ERP
- Fácil de manejar y administrar la nueva información que no se tiene en el ERP, como lo son las instrucciones de trabajo, y las fotografías o dibujos que representen el trabajo a realizar.
- La información debe ser extraída directamente de la base de datos, y no de una imagen o replica.
- Debe haber un sistema de sincronización o planeación correctamente llevado antes de usar los monitores en las operaciones.

5.8. Implementación de la solución.

La implementación en Lumisistemas-GE se realizó a través de la metodología, siendo el proceso de manufactura el que requería una solución de OMS Digitales.

Se inició con el desarrollo de un sistema que permitiera la consulta de una OMS en un ambiente WEB, esto con la finalidad de al menos tener la opción de poder imprimir las OMS en hojas de papel carta.

A continuación se muestran algunas pantallas de muestra de la consulta de OMS a través de WEB.

El diseño de la OMS digitalizada se realizó siguiendo lo establecido por la teoría del DFT, inclusive con el tiempo se hicieron mejoras y se agregaron datos a las OMS digitales, tal es el caso de la cantidad de ordenes a producir,

el número de orden de trabajo, etc. Esta documentación también sirve para la certificación de ISO 9000 de la empresa.

Lumisistemas Method Sheets - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

Bookmarks Location: <http://10.5.1.2/scripts/cgip.exe/WService=method/oms/mtn1000.w?intranet=manufactura> What's Related

Lumisistemas **Parte:** 028104 **Operación:** 603 Referencia Controlado Aceptar

Parte	Operación
028104	603
Proceso	Hoja
Alambrar	1 / 1

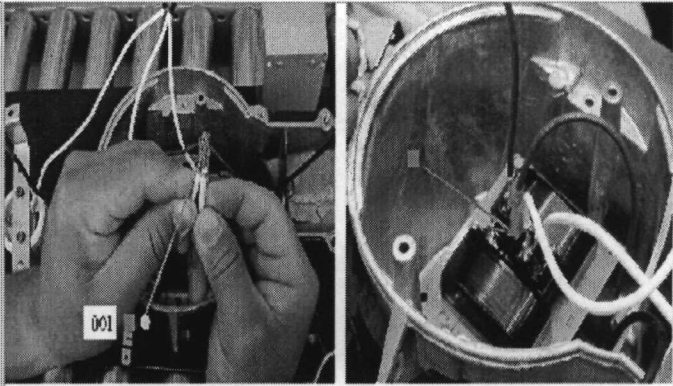
TQC TRABAJO VERIFICACION

#	Parte No.	Descripción	Cant.
001	35-A10643-08	CABLE BL	1.000
233	35-994747-15	TORN 10-16X1/2 ZI-NI	2.000

Revisión: 0 Fecha: 11/15/09

Instrucciones

A) Unir cable blanco con blanco de socket. Conectar en terminal de inicio de balastro. Verificar su correcta conexión.	X	X
Conectar cable azul de socket en la terminal final del balastro y verificar su correcta conexión.	X	X
Fijar bracket de socket en carcasa con tornillos.	X	
Mover carrito a la siguiente estación.	X	



Document: Done

Start Bandeja de entrada -... fotos - Mensaje (Tex... C:\Documents and S... Lumisistemas Met... EN 05:27 p.m.

Figura 34 Pantalla de ejemplo OMS línea SAM

El desarrollo se realizó a través del uso de la herramienta de programación WEBSpeed de Progress Software, ya que la base de datos del ERP que en este caso es Manufacturing Pro o mejor conocida como MFG-Pro de QAD está implementada en una plataforma de base de datos de Progress, específicamente Progress 8.3 Data Base.

El uso del WebSpeed hace que los desarrollos en ambiente WEB tengan interacción nativa con la base de datos. Esta etapa de la implementación se llevó a cabo con 1 programador y se realizó en 2 meses.

Lumisistemas Method Sheets - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Lumisistemas Parte: 131757 Operación: 701 Referencia Controlado Aceptar

Parte	Operación
131757	701
Proceso	Hoja
Base de PE	1 / 1

▲ TDC ■ TRABAJO ○ VERIFICACION

#	Parte No.	Descripción	Carit
999	35-409409-01R0	ETIQ DE CONEX	1.000
119	35-204902-01SM	ETIQ STD MED	1.000
200	35-232858C01	IND VER 35-222796-00	1.000
409	35-223459-01	RETEN	1.000
409	35-232164-01	FOTOCONTROL BASE	1.000
417	35-H16065-24	CABLE RO	1.000
245	35-109102-01	CLIP (WIRE RETEN)	1.000

Revisión: 0 Fecha: 10/06/00

Instrucciones

Subir oarito a línea de ensamble.	X
Tomar base de fotocontrol y colocar en fixture.	X
Tomar carcasa de mesa de transferencia, colocar en fixture. Fijar base de fotocontrol con el retén.	X
Insertar cable rojo en base de fotocontrol, letra "B", verificando su correcta conexión.	X X
Colocar clip en carcasa.	X
Pegar etiqueta de conexión AL REVÉS en carcasa.	X X
Colocar la puerta en fixture y colocar etiqueta std. mediana en puerta.	X
Mover el carrito a la siguiente estación.	X

Comentarios

Figura 35 Pantalla de ejemplo OMS línea M250

En el transcurso de este tiempo, el departamento de ingeniería realizó las tareas de elaborar una grafico con fotos o dibujos para cada una de las estaciones para cada uno de los productos a ensamblar. Se inicio esta tarea en sincronía con los productos y sus fechas de liberación a producción.

Teniendo todo esto implementado, el reto fue encontrar al proveedor que asistiera la configuración de los servidores de Linux, debido a que había problemas de congelamiento y los monitores no se comportaban como el manual de xfree86 decía.

Inicialmente este fue un problema mayor, pero poco a poco se fueron contactando proveedores en la localidad de Monterrey, que tuvieran conocimiento profundo de Linux, de Multisesiones, y servidores de Xterminals.

