



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

TESIS LICENCIATURA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

“Desarrollo e implementación de metodologías en la búsqueda de soluciones a problemas operativos en el proceso de ensamble de plantas eléctricas de emergencia: un estudio de caso”

PRESENTA
MARCO POLO ROJAS RIVERA
DIR. TESIS ING. JOAQUÍN CASTILLO
CU, Junio de 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Antes que todo quiero aprovechar esta oportunidad que me da la vida para agradecerle a mis padres y hermanas por todo el apoyo que me brindaron no solo en el transcurso de la carrera sino a lo largo de mi vida, y a pesar de las dificultades, ellos sabían que estaba haciendo las cosas bien, hasta llegar a la culminación de esta etapa.

Quiero agradecer a mis amigos del alma, Alexis, Alfredo, Flaco, Gaby, Lupita, Omar y a ti Yaz (en orden alfabético ya que todos son igual de importantes), no solo fueron mis compañeros de aula sino que me acompañaron a vivir esta magnífica experiencia en la que pocas veces se puede estar, agradecer a Norberto, una de las personas que te pone el destino para salir adelante cuando mas complicadas están las cosas, a Miguel Ángel, por enseñarme a combinar el estudio con el relajo, algo que parece tan fácil pero que es tan complicado y a todos los que contribuyeron en cada momento de la carrera para poder hacerla mucho mas sencilla y llevadera.

Quiero también darle las gracias a todos los profesores con los cuales curse la carrera, a mi honorable jurado Joaquín Castillo, Antonio Cordero, Fernando Set, Adrián Espinosa y principalmente a Alejandro Oyarzabal, por enseñarme a darle un sentido mas real y profundo a esta gran disciplina que es la ingeniería.

También quiero agradecer a la empresa y a las personas que colaboraron dando su sentido más profesional y objetivo al proporcionarme la información veraz y oportuna que llegue a solicitarles.

Y por ultimo quiero dar las gracias a mi mismo por lo necio y aferrado que soy (por no decir perseverante), que de no ser por eso creo que no hubiera terminado este trabajo o lo hubiera terminado en años...

“Si cada parte de un sistema, considerada por separado,
se hace operar con la mayor eficiencia posible,
el sistema como un todo no operara
con la mayor efectividad posible...”

Russell Ackoff

ÍNDICE

Introducción.....	6
La Empresa.....	6
Justificación del Tema.....	7
Problemática Preliminar.....	8
Objetivos.....	10
Hipótesis.....	10
Marco Teórico.....	11
Abreviaciones Utilizadas.....	16
CAPITULO 1. Diagnostico de Productividad.....	17
1.1 Cuestionario Diagnostico.....	18
1.2 Enfoque Sistémico del Cuestionario.....	19
1.3 Metodología Cuestionario Diagnostico.....	20
1.4 Desarrollo de la Técnica-Cuestionario Diagnostico.....	21
1.5 Técnica de Análisis Factorial, ¿Qué es? ¿Para que sirve?.....	25
1.6 Metodología Análisis Factorial.....	26
1.7 Desarrollo de la Técnica-Análisis Factorial.....	32
1.8 Grafica de Eficiencias.....	34
1.9 Conclusiones del Capitulo.....	37
-	
CAPITULO 2. Matriz de Preguntas-Respuestas.....	39
.	
2.1 Técnica de la Matriz de Respuestas ¿Qué es? ¿Para que sirve?.....	40
2.2 Enfoque Sistémico de la Matriz.....	40
2.3 Metodología Especifica.....	41
2.4 Desarrollo de la Técnica.....	42
2.5 Análisis de la Información (Tabla Resumen, Grafica de Pareto).....	49
2.6 Agrupación de la Problemática (Pareto Agrupado).....	51
2.7 Conclusiones del Capitulo.....	53
CAPITULO 3. Análisis de Procesos Internos.....	54
3.1 Diagramas de Flujo en los Procesos.....	55
3.2 Diagrama de Flujo Proceso Almacén, Actual.....	57
3.3 Diagrama de Flujo Proceso Almacén, Mejora.....	58
3.4 Diagrama de Flujo Proceso Calidad, Actual.....	60
3.5 Diagrama de Flujo Proceso Calidad, Mejora.....	61
3.6 Diagrama de Flujo Proceso Ensamble, Actual.....	63
3.7 Diagrama de Flujo Proceso Ensamble, Mejora.....	64
3.8 Diagrama de Flujo Proceso Compras-PCP-Ingeniería, Actual.....	66

3.9 Diagrama de Flujo Proceso Compras-PCP-Ingeniería, Mejora.....	68
3.10 Lay Out de nave principal, Actual.....	71
3.11 Lay Out de nave principal, Mejora.....	73
3.12 Principales Modificaciones y Propuestas en los Procesos.....	75
3.13 Conclusiones del Capitulo.....	77
CAPITULO 4. Calculo de Lote Económico EOQ Como Técnica Auxiliar...	79
4.1 Calculo de Lote Económico EOQ ¿Qué es? ¿Para que sirve?.....	80
4.2 Restricciones del modelo EOQ, Materiales Clave en el Ensamble.....	84
4.3 Compra en Función de la Producción, Situación Actual.....	87
4.4 Desarrollo de la Técnica, Casos de Aplicación.....	89
4.5 Conclusiones del Capitulo.....	94
CAPITULO 5. Propuestas de Solución y Resultados Esperados.....	96
5.1 Capacitación Selmec.....	97
5.2 Planeacion de la Compra.....	99
5.3 Línea de Producción.....	117
5.4 Retrabajos.....	119
5.5 Flujo de Información.....	122
5.6 Inspección de Materiales.....	123
5.7 Conclusiones del Capitulo.....	126
CAPITULO 6 Conclusiones y Bibliografía.....	130
6.1 Conclusiones Generales.....	131
6.2 Bibliografía.....	133
CAPITULO 7 Anexos.....	136
Anexo 1 Justificación del Valor de Hipótesis.....	137
Anexo 2 Desarrollo de la Técnica-Preguntas.....	138
Anexo 3 Respuestas.....	143
Anexo 4 Cálculos Limitantes.....	150
Anexo 5 Matriz de Respuestas Completa.....	155
Anexo 6 Paretos Septiembre 2006-Enero 2007.....	190
Anexo 7 Formato de Inspección en Proceso.....	195
Anexo 8 Indicador Entregas-Rechazos en Materiales Clave.....	197
Anexo 9 Costos por Paro de Línea.....	199

INTRODUCCIÓN

Actualmente la industria mexicana esta sufriendo una serie de transformaciones que van mas allá del aspecto tecnológico, y que están tocando cada vez mas el factor humano, un factor que es realmente sorprendente ya que los problemas involucrados se vuelven mas complejos por resolver y es allí donde intervienen las soluciones en grupo.

La competencia crece en la economía internacional y obliga a las empresas a que reduzcan sus costos y mejoren sus procesos. De esta manera se ha comenzado este estudio para el desarrollo de soluciones en la problemática del proceso técnico-administrativo con el objetivo de poder mejorar sus competencias, sus capacidades y sobre todo su competitividad.

El mundo cada día se vuelve más competitivo y el trabajar en equipo se convierte en un aspecto fundamental en la vida laboral del país, no podemos aislarnos sino que el enlace de los esfuerzos en las diferentes áreas de las empresas hará que los problemas puedan salir adelante de forma exitosa.

Este trabajo será una pequeña contribución que diagnosticara y atacara varios de los problemas que la empresa Selmec Equipos Industriales presenta en la gestión del proceso del ensamble de sus plantas eléctricas de emergencia.

El problema que trataremos en este trabajo es un problema que no solamente se resolverá implementando un método, una técnica, con un manual o dando una solución concreta sino que será la interrelación y conjunción de diversos elementos que no son fáciles de controlar pero a través de la buena organización y coordinación de éstos, lograremos resultados positivos.

De esta manera, hemos decidido afrontar el reto y aportar todos los conocimientos teóricos y prácticos que tenemos para ponerlos al servicio de la industria en México.

LA EMPRESA

Selmec Equipos Industriales S.A. de C.V., desde su fundación en 1941, se ha enfocado a solucionar las necesidades de energía de la industria. Forma parte del Sector Energía y Proyectos Integrales del Grupo Condumex y es una empresa integrada por personas profesionales dispuestas a servir con eficiencia y responsabilidad.

Es una organización que ofrece al mercado soluciones integrales mediante el proyecto, fabricación, venta, instalación y mantenimiento de equipos industriales, como: Calderas Cleaver Brooks, Plantas Eléctricas de Emergencia, Subestaciones, Transformadores, UPS, y Tableros de Distribución, entre otros; ya sea como suministro de equipos o paquete llave en mano, con los servicios y auxiliares necesarios para la correcta instalación y operación de los mismos.

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Uno de los principales problemas que enfrenta la Ingeniería Industrial tiene que ver con uno de los factores mas complejos de estudiar, que es la integración e interrelación de los equipos de trabajo en las empresas, me refiero al factor humano, es sin duda un tema en el cual el propósito fundamental es direccionar los esfuerzos para lograr una meta en común. Esto es sin duda una gran tarea ya que cada área en las empresas y por lo tanto la gente que trabaja en ellas, tiene un perfil diferente pero un objetivo en común que perseguir.

Al ser parte del equipo de ingeniería de la empresa Selmec Equipos Industriales y al llevar a cabo mis funciones en el área de calidad de materiales, empecé a conocer el proceso tanto técnico como administrativo en una forma global, al irme involucrando cada vez mas y al ir adquiriendo experiencia resolviendo problemas reales en tiempo y forma, comencé a darme cuenta de las deficiencias, espacios y limitaciones que tenemos dentro de los procesos de todos los departamentos. Al ir sintiendo la presión de cómo una falla o debilidad de algún departamento o área, pega sensiblemente en las demás de la empresa, al darme cuenta de que si yo no realizo mi trabajo de forma correcta, afectare quizá al almacén y este a su vez al suministro en la línea de ensamble incrementando los tiempos de entrega, nuestros costos y en consecuencia la afectación al cliente. Lamentablemente esto pasa en todos los departamentos de nuestra empresa, volviéndose un círculo vicioso difícil de romper.

Es por lo anterior el motivo de la presente tesis, el dejar una contribución a la empresa para poder mejorar el proceso técnico-administrativo mediante la detección de problemas que no permiten su ágil desarrollo en términos de tiempos de entrega y disminución de costos operativos, así como la propuesta de soluciones a los mismos.

PROBLEMÁTICA PRELIMINAR

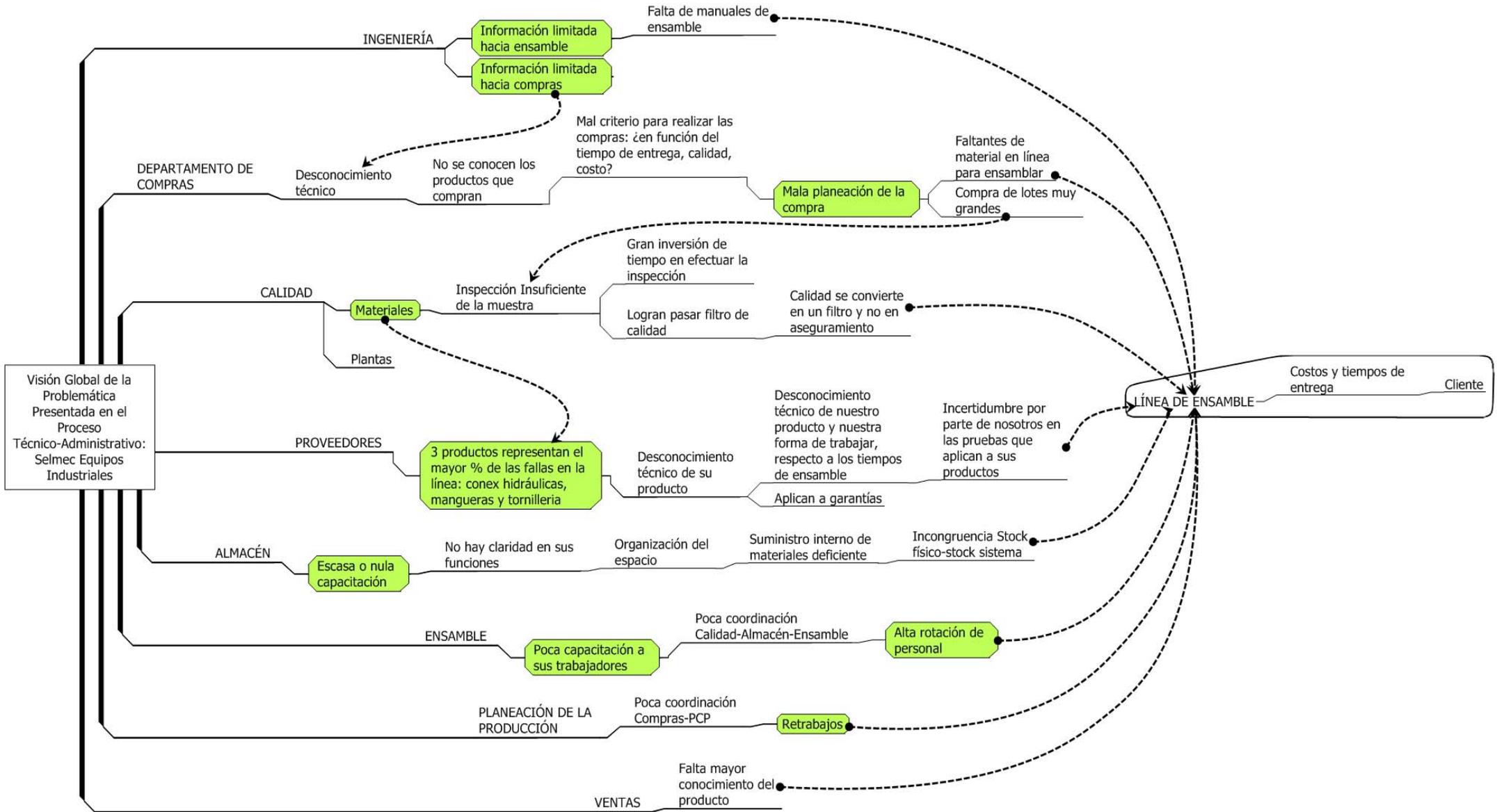
Actualmente la línea de ensamble de plantas eléctricas se ve afectada en el desarrollo de su proceso tanto administrativo como de manufactura, en el cual están involucradas las siguientes áreas: Almacén, Planeación de la Producción, Compras, Calidad, Ensamble, Ingeniería y Ventas