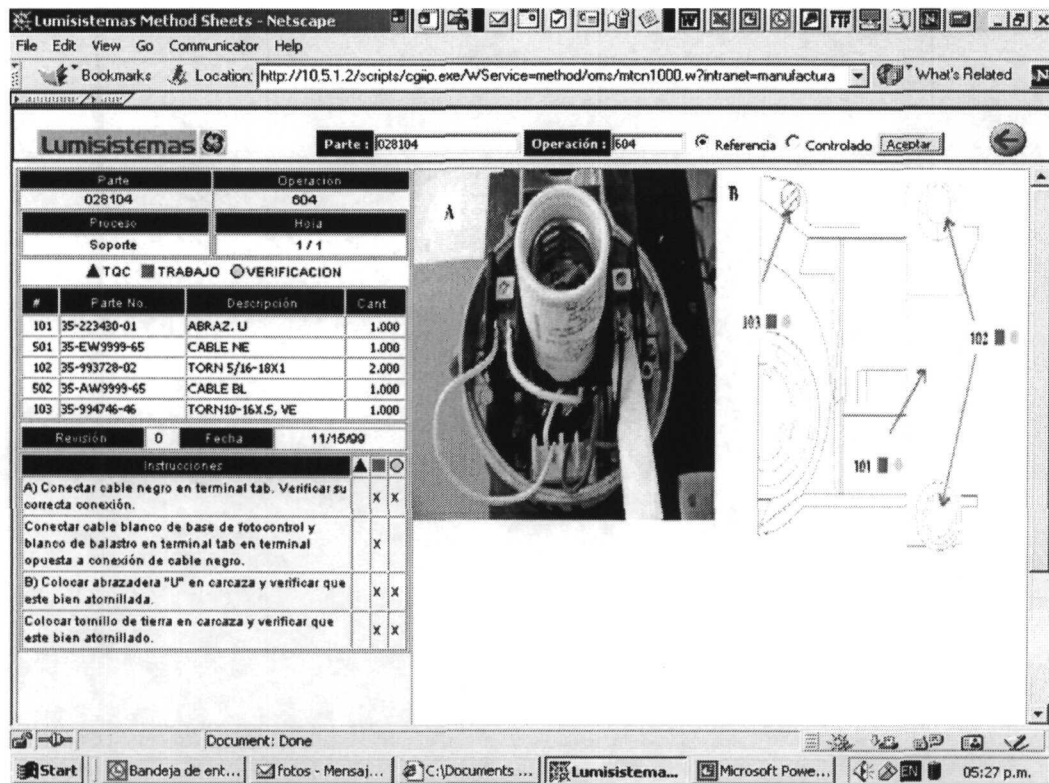
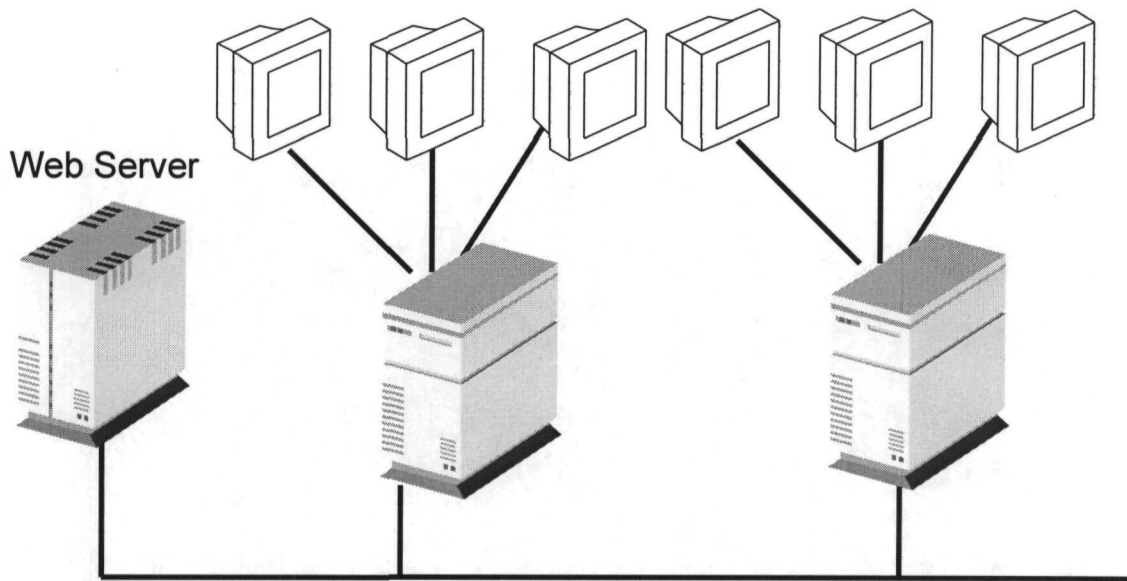


Figura 36 Pantalla de ejemplo OMS con foto y dibujo

El piloto definitivo con Xfree86 y 5 monitores se llevó acabo en 2 semanas, y el siguiente paso fue el desarrollo de los sistemas para sincronizar el programa de producción con los OMS que se despliegan en las operaciones. Esto es, que en automático el servidor determine cual es el respectivo OMS que debe desplegar cada una de las operaciones, dando como output, el numero de línea, el numero de operación, y el modelo a ensamblar. Con esta información y con el primer sistema de consultas de OMS digitales, es posible abrir una pantalla de navegación y solicitar al webserver el oms, manándole como parámetros los datos anteriores.

Ingeniería colocó las bases para los monitores y se encargo de la sujetación de los mismos, también fue necesario efectuar las tareas de cableado de red hacia los monitores de Linux, así como el cableado de corriente eléctrica. Para determinar el layout del cableado fue necesario hacer un análisis de la distribución de los monitores y la colocación estratégica de los servidores de Linux, ya que estos no pueden estar a

mas de 10 metros del monitor mas lejano conectado a ellos, ya que esto provoca distorsión en la imagen.



Servidores de LINUX (16 servidores)

XFree86 Corriendo Localmente.

Una sesión de Netscape en cada monitor (68 monitores)

MFG_Pro envía el URL individual para cada monitor y despliegue de su respectiva OMS.

Figura 37 Configuración Implementada

A continuación se presentan algunas fotografías de la colocación y ubicación de los monitores en la línea de ensamble.

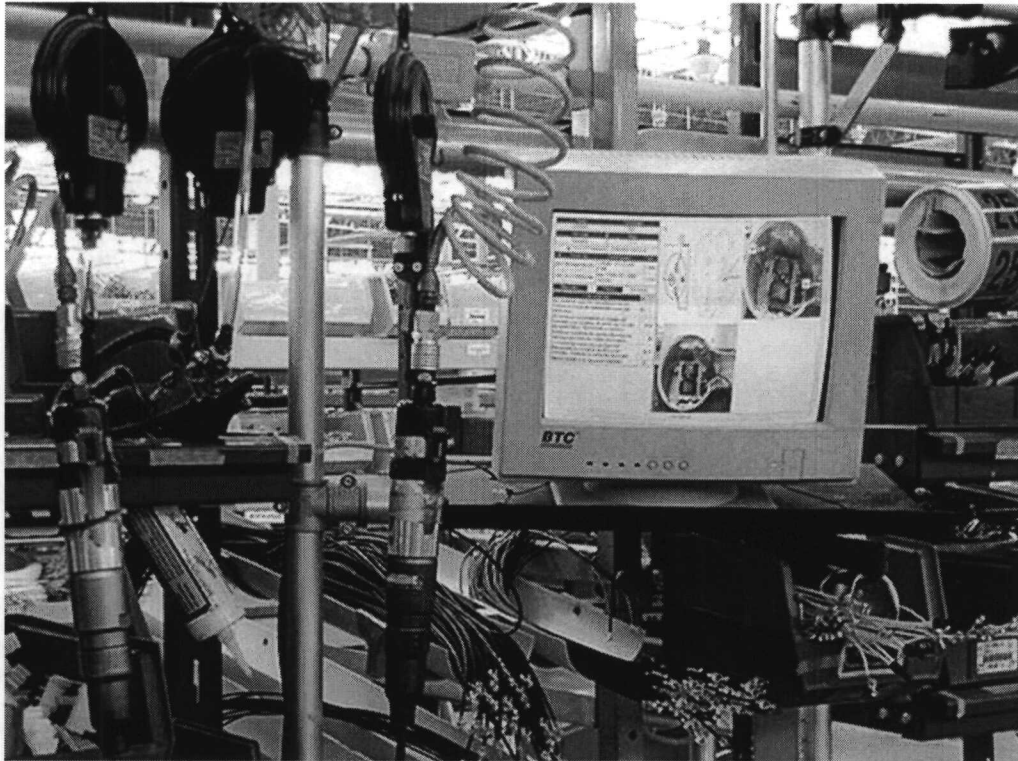


Figura 38 Fotografía monitor en la línea de ensamble SAM.