Debido a que actualmente no existe un estudio que presente la problemática de la empresa, así como sus causas y repercusiones, **empíricamente** se ha demostrado que los **principales problemas ocurren al haber una coordinación deficiente y una carencia en el flujo de información entre áreas, una escasa planeación de la producción y de los recursos de la empresa, deficiencias de calidad en la materia prima y proveedores, alta rotación de personal y poca capacitación del mismo en línea de producción así como la existencia de retrabajos obstruyendo con esto el proceso de ensamble, afectando costos y tiempos de entrega.**

Es por eso que la presente propuesta diagnosticará y dará propuestas de solución sobre los problemas presentados.

A continuación se presentará un mapa mental el cual presenta una visión global de la problemática arriba mencionada y el cual dará una mejor perspectiva de los problemas que hasta el momento han aparecido en el proceso técnico-administrativo de la empresa.

FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA



OBJETIVOS

Desarrollar e implementar metodologías para la búsqueda de soluciones en problemas operativos en el proceso de ensamble de plantas eléctricas de emergencia.

Se determinara la problemática en la gestión del proceso técnico-administrativo mediante un enfoque de sistemas así como la propuesta de soluciones a la misma.

Objetivos Específicos

Mediante el Cuestionario Diagnostico y la Matriz de Preguntas-Respuestas, se detectaran las causas de los problemas operativos que darán la pauta para proponer soluciones a los mismos.

Se determinara la eficiencia y deficiencia de cada departamento así como en forma global de la empresa mediante la técnica de Análisis Factorial.

Se utilizara el principio de Pareto que permitirá concentrar los problemas de mayor impacto de la empresa para posteriormente proporcionar soluciones para atacar dicha problemática.

Se disminuirá la problemática del proceso técnico-administrativo mediante las propuestas de solución proporcionadas en esta tesis.

HIPÓTESIS

Eliminando los cuellos de botella presentados en nuestro proceso técnico-administrativo, se demostrara que los factores limitantes ocasionados por retrabajos, falta de capacitación, retrasos en línea de producción, inspección de calidad y deficiente planeacion de la compra, son elementos que afectan el desarrollo del proceso y que al eliminarlos se puede incrementar **la eficiencia global de la empresa en un 25%¹**.

¹ Ver Anexo 1 “Justificación del Valor de Hipótesis”

MARCO TEÓRICO

Para poder entender esta investigación será necesario adentrarnos un poco en algunos conceptos que serán fundamentales para la comprensión de la misma. Debido a que las dos principales técnicas aquí desarrolladas están basadas en el Enfoque Sistémico, describiremos a continuación en que consiste cada una, así como su esencia, justificación y propósito de la misma.

TEORÍA DE SISTEMAS

Si comenzamos a indagar en la teoría de sistemas, nos encontraremos que estamos en medio de un mar de conceptos teóricos en los que podemos profundizar durante años y tal vez sacar conclusiones un tanto idealizadas acerca de los problemas que viven las organizaciones. Veamos el siguiente concepto.

Un sistema es un conjunto de dos o más elementos que satisface las tres condiciones siguientes:

- 1) El comportamiento de cada elemento tiene un efecto en el comportamiento del todo
- 2) La manera en que se comporta cada elemento y la manera en que afecta al todo depende de cual sea el comportamiento de al menos otro elemento. Por ejemplo, la manera en que se comporta el corazón y la manera en que afecta al cuerpo como un todo depende del comportamiento del cerebro, los pulmones y otras partes del cuerpo.
- 3) Los elementos de un sistema están a tal punto conectados que no pueden formarse subgrupos de ellos que sean independientes.

Podemos justificar escoger el Enfoque Sistémico como punto de partida al análisis de nuestra problemática debido a que todas las partes están interrelacionadas, “una jala a la otra”, la decisión que realice un departamento, afectara en cierta medida a otro(s) departamentos, no podemos concebir las áreas que conforman una industria o empresa como unidades aisladas. Si bien es cierto que las Empresas de Clase Mundial, su principio de funcionamiento es que cada departamento o área de la empresa trabaja como una empresa misma, autónoma e independiente, sus decisiones y acciones internas afectaran a toda la organización.

Como lo dice Russell Ackoff, “El desempeño de un sistema depende mas de la manera en que interactúan sus partes, que de la manera en que actúan independientemente unas de otras”², con esto quiero poner algunos ejemplos que suceden en nuestro objeto de estudio:

- ✚ Si calidad inspecciona deficientemente, afectara la línea de ensamble en la materia prima.
- ✚ Si ingeniería diseña erróneamente, afectara en el ensamble.
- ✚ Si el depto de compras no planea su compra, habrá faltantes de material que no permitirán el ensamble oportuno.

² ACKOFF, L. Russell, “El Paradigma de Ackoff, una Administración Sistémica”, Ed Limusa Wiley, México, 2002, pp.17

- ✚ Si el departamento de compras no planea su lote de compra optimo, afectara a calidad en tiempo de inspección y al almacén en espacio.

Estos son solo algunos ejemplos de cómo las acciones de alguna de las partes del sistema (departamentos), afectaran al todo (la empresa), y por consecuencia al cliente final.

Por ultimo agrego el siguiente principio que considero de suma importancia:

“Si cada parte de un sistema, considerada por separado, se hace operar con la mayor eficiencia posible, el sistema como un todo no operara con la mayor efectividad posible”

Por ejemplo, considérese el gran número de modelos de automóviles existentes y se contrata a un grupo de ingenieros automotrices con el propósito de evaluar la mejor parte de cada auto, esto se hace con el motor, el carburador, radiador y así sucesivamente hasta que se han cubierto todas las partes requeridas en un automóvil. Después se pide a los ingenieros que desmonten y ensamblen estas partes, ¿Se obtendría el mejor automóvil posible? Por supuesto que no. Ni siquiera sería posible obtener un automóvil por que las partes no encajarían entre si, incluso si lo hicieran, no funcionarían bien juntas.

Afortunadamente, esta misma teoría de sistemas la podemos aprovechar y explotar, dando desde mi punto de vista, un enfoque más real acerca de las relaciones recíprocas entre hombre, trabajo, recursos y el medio ambiente social y organizacional en que se desenvuelven en tanto estén equilibradas y coordinadas en un conjunto integrado.

CUESTIONARIO DIAGNOSTICO

El principal interés del ingeniero industrial es realizar un análisis cualitativo, conocer cómo deben operar para su buen funcionamiento los diferentes departamentos dentro de la empresa y cómo deben relacionarse para que juntos incrementen la productividad.