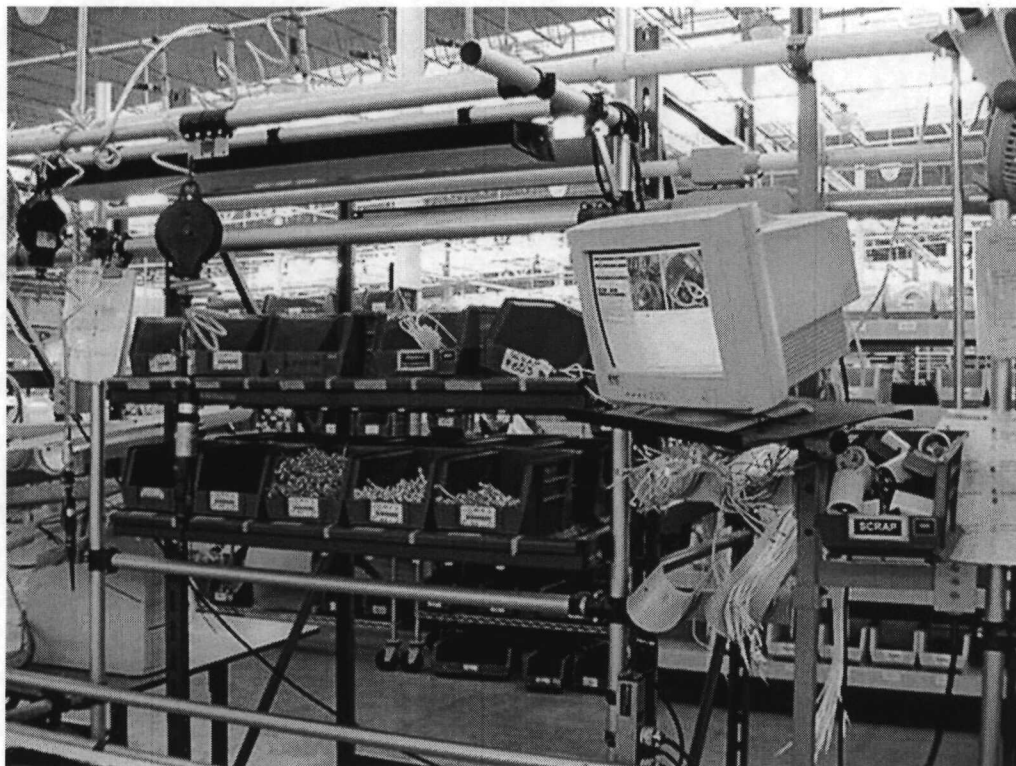


Figura 39 Fotografía onitor en la línea de ensamble SAM



Figura 40 Fotografía en la operación Kanban Reflector

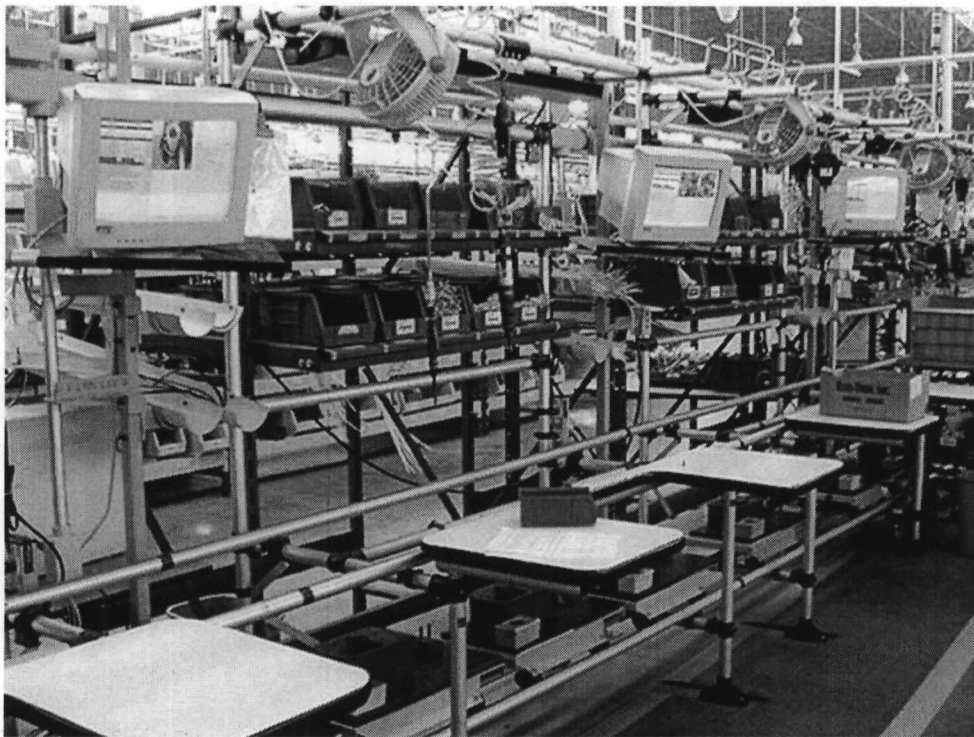


Figura 41 Fotografía de monitores en la línea de ensamble M250



Figura 42 Fotografía de monitor en la operación de "Puerta" de la línea M250

La colocación de los servidores se determinó conjuntamente con el departamento de ingeniería pero estos necesitaban estar en una base. Una de las lecciones aprendidas fue el tener estas bases anterior a la colocación de los servidores, ya que los que no tenían base eran susceptibles a mas fallas o a tener mantenimientos de limpieza mas frecuentemente, ya que por estar a nivel de piso se ensuciaban mucho internamente.

A continuación se presentan algunas fotografías de como se colocaron estas bases y como se conectaron los 5 monitores a los servidores.

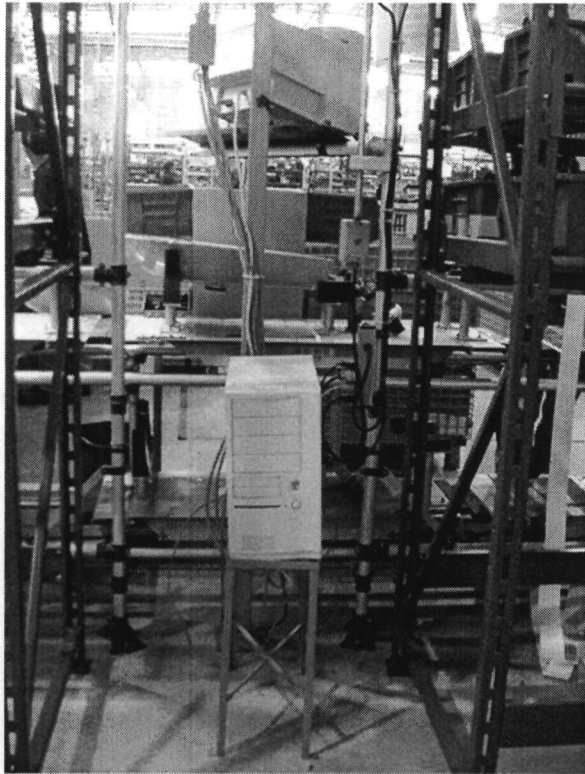


Figura 43 Fotografía de monitor y base colocados en la parte posterior de la línea M250

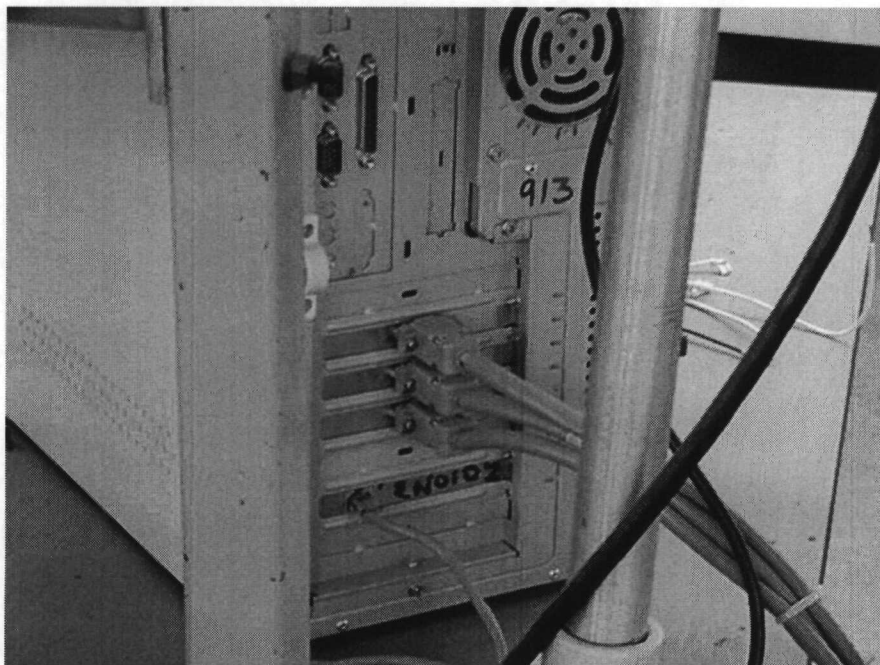


Figura 44 Fotografía de Servidor de Linux, con su conexión de red y 3 tarjetas de video.

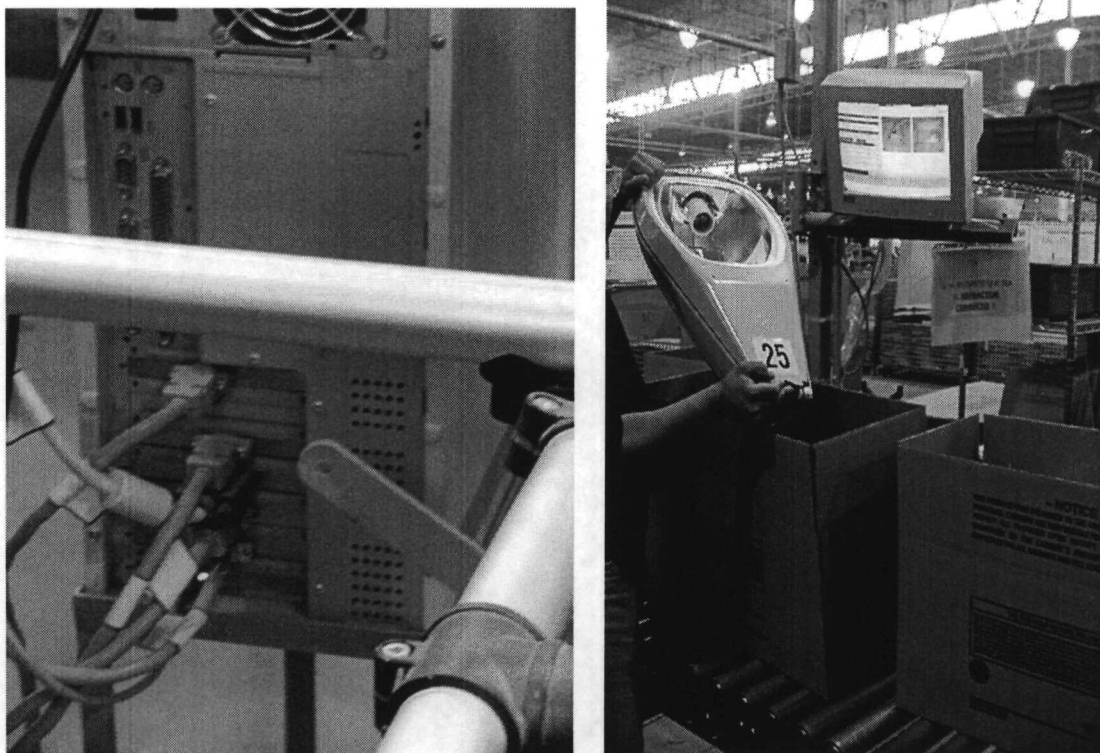


Figura 45 Fotografía de servidor Linux con su tarjeta de Red y 5 tarjetas de video (1 AGP, y 4 PCI)

Líneas de ensamble

Las siguientes fotografías muestran los monitores instalados en las líneas de ensamble.

En cada una de las operaciones se colocó un monitor excepto en la operación llamada TEST CAGE, debido a la guarda dieléctrica que cubre toda la operación. En esta operación Se prueban cada uno de los luminarias con pruebas eléctricas de alto voltaje

Inclusive las operaciones de empaque como muestra la fotografía, tienen su respectivo monitor



Figura 46 Fotografía de m onitor en la línea M250



Figura 47 Fotografía de la línea M250 y los monitores instalados



Figura 48 Fotografía 2 de línea M250 y los monitores instalados.

Celdas y estaciones estáticas

Las celdas son estaciones de trabajo en las que se ensamblaban órdenes de trabajo cuya cantidad fuera menor a 20 piezas. En estas celdas se tuvo que implementar el mismo sistema con la variación de que en la celdas SI contaban con monitor y teclado, esto para que los operarios pudieran acceder manualmente cada uno de los pasos y simular las operaciones de ensamble de la línea de producción.

Lo que tenía que hacer el operario es consultar la OMS inicial, y conforme va armando el luminaria ir cambiando el número de operación para ir viendo la OMS desplegada en su monitor. En este escenario, se colocaron sets de un servidor y dos monitores compartiendo el servidor, haciendo que los operarios compartieran el teclado y mouse cada vez que requerían actualizar información. Esta configuración fue muy útil, y flexible a la vez, dándole al operario experimentado de la celda la información requerida para ensamblar correctamente el luminario.

Se presentan a continuación algunas fotos de los monitores instalados en las celdas y estaciones estáticas.



Figura 49 Celda de familia M400 (2 monitores con un solo servidor)



Figura 50 Celda de la familia M250

6. Resultados y Conclusiones

6.1. Metodología de Implementación de Tecnología Multihead & WEB

La implementación de la metodología fue un éxito en el caso de estudio. Un factor que ayudó a la implementación en el caso de estudio es que esta solución cubría una necesidad imperante en Lumisistemas-GE, además en Lumisistemas-GE los sistemas informáticos estaba muy orientados a ambiente WEB, por lo que esto facilitó la implementación.