Con base y tomando como referencia los conceptos anteriores, se desarrollara y aplicara un cuestionario diagnostico que tenga como esencia en sus preguntas, relacionar la problemática que vive cada departamento, este cuestionario esta diseñado con una metodología específica orientado en el modelo sistémico, en la que se involucrara la problemática de cada área pero con el punto de vista de todas, de manera organizada y confiable³.

Este será de vital importancia ya que la información recopilada desembocara en dos principales técnicas a llevar a cabo: Análisis Factorial y Matriz de Preguntas Respuestas, estas dos técnicas nos darán los elementos para encontrar las posibles raíces y causas de los problemas y en base a esto determinar una posible solución.

³ Para el caso específico del Departamento de Ventas, NO se diseñara un cuestionario diagnostico debido a la restricción en cuanto a tiempo de los vendedores, localización de los mismos e información restringida del área.

ANÁLISIS FACTORIAL

Es una **técnica cuantitativa** que nos permitirá detectar, en base al cuestionario aplicado, cual(es) son las áreas o departamentos que están limitando a otro(s) departamentos, así como el porcentaje de limitación de los mismos, su eficiencia y deficiencia por departamento así como la eficiencia global de la empresa. Estos datos nos serán de gran utilidad para saber el estado en el que se encuentra la empresa y cuales son los departamentos que están afectando mas a la institución y en los que por consecuencia se tendrá que trabajar mas direccionando nuestras soluciones.

Para esto necesitamos conocer algunos conceptos:

Existen dos categorías principales de factores de productividad, externos e internos. Los factores externos son los que quedan fuera de control de la empresa determinada y los factores internos son los que están sujetos a su control. Los factores externos tienen interés para una empresa porque la comprensión de esos factores puede inducir a la adopción de ciertas medidas que modificarían el comportamiento de una empresa y su productividad a largo plazo.

Como algunos factores internos se modifican más fácilmente que otros, es útil clasificarlos en dos grupos; duros y blandos, los factores duros incluyen los productos, la tecnología, el equipo y la materia prima, mientras que los factores blandos incluyen la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo.

Para entender el término “Limitante” dentro de nuestro estudio, se puede explicar mediante los siguientes principios⁴ :

- Principio de la función limitante:
Una función desempeñada deficientemente limitará el rendimiento y la productividad de otras funciones, así como el resultado final de las operaciones de la empresa.
- Principio de la función limitada:
Deberá considerarse poco provechoso todo esfuerzo adicional que se emplee en una función, con la intención de mejorar su rendimiento si antes no se eliminan los obstáculos que otras funciones le anteponen en el camino de su objetivo.

Como podemos ver esto tiene mucha relación con lo expuesto en la sección de Teoría de Sistemas la cual fundamenta nuestro estudio y las técnicas aquí presentadas.

Dentro de nuestro estudio, los **factores** que tenemos que tomar en cuenta serán los departamentos de la empresa, en este orden:

1. Almacén [A]
2. Planeación de la Producción [PCP]
3. Compras [Co]
4. Calidad [Ca]
5. Ensamble [E]
6. Ingeniería [Ing]
7. Ventas [V]⁵

⁴ ARELLANO Bolio, Lourdes, “Estudio de Análisis Factorial”, Estudio del Trabajo, FI, UNAM, México, 2005.

Lo siguiente es aplicar el cuestionario siguiendo la metodología de Análisis Factorial, esta metodología se explicara en otro apartado, se obtendrán números los mismos que se interpretaran para obtener conclusiones al respecto.

Es muy importante recalcar que el análisis mediante factores limitantes y limitados únicamente nos dirá cuales son las áreas que restringen o las restringidas y en que porcentaje, pero no nos dice porque o las causas, como complemento del análisis anterior, he creado otra **técnica cualitativa** en la cual se analizara esta información, la cual he llamado Matriz de Preguntas-Respuestas.

MATRIZ DE PREGUNTAS-RESPUESTAS

Es una técnica cualitativa basada en una matriz la cual contendrá toda la información de las respuestas de los cuestionarios, la cual tendrá en su primer columna las preguntas realizadas de todos los cuestionarios pero clasificadas de la siguiente forma: preguntas en común a todas las áreas, preguntas que se relacionan solo en algunas áreas y preguntas que únicamente se aplican a un área respectiva. En las siguientes seis columnas estarán las respuestas de cada departamento para dicha pregunta, y en la última columna aparecerá el análisis que haremos de las respuestas de los departamentos para la pregunta en común, para ejemplificar esto, pondré una matriz genérica:

Pregunta	Respuestas						Análisis
En común	A	PCP	Co	Ca	E	Ing	
+ ¿Conoces al cliente y sus necesidades?	Si	No directamente	No	Si Outsourcing	Algunos	Si	En general no se conoce al cliente y esto es un factor muy importante, etc, etc.,

Mediante esta configuración de la matriz, podremos conocer los diferentes puntos de vista de los departamentos para las mismas preguntas, con esto encontraremos contradicciones, conoceremos mas a fondo la problemática así como fuentes de la misma, disminuyendo la desviación de error y proponiendo una solución mas cercana a la realidad.

Como podemos ver, la matriz mencionada interrelaciona todas los áreas, retomando el enfoque sistémico, poniendo cada problema determinado, desde la perspectiva y experiencia de cada departamento, ayudando con esto a enriquecer las respuestas dando más y mejores soluciones a cada problema.

⁵ Para el caso de la técnica de Análisis Factorial, SI se tomara en cuenta el Departamento de Ventas, ya que muchas de las preguntas realizadas a los otros departamentos, en sus respuestas reflejan afectación de algún grado por este departamento (Ventas).

NOTA: Como podemos ver, en la matriz genérica arriba mostrada no aparece el Departamento de Ventas, esto es debido a que como se menciono anteriormente, no se diseño un cuestionario para dicho departamento y por consiguiente no hay información que arrojar.

HERRAMIENTAS AUXILIARES

Diagramas de Proceso y Lay Out

Se elaborara detalladamente el diagrama de proceso de cada departamento así como su propuesta de mejora. Mediante esto podremos obtener conclusiones acerca de cómo esta cada proceso a la fecha y mediante la mejora, como debería de ser. Del mismo modo el diseño de un Lay Out de la parte medular de la planta con su respectiva mejora.

Calculo de Lote Óptimo EOQ

Debido a que existe una deficiente planeacion entre lo que se compra y lo que se produce, trayendo como consecuencia altos niveles de inventario, inversión mayor de tiempo en la inspección del material por parte del área de Calidad, costos de mantener el inventario y daños al mismo, entre otros, se propone la implementación del modelo EOQ (Economic Order Quantity) en los materiales clave del ensamble, para poder ajustar las diferencias de materia prima y poder determinar oportunamente el periodo de compra, la cantidad necesaria para evitar faltantes o agotamiento de materia prima, así como el calculo de un stock de seguridad.

ABREVIACIONES UTILIZADAS

PEE: Planta Eléctrica de Emergencia

OV: Orden de Venta

OT: Orden de Trabajo

PCP: Planeación de la Producción

Alm/A: Almacén

Comp/Co: Compras

Cal/Ca: Calidad

Ens/E: Ensamble

Ing/I: Ingeniería

Vts/V: Ventas

NA: No aplica

CAPITULO 1

DIAGNOSTICO DE PRODUCTIVIDAD

1.1 CUESTIONARIO DIAGNOSTICO

Uno de los conceptos que se maneja en cualquier industria no solo de manufactura sino también de servicios es el de “productividad”, la productividad puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo en que se lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano.