El máximo reto de la implementación fue el documentar en el sistema cada una de las diagramas o fotografías que se desplegarían en la OMS. Esta tarea requirió muchas horas, porque realmente no había diagramas individuales por operación que representaran la tarea que se tenía que realizar en esa operación, había diagramas que representaban todo el ensamble, pero no por operación. Es importante considerar en la implementación las tareas de generación de los diagramas de las OMS. Inicialmente se utilizaron fotografías, pero estas fueron siendo substituidas por diagramas en Autocad.

Lo mismo sucedió para las instrucciones escritas por operación, para que estas instrucciones se diseñaran de tal forma que cumplieran con las necesidades de calidad (contenido) así como las especificaciones de cantidad, pues el espacio esta limitado.

Un factor en la metodología es el contar con un recurso interno o externo que conozca UNIX o preferentemente Linux. No todas las empresas cuentan con este tipo de recursos, sin embargo cada vez son mas las empresas que se incursionan en estos cambios de sistemas operativos open source y que pueden brindar consultaría de muy buen nivel a las empresas.

Es importante mencionar algunos factores que facilitan la implementación:

- ✦ Proyecto debe ser liderado por el departamento de Ingeniería
- ✦ Las operaciones deben tener espacio suficiente para el monitor
- ✦ La cuestión ergonometrica es muy importante para que los monitores sean realmente utilizados y vistos por los operarios,

- esto es, deben estar al nivel de la vista, sin tener que forzar a los operadores que estén volteando hacia arriba o hacia a los lados.
- ✦ Los monitores deben estar cerca, lo suficientemente cerca para poder leer la información directamente sin tener que hacer movimientos adicionales como acercarse o forzar la vista.
 - ✦ Las bases de los monitores deben estar bien sujetadas y de tal manera que no haya posibilidad de que los operarios se puedan pegar u ocasionar golpes en la cabeza.
 - ✦ El mantenimiento de los monitores es vital. Son monitores que están expuestos casi a la intemperie, por lo que es necesario contar con un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo implementado para que no haya operaciones con monitores apagados, ya que son vitales para la operación.
 - ✦ Es muy recomendable tener CPUs de stock ya configuraos para el caso de que un CPU en la línea llegue a fallar. Esto es porque
 - ✦ En algunas operaciones por cuestiones de espacio, fue necesario colocar un monitor para dos operaciones, y el servidor central (WEB SERVER) se encarga de cambiar la pantalla en automático cada n segundos (5 segundos en el caso de estudio) y funcionó muy bien, el monitor se colocó exactamente entre las dos operaciones, las cuales compartían el monitor.
 - ✦ Los monitores no deben estar muy alejados del CPU, la distancia recomendad es de 10 Mts como máximo, ya que entre mas largo el cable se empieza a perder las señales de sincronía y las imágenes en los monitores aparecen con sombra.
 - ✦ El control de producción y el programa de producción debe seguirse correctamente y los líderes o supervisores de la línea deben estar completamente convencidos de que deben seguir lo que el sistema les va indicando en ordenes de trabajo a fabricar.
 - ✦ Entre mejor tengan las operaciones su inventario mejor funciona el sistema, ya que uno de los problemas mas repetitivos, es la imposibilidad de fabricar una orden de trabajo por falta de material, aun y cuando el sistema decía que sí había. Esto entorpece todo el proceso. La exactitud de inventario es critica para el buen aprovechamiento del sistema, y en si es una característica necesaria para la implementación correcta de DFT.

En la selección de linux se probaron las distribuciones de Linux:

Corel
Mandrake
RedHat

Siendo esta ultima la que mejor se comportó y mayor estabilidad mostró usando los múltiples monitores. Inicialmente se intentó también que los CPUs no contaran con discos duros, sino que iniciarán a través de la tarjeta de red, cargando el kernel de linux, y posteriormente abrir una sesión Xterminal en el servidor, pero esta solución se comportó muy inestable.

Una vez implementada la solución esta se comportó muy estable, solo fue necesario hacer un procedimiento para coordinar que los monitores sean apagados pues se quedaban prendidos, siendo que solo había 2 turnos habilitados en Lumisistemas-GE.

Un contratiempo en la implementación, relacionado con la tecnología escogida, fue el encontrar un proveedor local, en Monterrey, que tuviera los conocimientos en Linux suficientes para los detalles que salieron en el arranque. La mayoría de estos fueron configuraciones y tareas de tipo administrador de sistemas. Detalles como deshabilitar el screensaver del servidor grafico de Linux, el permitir que arranque sin teclado ni mouse, el deshabilitar los archivos de bookmark y preferencias del Netscape, por mencionar algunos.

Sin embargo cada vez son mas las empresas locales que cuentan con personal capacitado en Linux, y en configuraciones especiales.

La tecnología aplicada es mucho muy barata, tomando en cuenta que el Linux se baja de Internet, así como el Xfree86, y una ventaja adicional es la flexibilidad que cuenta, pues se pueden conseguir todos los programas fuentes para poder hacer modificaciones muy especiales a los programas. En Internet también se encuentra mucha información, y una lección aprendida fue también en la habilidad necesaria para buscar y encontrar información relacionada con las tecnologías usadas, en foros abiertos, cerrados, en paginas web, en proyectos de open source, etc.

Un problema de implementación fue el suministro eléctrico, pues los CPUs se colocaron en las líneas de ensamble y se conectaron a la línea principal de corriente, misma línea donde se conectan las lámparas fluorescentes, los abanicos, por lo que al conectar los monitores y los CPUs ocurrían dos cosas, los monitores se veían con interferencia por los abanicos y las pastillas termoeléctricas se botaban por falta de capacidad de amperaje. Fue necesario poner una línea de alimentación especial en cada línea de ensamble.

6.2. Beneficios Obtenidos en el Caso de Estudio

Los beneficios fueron muy tangibles, además de beneficios, el contar con esta herramienta colaboró a que se siguiera la metodología del DFT lo mas apegado posible a la teoría.

Anterior a contar con el sistema de OMS digitales, se tenían impresas en papel. Este manejo en papel era completamente improductivo, además de ineficiente. Había problemas con pérdidas de papel, se requerían grandes espacios para almacenar las OMS impresas, se debía contar con un riguroso control de las versiones impresas por los cambios de ingeniería, cosa que no se llevaba acabo y resultaban problemas con modelos que ya tenían cambios en sus BOMs, y lo principal, que los cambios de modelo tardaban mucho.

Eran tan impactante los cambios de modelo que el programador tuvo que implementar , antes de que el sistema se liberara la política de liberar las ordenes mas grandes para el turno de la mañana, ya que ese turno estaban las personas menos experimentadas pero al no haber cambios tan frecuentes, podían fabricar mas modelos, siendo que el turno de la tarde era el turno de los trabajadores mas experimentados los cuales tenían las ordenes con mas cambios, para que esos cambios se realizaran lo mas rápido posible. Bajo este contexto, como mencionaba hay muchos, sin embargo al algunos que no se cuantificaron , pero otros si. De los cuantificados, anterior al sistema un cambio en una orden representaban 30 minutos del setup de las OMS, este tiempo era porque tenían que

1. Ordenar las OMS en forma secuencial
2. Buscar la OMS en los archiveros generales del departamento de ingeniería, ya que las ordenes no estaban en el piso de producción.
3. Ordenar las OMS,
4. Prestar las OMS a los materialistas en caso de que la orden fuera de tipo ATO o Custom, para que surtieran los materiales a las líneas de producción.
5. Entregar las hojas a cada estación
6. Esperar a que los operadores revisaran la hoja anterior vs. la nueva para acomodar su material de la estación y efectuar su propio setup.

7. Recoger la OMS anterior , estación por estación
8. Arrancar.

Este proceso se redujo de 30 minutos por cada cambio de modelo a solo 5 minutos si el modelo es ATO o Custom o 2 minutos si el modelo es STOCK.

6.3. Beneficios cuantificados en el Caso de Estudio

- ✦ Aumento en la productividad pasando de 60 mil unidades a 100 mil unidades mensuales, esto es un 67% de mejora.
- ✦ Un mejor servicio hacia los clientes por la visibilidad de las ordenes de trabajo y poner la información en una extranet para que los mismos clientes vieran en que proceso estaba su orden.
- ✦ Mejoro la exactitud Inventario de un 40% a un 95% con lo que Lumisistemas ganó el premio que otorga XIGNUX al proyecto de mejora en 2001.
- ✦ Se redujo las ordenes que estaban vencidas (Past Due) porque no se les daba el tratamiento de adecuado, ni el ordenamiento por CRD, lo que hizo que los promedios mensuales de Ordenes vencidas se disminuyera de 88 mil a 5mil por mes.
- ✦ GE quien era unos de los primordiales clientes con el 60% de ventas de la producción otorgo en Dic 2001 el "Customer Centricity Award de GE" por la focalización y reducción de las ordenes vencidas, así como los sistemas enfocados a los clientes.
- ✦ El SPAN que es una medida institucional de GE, el cual consiste en la distancia en días entre la fecha que el cliente requiere el producto en una orden vs. los fecha en que realmente los recibió. Este SPAN se vio mejorado en la siguiente manera, estaba promedio mensual en 68 días y paso a 36 días.
- ✦ Se redujo el scrap de la planta pasando de un 8% sobre el valor de ventas a un 2% sobre el valor de ventas.

Todos estos beneficios están bien cuantificados y calculados tanto por los dueños de los procesos como por el departamento de six sigma.

6.4. Transferencia de Tecnología y aplicaciones en industrias

Las empresas de hoy, enfrentan cada vez tiempo más difíciles, las manufactureras tienen que buscar medio a través de los cuales logren ser más competitivos, más productivos, y más flexibles. Esta necesidad debe cubrirse con iniciativas tecnológicas, e innovadoras. Estas iniciativas pueden ser de calidad y procesos, con mejoras continuas, como lo son CTC, Six Sigma, y por la parte de manufactura, están los rediseños de las plantas con iniciativas como la de DFT (Demand Flow Technology), Lean Manufacturing, Floor Manufacturing, etc.

En cualquiera de estas iniciativas es necesario asegurarnos que los operarios cuenten con la información necesaria para realizar correctamente su trabajo, cumplir con los tiempos con que la planta fue diseñada y obtener el máximo rendimiento. La información que requieren es dinámica, por lo que esta metodología de implementar a través de monitores en cada estación de trabajo, mostrando información relativa a las instrucciones de trabajo con ayudas visuales, y todo el poder que trae el estándar HTML, es una excelente opción para llevar esta información a cada uno de los operarios.

La metodología presentada es exportable a cualquier tipo de empresa que tenga procesos repetitivos y en lo que haya cambios en la operación de un usuario y que dichos cambios estén determinados por alguna regla o modelo.

La Digitalización es un factor de productividad de las empresas, y esta metodología provee las herramientas necesarias para digitalizar toda aquella información que este relacionada con los operadores de las plantas y sus hojas de instrucción, o OMS (Operational Method Sheet) como se le llama en DFT. El llevar una operación en papel, a una operación digitalizada tiene muchas ventajas, de disminución de errores y aumento en productividad, y esta metodología es de bajo costo y baja inversión, y muy flexible para casos en industrias con un ambiente de mucho dinamismo, y cambios de modelo, de introducción de nuevos productos, cambios de ingeniería, el diseño de líneas multimodelo, es necesario contar con apoyo de sistemas informáticos para que sea un proceso digital el que acompañe las iniciativas de automatización y de "paperless" en las plantas.

El open source, con las iniciativas de código abierto, las soluciones de este tipo son cada vez mas baratas aunadas a que los precios de los equipos de hardware también van cada vez mas a la baja, con equipos cada ves mas poderosos, por lo que no hay un impedimento mas que el temor a incursionarse en un ambiente desconocido como lo pudiera llegar a ser el Linux.

Estos sistemas operativos son nuevos, sin embargo cada vez es mayor la popularidad de los mismos, por lo que cada vez es más fácil encontrar soporte local de empresas que cuenten con un conocimiento profundo del software.

6.5. Conclusiones finales

Los resultados de la tesis se pueden describir en tres grandes rubros, los cuales enlazan la tecnología aquí descrita, así como la implementación de la misma, ya que cada implementación es diferente, y se tiene que adecuar alguna o algunas partes de la solución por la integración a la infraestructura con que cuenten la empresa. Estos tres rubros son :

Metodología

La metodología para la evaluación e implementación de sistemas Multihead y web para el apoyo de proyectos de digitalización hacia los operadores, hacia los trabajadores directos de las áreas de manufactura, siendo esta un refuerzo a las iniciativas de productividad de la empresa como lo pueden ser el implementar DFT, iniciativas de SIX Sigma, CTC, etc. Como resultado se demostró que la metodología y las tecnologías aplicadas aun y cuando son open source son confiables y de alto desempeño. Esta tecnología de protocolo http, y tcp/ip, esta preparada para las innovaciones futuras y nuevos protocolos, listo para adaptar las nuevas tendencias con la misma infraestructura, listo para nuevo ambientes de intercambio de información como seria XML, Web Services, etc.

Caso de estudio

La demostración y corroborar a través del caso de estudio las ventajas de la implementación de la digitalización de las OMS en un ambiente de manufactura de flujo, teniendo como resultados beneficios cuantitativos y cualitativos antes descritos. También demostró que la tecnología usada es por demás confiable, y estable, demostrando la combinación entre el Linux, Xfree86, y aplicaciones WEB como una opción económica y de alto rendimiento en aplicaciones de digitalización de OMS u hojas de instrucción.

Se demostró que la tecnología es transportable, teniendo en Lumisistemas la misma tecnología y habiendo aplicado la misma metodología a un proceso de embobinado, el cual tenía serios problemas de comunicación, sincronización y rendimiento. Este proyecto demostró la portabilidad de la solución. Esto probó que la metodología es fácil de adaptar a otras áreas de manufactura, siendo el común denominador la necesidad de mostrar información a los operadores de las empresas manufactureras. Como lo menciona la metodología, unos de los procesos que pudieran ser cuello de botella es el tener documentados los pasos y los diagramas para poder digitalizarlos y presentarlos en la página web. Este punto es esencial, así como el contar con un buen control de piso, que cuente con una cultura en donde los operadores, líderes y en la organización de producción sigan y respeten las señales que el sistema informático les arroja.

Impactos y Beneficios del Sistema

El sistema trae beneficios demostrados con el caso de estudio, además de los beneficios no cuantificados. Es importante recalcar que también hay beneficios generados por la inercia de digitalización y reingeniería de los procesos que giran alrededor de un sistema como este, áreas de programación, almacén, y control de producción también se deben de digitalizar para engranar con el sistema aquí propuesto, dando como resultado un sistema integral de información y de digitalización de procesos, brindando la oportunidad de mejorar la productividad y reducir los ciclos de proceso.