La productividad es un instrumento que compara la producción en diferentes niveles del sistema económico, con los recursos consumidos. El concepto básico de productividad es siempre la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos¹.

Productividad también resume los siguientes tres puntos²:

- Hacer MÁS con MENOS
- Hacer MÁS con lo MISMO
- Hacer lo MISMO con MENOS

De la misma manera, un diagnóstico es determinar en que situación se encuentra una empresa, ya sea económicamente o en cuestiones de productividad, en un tiempo determinado.

En medicina, el diagnóstico establece a partir de unos síntomas, unos signos y los hallazgos de exploraciones complementarias, qué enfermedad padece una persona. De la misma forma en nuestro caso, a partir de un cuestionario aplicado al paciente (las áreas de la empresa) conoceremos el estado actual en el que se encuentra la empresa, determinando las limitaciones o desviaciones en las actividades que desarrolla la misma, es decir, la enfermedad o enfermedades que padece.

El diagnóstico requiere tener en cuenta dos aspectos claves basados en la teoría de sistemas: el análisis y la síntesis.

El análisis es un proceso que se desarrolla en tres etapas: 1) Separar las partes del objeto que quiere entenderse, 2) Tratar de comprender el comportamiento de las parte tomadas por separado y, 3) Tratar de reunir este entendimiento en una comprensión del todo; por lo tanto, “Cuando un sistema se separa en sus partes, pierde sus propiedades esenciales. Debido a esto, un sistema es un todo que no puede entenderse por análisis”³.

El análisis se enfoca en la estructura, revela como funcionan los objetos. La síntesis se enfoca en la función, revela porque los objetos operan como lo hacen. Por lo tanto el análisis produce *conocimiento*, la síntesis produce entendimiento. El primero nos permite describir, el segundo explicar.

¹ EVERETT, E. Adam, “Administración de la Producción y las Operaciones”, Ed Prentice Hall, México, 1991.

² CORDERO Hogaza Antonio, “Cátedra Digital Ingeniería Industrial”, FI, UNAM, México, 2007

³ ACKOFF, L. Russell, “El Paradigma de Ackoff, una Administración Sistémica”

A partir del principio anterior se despliega una de las herramientas que servirán como fundamento y punto de partida para obtener los objetivos esperados, el cuestionario diagnóstico de productividad, será totalmente dependiente y brazo auxiliar en el desarrollo de las siguientes herramientas (Análisis Factorial y Matriz de Respuestas), **únicamente nos proporcionara toda la información** de forma ordenada que responderán los responsables de cada departamento de la empresa en base a la problemática presentada, esta información será analizada y canalizada, primeramente en la búsqueda de eficiencias de la empresa tanto por área como globalmente, así como las áreas que limitan a otras; y en segunda, la información recopilada en el cuestionario será vaciada en un matriz que relacionara la problemática con la visión de cada área en particular, determinando el investigador con esto, una solución a dicha problemática.

La peculiaridad de este cuestionario es que las preguntas hechas a los entrevistados son relacionadas y tienen aspectos en común que nos darán las pautas para detectar la problemática y de donde proviene, esto se vera en el siguiente punto.

1.2 ENFOQUE SISTÉMICO DEL CUESTIONARIO

De acuerdo a los estudiosos de la planeacion y la administración, un sistema es un conjuntos de elementos que interactúan entre si para lograr un objetivo en común y que cumple ciertas condiciones, en resumen, estas condiciones dicen que el comportamiento de cualquier elemento o subgrupo de elementos del sistema afectaran directamente al todo. A partir del principio anterior comienza la razón de ser de estudiar a las empresas como sistemas, organizados y con una dirección definida, pero con problemas internos que muchas veces ocasionan desviaciones en el proceso tanto técnico como administrativo.

Como se ha visto en el marco teórico, el enfoque sistémico involucra muchos aspectos teóricos que quizá tardaríamos en estudiar algunos semestres, afortunadamente, la ingeniería es una disciplina que se basa en lo practico, es por esta razón que decidí darle una orientación a resolver problemas reales de la industria, problemas que involucran una gran cantidad de factores que están interrelacionados entre si, y que de estos depende el buen funcionamiento y logro de los objetivos esperados en todas las organizaciones.

Aprovechando las bondades que nos da la teoría de sistemas, el Cuestionario Diagnostico esta diseñado de tal forma que la problemática empírica vivida día con día este reflejada en cada pregunta, y que en muchas de ellas, al estar involucrados varios departamentos, proporcionaran un enfoque diferente y una manera ver las cosas distinta tanto de las causas de los problemas como de las soluciones de los mismos.

Una parte importante del enfoque sistémico que presenta este cuestionario se puede ver claramente en el diseño de la metodología, en la clasificación de las preguntas y en la agrupación de las mismas, orientan a cada departamento en la búsqueda de las raíces de sus problemas y en las posibles soluciones que cada área puede proporcionar.

1.3 METODOLOGÍA CUESTIONARIO DIAGNOSTICO

1. Áreas de estudio: Almacén, Planeación de la Producción, Compras, Calidad, Línea de Producción (Ensamble) e Ingeniería.
2. Elaboración de cuestionario a las áreas de estudio.
3. El diseño del cuestionario estará principalmente en función de la problemática que se presenta en el proceso técnico-administrativo y que ha sido detectada empíricamente.
4. Las preguntas en común a todas las áreas se identifican con un signo de mas “+”.
5. Las preguntas que se relacionan en solo algunas áreas se identifican con un signo de más y la abreviación correspondiente a las áreas relacionadas. Por ejemplo: + Cal, Alm, Ing, ¿Cómo funciona...?, quiere decir que la pregunta respectiva únicamente se aplicara a las áreas de Calidad, Almacén e Ingeniería
6. Las preguntas que únicamente se aplican al área respectiva no se pondrá ningún símbolo. Ejemplo: ¿Cómo sancionas a los proveedores?, estando esta pregunta únicamente en el área de compras.
7. Dentro de los cuestionarios existen preguntas que únicamente dan un apreciación cualitativa de la problemática, por ejemplo ¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente? por esta razón no se les puede dar una ponderación y por tanto no podemos obtener un valor numérico para considerar en el calculo de la eficiencia.
8. Se aplicara el cuestionario a o los responsables de cada área y se anotaran las respuestas completas tal como se mencionen.
9. Los investigadores no intervendrán en las respuestas ni en posibles sugerencias a las mismas, con la finalidad de evitar sesgos.
10. Se analizara la información de dos formas:
 - 10.1 La información recopilada se analizara mediante la técnica de Análisis Factorial la cual nos determina las eficiencias de cada área, la eficiencia global del proceso, así como el porcentaje de limitación que cada área ejerce sobre la(s) otra(s).
 - 10.2 Se realizara una Matriz de Respuestas la cual estará configurada con los tipos de preguntas de los puntos 4, 5 y 6 así como las respuestas que cada área le dio a las preguntas, esto nos determinara linealmente y facilitara el análisis de cada respuesta; conteniendo al final una columna de análisis y posibles soluciones.
11. Con los resultados obtenidos determinaremos la problemática real del proceso.
12. Con el análisis de los resultados se pondrán las posibles soluciones.