7. Referencias Bibliográficas

CONSTANZA John R., The Quantum Leap In Speed to Market :John Constanza Institute of Technology,Inc. (3rd ed.). Colorado, USA 1996

STEDMAN Craig. "Flow Manufacturing" Computerworld, pp 73 Septiembre, 1999

PROUTY Kevin. "Flow Manufacturing: An Answerer to E-Business" Material Handling Management, pp 67-70 Mayo, 2000,

MENDENHALL George "Make-to-Order" Enterprise System Journal, pp 40 Noviembre, 2000

ANONYMOUS . "How to go with the flow" MSI, pp 50, Abril, 2001

WAGNER Mitch. "Thin Clients with twist" Internetweek, pp10 Mayo, 2001

PETRELEY Nick. "The weal and woe of Xfree86 4.0" Javaworld, pp 1 Abril, 2000

MARTINEZ Claudia. "Renta de Aplicaciones en forma remota" Personal Computing, pp 58 Enero, 2001

FELDMAN Jonathan. "Win4Lin4: A Linux thin-client alternative tackles the giant" Network Computing, pp 22 Marzo 2000

Official window maker web site. <http://www.windowmaker.org/> Julio, 2001

The XFree86 Project,Inc.. <http://www.xfree86.org/> : 2001 July

SAP used in flow manufacturing.
<http://www.sapstuff.com/mm1/disc25/00000021.htm> May 23, 2001

Flow Manufacturing, American Software.
<http://www.amsoftware.com/Flow/home.html> 1999

Using the Xinerama Extensions to MultiHead XFree86 V. 4.0+ .
<http://www.linuxhq.com/ldp/howto/Xinerama-HOWTO.html>
Octubre,2001

Multi-head (monitor) solutions. <http://www.the-labs.com/MultiHead/>
Marzo, 2001

ZANIKANN Elizabeth. "The concise Guide to Xfree86 for Linux" Sys Admin, pp 80 Julio, 2000,

Multiple Monitors -- Multihead Operation
http://www.metrolink.com/tech_support/multihead1.html
Octubre,2001

Continuous Flow Manufacturing Fundamentals.
<http://www.eas.asu.edu/jacmet/courses/descriptions/flow1.html>
Octubre,2001

ORTIZ Veronica. "NC vs. NetPC" PC Semanal, pp 25 Marzo, 1998

Oracle Flow Manufacturing. <http://www.oracle.com/start/flow/>
Octubre,2001

ANONIMO . "La semana en internet" Pc Semanal, pp 16 Septiembre, 1999

Best Manufacturing Practice.
http://www.bmpcoe.org/bestpractices/internal/kaise/kaise_10.html
Junio 2001

MILTENBURG John. One-Piece flow manufacturing on U-Shaped production lines:A tutorial. IIE Transactions. Volumen 33 Numero 4
Abril 2001

SIDNEY Hill Jr. A smooth path from demand to production. MSI.
Volumen 19 Num 4 . Abril 2001

Gibson Dan,. To schedule or not to schedule. IIE Solutions. Volumen 33, Num 6. Junio 2001-11-22

JURY FABRE José Neif. Aquí vá un artículo de un comparativo entre las distribuciones de linux que valen la pena, Red Hat, Debian y LinuxPPP (la hecha en mexico). Soluciones Avanzadas. 15 Junio 1999.

RUDICH, Joe. Thin clients. Link - up Volumen 18 Num 4 Jul/Aug 2001

GUERINDON Pierre C.. Continuous Flow Manufacturing. Marcel Dekker; ISBN: 0824796551 , Agosto, 1995

RAHN Richard D. Advanced Flow Manufacturing Flow Publishing; ISBN: 0971303193 Agosto, 2001

BALL, Bill. The New XFree86 Premier Press, Inc. March , 2001

HSIAO, Aron. The Concise Guide to Xfree86 for Linux Que. Noviembre , 1999

8. Anexos

8.1. Noticias y datos interesantes de LINUX

Conforme Linux se ha hecho famoso, fuerte y estable, empresas como Oracle e Informix han hecho sus poderosas bases de datos compatibles con Linux, Sun hizo la licencia de Solaris (UNIX) gratis para uso personal; HP e IBM anunciaron su apoyo a Linux.

Actualmente Linux es usada por cientos de compañías de Internet, consultoría, redes, multimedia, firmas de abogados, etc. (ver lista <http://www.m-tech.ab.ca/linux-biz/>).

Noticias y hechos:

- Sony usó la plataforma Linux para desarrollos para el PlayStation 2, aunque este tiene un sistema operativo propietario de Sony.
(<http://www.idg.net/idgns/1999/08/11/SonyUsingLinuxInDevelopmentOf.shtml>)
- Microsoft considera a Linux su enemigo numero uno
(<http://www.aaxnet.com/news/M010112b.html>)
- Empresas como BF Goodrich, TechData, Esoft Inc, etc, incorporan a Linux en sus estrategias
(<http://linuxpr.com/releases/118.html>)
- FlightLinux, en desarrollo por la NASA para usarlo como sistema operativo de vuelo
(<http://newsforge.com/article.pl?sid=01/03/13/2112221>)
- US Army utilizara Linux como plataforma para vehículos de combate (Humvees, Jeeps blindados, etc)
(http://www.redhat.com/about/presscenter/2000/press_rymic.html)
- Weather.com cambio sus servidores Sun Solaris por IBM con Linux
(<http://news.com.com/2100-1040-242195.html?legacy=cnet&tag=st.ne.1002.tgif.ni>)
- RoTech Medical Corp usa Linux, rescatando así hardware viejo. Corren procesos de compras y Pagos
(<http://www.eweek.com/article/0,3658,s%253D703%2526a%253D13350,00.asp>)
- Linux entra a Wall Street, con Merrill, así mismo Credit Suisse First Boston cambia sus procesos a Linux.
(<http://www.forbes.com/2002/03/27/0327linux.html>)

8.2. Archivo de configuración de Puertos PCI

En /proc/pci se encuentran los puertos PCI de las tarjetas de video.

```
PCI devices found:
Bus 0, device 0, function 0:
  Host bridge: VIA Technologies, Inc. VT82C693A/694x [Apollo PRO133x] (rev 68).
  Prefetchable 32 bit memory at 0xd0000000 [0xd7ffffff].
Bus 0, device 1, function 0:
  PCI bridge: VIA Technologies, Inc. VT82C598/694x [Apollo MVP3/Pro133x AGP] (rev 0).
  Master Capable. No bursts. Min Gnt=4.
Bus 0, device 7, function 0:
  ISA bridge: VIA Technologies, Inc. VT82C686 [Apollo Super South] (rev 27).
Bus 0, device 7, function 1:
  IDE interface: VIA Technologies, Inc. Bus Master IDE (rev 6).
  Master Capable. Latency=32.
  I/O at 0xd000 [0xd00f].
Bus 0, device 7, function 2:
  USB Controller: VIA Technologies, Inc. UHCI USB (rev 14).
  IRQ 10.
  Master Capable. Latency=32.
  I/O at 0xd400 [0xd41f].
Bus 0, device 7, function 4:
  Host bridge: VIA Technologies, Inc. VT82C686 [Apollo Super ACPI] (rev 32).
  IRQ 9.
Bus 0, device 7, function 5:
  Multimedia audio controller: VIA Technologies, Inc. AC97 Audio Controller (rev 33).
  IRQ 11.
  I/O at 0xdc00 [0xdcff].
  I/O at 0xe000 [0xe003].
  I/O at 0xe400 [0xe403].
Bus 0, device 8, function 0:
  VGA compatible controller: Cirrus Logic GD 5446 (rev 69).
  Prefetchable 32 bit memory at 0xe0000000 [0xe1ffffff].
  Non-prefetchable 32 bit memory at 0xe9000000 [0xe9000fff].
Bus 0, device 9, function 0:
  VGA compatible controller: Cirrus Logic GD 5446 (#2) (rev 69).
  Prefetchable 32 bit memory at 0xe2000000 [0xe3ffffff].
  Non-prefetchable 32 bit memory at 0xe9002000 [0xe9002fff].
Bus 0, device 10, function 0:
  VGA compatible controller: Cirrus Logic GD 5446 (#3) (rev 69).
  Prefetchable 32 bit memory at 0xe4000000 [0xe5ffffff].
  Non-prefetchable 32 bit memory at 0xe9001000 [0xe9001fff].
Bus 0, device 11, function 0:
  VGA compatible controller: Cirrus Logic GD 5446 (#4) (rev 69).
  Prefetchable 32 bit memory at 0xe6000000 [0xe7ffffff].
  Non-prefetchable 32 bit memory at 0xe9003000 [0xe9003fff].
Bus 0, device 12, function 0:
  Ethernet controller: 3Com Corporation 3c905B 100BaseTX [Cyclone] (rev 48).
  IRQ 11.
  Master Capable. Latency=32. Min Gnt=10.Max Lat=10.
  I/O at 0xe800 [0xe87f].
  Non-prefetchable 32 bit memory at 0xe9004000 [0xe900407f].
Bus 1, device 0, function 0:
  VGA compatible controller: S3 Inc. 86c368 [Trio 3D/2X] (rev 2).
  Master Capable. Latency=32. Min Gnt=4.Max Lat=255.
  Non-prefetchable 32 bit memory at 0xd8000000 [0xdbffffff].
```

En el bus 1 se encuentra la tarjeta de video AGP si es que se le instaló.

8.3. Archivo de configuración del Xfree86

A continuación es un extracto de /etc/X11/XF86Config donde se configuran los monitores del servidor de video de Linux.

```
Section "Monitor"
    Identifier "Monitor 1"
    HorizSync 31.5, 35.15, 35.5
    VertRefresh 50-90
EndSection
```

```
Section "Monitor"
    Identifier "Monitor 2"
    HorizSync 31.5, 35.15, 35.5
    VertRefresh 50-90
EndSection
```

```
.
.
.
```

```
Section "Screen"
    Identifier "Screen 1"
    Device "Video 1"
    Monitor "Monitor 1"
    DefaultDepth 16

    Subsection "Display"
        Depth 8
        Modes "800x600"
        ViewPort 0 0
    EndSubsection
    Subsection "Display"
        Depth 16
        Modes "800x600"
        ViewPort 0 0
    EndSubsection
    Subsection "Display"
        Depth 24
        Modes "800x600"
        ViewPort 0 0
    EndSubsection
EndSection
```

```
Screen array
    Screen "Screen 1"
    Screen "Screen 2" RightOf "Screen 1"
    Screen "Screen 3" RightOf "Screen 2"
    Screen "Screen 4" RightOf "Screen 3"
    Screen "Screen 5" RightOf "Screen 4"
```

8.4. Configuración adicional del servidor

Es necesario tener configurados los archivos para arrancar los netscape's. Para esto en el directorio de trabajo del usuario que automáticamente bootea, hay que editar el archivo .xinitrc como se muestra a continuación:

```
/home/omsdigi/netscape1 &
/home/omsdigi/netscape2 &
/home/ omsdigi /netscape3 &
/home/ omsdigi /netscape4 &
```

/home/ omsdigi /netscape5

En el ejemplo el usuario que arranca la maquina tiene el user-id = omsdigi

Dentro del directorio del usuario de trabajo, en este caso omsdigi, hay un directorio .netscape, dentro de ese directorio hay un archivo que hay que editar que se llama preferences.js, el contenido del archivo es como sigue:

```
user_pref("mail.use_movemail", true);
// This is a generated file! Do not edit.

user_pref("bookmarks.outliner_geometry",
"596x(4)Name:246;Location:242;LastVisited:94;CreatedOn:186;");
user_pref("browser.bookmark_file", "/home/omsdigi/.netscape/bookmarks.html");
user_pref("browser.cache.directory", "/home/omsdigi/.netscape/cache");
user_pref("browser.cache.disk_cache_size", 0);
user_pref("browser.cache.memory_cache_size", 0);
user_pref("browser.history_file", "/home/omsdigi/.netscape/history.db");
user_pref("browser.sarcache.directory", "/home/omsdigi/.netscape/archive/");
user_pref("browser.startup.homepage", "http://www.corelcity.com/");
user_pref("browser.startup.license_accepted", "500 4.76");
user_pref("browser.user_history_file", "/home/omsdigi/.netscape/history.list");
user_pref("browser.win_height", 650);
user_pref("browser.win_width", 800);
user_pref("browser.xfe.prefs_version", "");
user_pref("custtoolbar.Browser.Location_Toolbar.showing", false);
user_pref("custtoolbar.Browser.Navigation_Toolbar.showing", false);
user_pref("custtoolbar.Browser.Personal_Toolbar.showing", false);
user_pref("editor.win_height", 0);
user_pref("editor.win_width", 0);
user_pref("helpers.private_mailcap_file", "/home/omsdigi/.mailcap");
user_pref("helpers.private_mime_types_file", "/home/omsdigi/.mime.types");
user_pref("intl.font_charset", "iso-8859-1");
user_pref("intl.font_spec_list", "misc-fixed-0-noscale-fixed-iso-8859-15, ,adobe-times-140-
noscale-prop-iso-8859-1,");
user_pref("javascript.enabled", false);
user_pref("mail.compose.win_height", 0);
user_pref("mail.compose.win_width", 0);
user_pref("mail.default_fcc", "/home/omsdigi/nsmail/Sent");
user_pref("mail.directory", "/home/omsdigi/nsmail/");
user_pref("mail.folder.win_height", 0);
user_pref("mail.folder.win_width", 0);
user_pref("mail.html_compose", false);
user_pref("mail.imap.root_dir", "/home/omsdigi/ns_imap/");
user_pref("mail.movemail_program", "/usr/lib/netscape/movemail");
user_pref("mail.msg.win_height", 0);
user_pref("mail.msg.win_width", 0);
user_pref("mail.signature_file", "/home/omsdigi/.signature");
user_pref("mail.thread.win_height", 0);
user_pref("mail.thread.win_width", 0);
user_pref("mail.use_movemail", false);
user_pref("news.default_fcc", "/home/omsdigi/nsmail/Sent");
user_pref("news.directory", "/home/omsdigi/");
user_pref("news.server_change_xaction", 3);
user_pref("preferences.lang.outliner_geometry", "174x(2)Order:60;Language:180;");
user_pref("security.enable_java", false);
user_pref("taskbar.x", 50);
user_pref("taskbar.y", 50);
```