Nota 1: El objetivo fundamental de la estructuración de los puntos 4, 5 y 6 es obtener respuestas con el enfoque y perspectiva real tanto de las áreas en común como de las que se relacionan, para la misma pregunta. Esto nos dará un diagnostico de la problemática, posibles contradicciones y posibles soluciones desde los diferentes puntos de vista de los responsables de cada área.

Nota 2: Analizando el punto No.1 de esta metodología, no se esta contemplando a Ventas, para el caso de este departamento, no se diseño un cuestionario diagnostico debido a la restricción en cuanto a tiempo de los vendedores, localización de los mismos e información restringida del área.

1.4 DESARROLLO DE LA TÉCNICA

CUESTIONARIO DIAGNOSTICO APLICADO AL DEPARTAMENTO DE PLANEACION DE LA PRODUCCIÓN

Ing. Alejandro Araico

Planeacion de la Producción y Logística -Selmec Equipos Industriales S.A.

Contacto: aaaraico@condumex.com.mx, tel 5333 57 11

1.+ ¿Conoces realmente cuales son tus funciones de trabajo dentro de la empresa? ¿Cuales son?

R1. Si, gerente de compras de Selmec

2. + ¿Conoces como funciona una planta eléctrica? Dime con tus palabras como funciona.

R2. Si, entra en función si no hay energía, radiador, motor generador, cables, diesel, aceite.

3. + ¿Conoces al cliente y sus necesidades?

R3. No directamente.

4. + ¿Cuál es el principal problema al que se enfrenta esta área?

R4. Suministro de material, tiempos de entrega.

5. + ¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?

R5. No, espacio techado, una nave.

6. + PCP, Alm, Ing, Cal, Ens ¿Cómo funcionan u operan los retrabajos?

R6. Si, asignación, cambio de código, dos formas por fuera o por dentro del sistema.

7. + ¿De que manera te afectan los retrabajos?

R7. Pierdo tiempo en estar cambiando las ot's, además de estar informando a los ensambladores de estos cambios, afectan en costos.

8. + ¿Qué actividad te lleva mas tiempo?

R8. Programación.

9. + ¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?

R9. Espacio (el almacén no recoge las plantas terminadas), pruebas, pintura.

10. + ¿Cómo le harías para tener un control total del almacén?

R10. Hacer el trabajo bien.

11. + ¿Por qué hay incongruencia en el sistema con respecto al stock físico-stock sistema?

R11. No hay un buen control.

12. + ¿Existe capacitación? ¿A que le atribuyes que no haya?

R12. No, no sabes, se necesita asesoría se hace como mejor se organice, no conoces las necesidades del ensamblador, no se hacen los cambios bien.

13. + ¿Te sientes tomado en cuenta para la resolución de problemas?

R13. Si

14. + ¿El personal se siente estimulado?

R14. No económicamente, el ambiente en oficinas es tenso, falta de confianza.

15. + ¿Sientes que recibes información necesaria y confiable de otros departamentos?

R15. No, no es completa el almacén no tiene control ni en el sistema.

16. + ¿Conoces como funciona el área de calidad?

R16. Si verificar materia prima, plantas, liberación de facturas, liberación de plantas.

17. + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?

R17. No hay estándares de calidad, ni procedimientos (ensamble, de calidad, planos de armado, especificaciones), mas gente.

18. + ¿Conoces como funciona el área de ingeniería?

R18. Mas o menos, hacer la ingeniería de la plantas.

19. + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?

R19. Estructuras que hay que estar agregando materiales, fallas en la estructura.

20. + ¿Conoces como funciona el área de Compras?

R20. Si

21. + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?

R21. Los materiales de exportación se tardan tiempo en llegar, con los proveedores, los proveedores mienten, no cumplen tiempos de entrega.

22. + ¿Conoces como funciona el área de almacén?

R22. Si, dar de alta en sistema, resguardo de materiales.

23. + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?

R23. Materiales rechazados, no hay comunicación almacén-calidad-pcp-compras en los rechazos.

24. + ¿Conoces como funciona el área de ventas?

R24. Más o menos

25. + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?

R25. Prometen plantas fuera del tiempo, los estatus de las ordenes de ventas lo dejan en planeado y no lo cambian a ordenado, después reclaman su producto cuando todavía no se fabrica o todavía se encuentra en proceso de ensamble.

26. + ¿Conoces como trabajan las empresas de outsourcing (el área de ensamble)?

R26. Si

27. + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área (los ensambladores)? ¿Qué propondrías para mejorarla?

R27. No entregan a tiempo por falta de espacio, calidad les tarda, almacén no surte o no retira plantas terminadas dejando que no haya espacio, son varios factores los que retrasan la entrega de producto terminado. Retraso de fechas, aplazamiento de fechas de entrega.

28. + PCP, Comp ¿Se presenta agotamiento de materia prima con frecuencia?
R28. Si, porque la demanda ha sido mayor
29. + PCP, Comp ¿Elaboras programas de producción?
R29. Si
30. + PCP, Comp ¿Cómo calculas el volumen de compra óptimo de materiales?
R30. En base a las OT's que se van dando, es planeado conforme a demanda y stock.
31. ¿Cómo calculas el volumen óptimo de producción?
R31. En base a la demanda, al material, al espacio y a los maquiladores.
32. ¿Has calculado el nivel óptimo de inventario a tener?
R32. No
33. ¿Qué importancia le das al stock de seguridad?
R33. Mucha importancia.
34. ¿Trabajas bajo demanda real o con un pronóstico de la demanda?
R34. Ambos, para las exportaciones es el pronóstico y para la producción nacional es bajo la demanda real (No tenía el concepto muy claro).
35. ¿Cómo funciona el inventario autorizado?
R35. Dependiendo de la capacidad que se tiene, es muy bajo.
36. + Ens, PCP, Ing ¿Cuentas con la capacidad instalada para satisfacer la producción que se te demanda?
R36. No como debería de ser.
- 37.+ PCP, Comp ¿Con que fundamento se fijan las cantidades a comprar?
R37. Conforme demanda e inventario autorizado, muchas veces compro demás; en base al tiempo de entrega, en lo que creo que se puede vender, empíricamente.
38. + PCP, Comp ¿Te coordinas con compras para planear la producción?
R38. Si, mediante el listado de faltantes.
39. + Ens, PCP, Comp ¿La información que te llega de Compras es oportuna?
R39. Si
40. + PCP, Comp ¿Cuál es el criterio para la elección de proveedores (calidad, precio, tiempo de entrega)? ¿Porque?
R40. Costo-Calidad y tiempo de entrega, en ese orden.
- 41.+ PCP, Compras, Cal ¿Tienes identificado a tus proveedores confiables?
R41. Si
- 42.+ PCP, Compras, Cal ¿Conoces si tus proveedores cuentan con la capacidad instalada de acuerdo a lo que se requiere de ellos?
R42. Si
43. + Comp, Cal ¿Cómo canalizas los rechazos?
R43. Supuestamente por medio de calidad.

44.+ ¿Tu como consideras el desarrollo de un proveedor?

R44. Básicamente se le dan órdenes para ver como van entregando, por su calidad (más o menos tiene el concepto).

45.+ ¿Cómo asegurarías la calidad del producto?

R45. Debe haber chequeo de calidad durante los procesos intermedios, los maquiladores la deberían tener, falta experiencia en el proveedor.

46. + ¿Conoces las fortalezas de tu empresa? ¿Cuáles son?

R46. Plantas eléctricas de calidad conforme a la competencia (más o menos sabe).

47. + ¿Conoces las debilidades de tu empresa? ¿Cuáles son?

R47. Tiempos de entrega, infraestructura a futuro.

48. + ¿Tu como mejorarías tu área?

R48. En la parte de sistemas, hacer hojas de ruta electrónicas en lugar de hojas viajeras, tener un sistema para controlar los faltantes de los materiales por medio de una base de datos.

NOTA: Por practicidad, en esta sección únicamente aparece el cuestionario aplicado al área de Planeacion de la Producción así como sus respuestas, los cuestionarios realizados a los otros departamentos son mostrados en el Anexo 2 y 3 al final de del capitulado.

1.5 TÉCNICA DE ANÁLISIS FACTORIAL ¿QUE ES? ¿ PARA QUE SIRVE?

El análisis factorial es una metodología de investigación industrial que constituye un enfoque ideal para la introducción a los estudios de los fenómenos económicos y análisis de productividad, útil en los problemas de diagnóstico, en el desarrollo de nuevos proyectos en la industria y en la cuantificación de algunas actividades.

Los factores en los que se basa el análisis factorial que influyen de alguna manera en la operación de una empresa les corresponde una tarea y función específica a algún(os) departamentos de la empresa. El director de una compañía necesita información oportuna y seleccionada que le permita conocer con una sola mirada, si algún departamento está funcionando correctamente o no.

Para poder entender los resultados arrojados por esta técnica, es necesario conocer el concepto de eficiencia y eficacia. La eficacia tiene que ver con resultados, está relacionada con lograr los objetivos, la eficiencia, en cambio, se enfoca a los recursos, a utilizarlos de la mejor manera posible⁴. ¿Se puede ser eficiente sin ser eficaz? ¿Qué tal ser eficaz sin ser eficiente? La respuesta a ambas interrogantes es afirmativa

EFICIENCIA	EFICACIA
Destaca los medios	Destaca los fines
Preocupación por métodos y fines	Preocupación por los resultados
Mejor aplicación de los recursos	Alcanzar mejor los objetivos
Resolver problemas	Obtener resultados

EFICIENCIA + EFICACIA = EFECTIVIDAD

Debido a esto, nace la finalidad del análisis factorial, que es poder interpretar numéricamente la eficiencia de cada departamento de la empresa y la influencia que cada uno ejerce sobre el otro u otros y en base a esto enfocar nuestra atención en las áreas con baja eficiencia.

Cuando se analizan las deficiencias en las operaciones que se llevan a cabo en el proceso técnico-administrativo, se descubre que las fallas pueden provenir de diversos factores, que constituyen aspectos vitales del funcionamiento de la empresa y a los que se les llama **factores de operación**. Nosotros propondremos estos factores de estudio como las áreas de la empresa: Almacén, Calidad, Planeación de la Producción, Compras, Ensamble e Ingeniería.

Es importante recalcar que el análisis factorial únicamente nos va a proporcionar información numérica acerca de la situación actual de la empresa, tanto de los porcentajes de limitación de los departamentos como del porcentaje de eficiencia y deficiencia de los mismos. Es por esto que se necesita una herramienta complementaria para determinar las causas y raíces de los problemas que ocasionan esas deficiencias.

En base a esto tomar acciones para corregir las posibles desviaciones y proponer soluciones específicas.

⁴ www.udc.es/dep/mate/Dpto_Matematicas/Asignaturas/Ing_informatica/tox.htm

1.6 METODOLOGÍA ANÁLISIS FACTORIAL

El diagnóstico o determinación de las limitaciones o anomalías de las actividades de una empresa pueden hacerse mediante técnicas diferentes. Vamos a utilizar una de ellas, el análisis factorial y causal.

1. Buscar la información mediante el cuestionario diagnóstico de tal manera que lleguemos a las causas.
2. Dividir las actividades en factores correspondientes.
3. Organizar los factores con sus actividades y su información correspondiente.
4. Elaborar una escala que represente el grado de satisfacción de cada factor.
5. Evaluar el factor componente dándole el grado de satisfacción de cada factor y señalando con una equis "X" la columna que corresponda a la escala.
6. Cuando fueron marcadas las columnas *b*, *c* ó *d* buscaremos la causa de dicha limitación, marcando con una "L" la columna(s) del departamento(s) que limitan al área en estudio.
7. Se suman el número de anotaciones de cada columna.
8. La eficiencia de cada factor E se obtiene multiplicando el número de anotaciones de cada una de las columnas por la ponderación dada a las mismas entre el número de subdivisiones.

Este análisis se desarrolla mediante el siguiente método:

Para efectos de mostrar como se desarrolla el método, se realizara el ejemplo únicamente con cinco preguntas tomadas del departamento de Planeacion de la Producción, el desarrollo completo de este y los otros departamentos se mostrara en el siguiente apartado, 1.7 "Desarrollo de la Técnica-Análisis Factorial".

1. Se divide la actividad estudiada en sus factores o componentes. El grado de división depende de la profundidad de análisis que quiera hacerse. Por ejemplo, si deseamos analizar el ambiente, lo podemos dividir en los siguientes factores:

- a) Económico
- b) Social
- c) Tecnológico
- d) Físico

Vamos a utilizar a las preguntas de cada cuestionario de cada área descritos en este trabajo como factores de análisis, algunas de PCP son:

1. ¿Se presenta agotamiento de materia prima con frecuencia?
2. ¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?⁵
3. ¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?
4. ¿El personal se siente estimulado?
5. ¿Conoces al cliente y sus necesidades?

2. Se elabora una escala que representa el grado de satisfacción de cada factor, desde cero para la carencia total del mismo, hasta 1.00 para la completa satisfacción.

⁵ Dentro de los cuestionarios existen este tipo de preguntas que únicamente dan un apreciación cualitativa de la problemática, por esta razón no se les puede dar una ponderación y por tanto no podemos obtener un valor numérico para considerar en el calculo de la eficiencia.

- a) Aceptable 1.00
- b) Limitado 0.50
- c) No aceptable 0.25
- d) Inexistente 0 / NA

NOTA: Debido a que en los cuestionarios existen preguntas que no se les puede dar una ponderación debido a que son de índole cualitativo (ver nota al pie de página anterior), se clasificaran en la columna D, de No Aplica (NA) y no se contemplaran en el cálculo de la eficiencia

3. Se evalúa el factor componente, examinando la tendencia, dirección, exactitud y precisión del indicador, para darle un grado de satisfacción y se señala con una cruz la columna que corresponde en la escala.

Pregunta	Departamento PCP	Grado de Satisfacción			
		a	b	c	d
1	¿Se presenta agotamiento de materia prima con frecuencia?		X		
2	¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?				NA
3	¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?		X		
4	¿El personal se siente estimulado?				X
5	¿Conoces al cliente y sus necesidades?			X	

4. Cuando el factor analizado tiene limitación, o sea, cuando se marca la columna (b), (c) o (d), buscaremos el o los departamentos donde se encuentra la causa de dicha limitación marcándose con una (L) en su respectiva columna.

- 1) Almacén
- 2) Planeacion de la Producción
- 3) Compras
- 4) Calidad
- 5) Ensamble
- 6) Ingeniería
- 7) Ventas⁶

⁶ Referenciando la NOTA 2, sección 1.3 “Metodología Cuestionario Diagnostico”, no se hizo un cuestionario para el área de Ventas por los motivos descritos, pero de acuerdo a las respuestas obtenidas por los otros departamentos, parte de la problemática reflejada en las respuestas gira en torno a Ventas, por esta razón se agrega dentro del estudio de Análisis Factorial pero como factor limitante.

Pregunta	Departamento PCP	Grado de Satisfacción				Departamentos Limitantes						
		a	b	c	d	A	PCP	Co	Ca	E	Ing	V
1	¿Se presenta agotamiento de materia prima con frecuencia?		X									
2	¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?				NA							
3	¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?		X			L				L		
4	¿El personal se siente estimulado?				X		L					
5	¿Conoces al cliente y sus necesidades?			X			L					

5. Se suma el número de anotaciones hechas en cada columna:

Grado de Satisfacción				Departamentos Limitantes						
a	b	c	d	A	PCP	Co	Ca	E	Ing	V
0	2	1	1	1	2	1	0	1	0	0

6. Se calcula la eficiencia, multiplicando el número de anotaciones de cada una de las tres primeras columnas por la ponderación dada a las mismas. La suma de estas evaluaciones se divide entre el número de indicadores analizados y **el resultado es la eficiencia por departamento**.

$$E = \frac{a + b(0.5) + c(0.25)}{n} = \frac{0 + 2(0.5) + 1(0.25)}{4} = 0.31$$

Como la cifra está dada en fracciones, el resultado puede leerse como 31%.

NOTA: Como podemos observar, nuestro valor n es de n=4 en lugar de n=5, esto es debido a que no se tomo en cuenta la pregunta 2 “¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?”, esto es debido a que es una pregunta de tipo cualitativo, es decir, el entrevistado únicamente da su apreciación del tema preguntado.

7. La deficiencia es el complemento a la unidad, del valor de la eficiencia.

$$\text{Deficiencia} = 1 - E = 1 - 0.31 = 0.69$$

8. Se calcula el porcentaje de limitación unitario f , dividiendo la unidad entre el número total (L) resultantes de las columnas de los departamentos limitantes.

$$f = 1/\Sigma(L) = 1/5 = 0.20$$

9. Se multiplica este porcentaje por la cantidad de anotaciones (L) que cada departamento tuvo para conocer el **porcentaje de limitación que proviene de cada departamento (% Lim Depto) que afectara al área estudiada (PCP)**.

$$\begin{aligned} \% \text{Lim Depto } A &= 0.2 \times 1 = 0.20 \\ \% \text{Lim Depto } PCP &= 0.2 \times 2 = 0.40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \%Lim Depto Co &= 0.2 \times 1 = 0.20 \\ \%Lim Depto Ca &= 0.2 \times 0 = 0.00 \\ \%Lim Depto E &= 0.2 \times 1 = 0.20 \\ \%Lim Depto Ing &= 0.2 \times 0 = 0.00 \\ \%Lim Depto V &= 0.2 \times 0 = 0.00 \end{aligned}$$

Quedando el cálculo para PCP:

Cálculo de la eficiencia, deficiencia y departamento con porcentaje de limitación mayor.

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia} &= 0.31 \\ \text{Deficiencia} &= 0.69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \%Lim Unitario f &= 0.20 \\ \text{Función limitante mayor} &= PCP = 0.40 \\ \text{Función limitante menor} &= Ing y V = 0.00 \end{aligned}$$

Note que el departamento que más limita a PCP son ellos mismos, esto se interpreta como el factor que ocasiona mayor limitación en su proceso es la dirección misma de dicho departamento.

Realizándose esta metodología (pasos del 1 al 9) para todas las áreas de la empresa a estudiar.

10. Los resultados de esta evaluación se anotan como los indican las tablas anexas.

A manera de ejemplo los valores arrojados por los otros departamentos son valores ficticios, únicamente sirven para mostrar el vaciado de resultados en la tabla abajo mostrada, **para el caso real** con sus resultados se verán en el desarrollo de los siguientes dos capítulos, 1.7 “Desarrollo de la Técnica” y 1.8 “Grafica de Eficiencias”.

GRAFICA DE EFICIENCIAS

Factor	Eficiencia (sombreada)					Deficiencia					Factores (Deptos) Limitantes %						Σ		
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	A	PCP	Co	Ca	E	Ing		V	
A											0.50			0.30			0.20	1	
PCP											0.20	0.40	0.20		0.20			1	
Co														0.60		0.40		1	
Ca													0.28	0.29		0.43		1	
E											0.14			0.14	0.29	0.14	0.29	1	
Ing												0.37	0.25	0.18		0.20		1	
											Σ	0.84	0.77	0.73	1.51	0.49	1.17	0.49	Σ = 6

Entonces, para este ejemplo:

Departamento con mayor eficiencia: (3) Compras 79%

Departamento con menor eficiencia: (2) PCP 31%

11. La eficiencia de la empresa E es el promedio de las eficiencias funcionales o departamentales:

Factores (Deptos) Limitados	Factores (Departamentos) Limitantes %						
	A	PCP	Co	Ca	E	Ing	V
A	0.53			0.20			0.41
PCP	0.21	0.52	0.28		0.41		
Co				0.40		0.34	
Ca			0.38	0.19		0.37	
E	0.15			0.09	0.59	0.12	0.59
Ing		0.48	0.34	0.12		0.17	
Σ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

15. Se obtienen conclusiones

Almacén limita a el mismo (su dirección) en 53%, a PCP en 21%, a E en 15% y es limitado por V en 41%

PCP limita a el mismo (su dirección) en 52%, a Ing en 48%, y es limitado por E en 41%.

Compras limita a PCP en 28%, a Ca en 38% y a su vez es limitado por Ca en un 40%, también limita a Ing en 34%.

Calidad limita a A en 20%, Co en 40%, el mismo (su dirección) en 19%, E en 9% e Ing en 12%.

Ensamble limita a: PCP en 41%. el mismo (su dirección) en 59% y es limitado por ventas en 59%.

Ingeniería limita a Co en 34%, Ca en 37%, a E en 12%, el mismo (su dirección) en 17%, así como también es limitado por PCP en 48%, por Co en 34% y por Ca en 12%

Ventas limita a A en 41% y a E en 59%.

Entonces, si queremos incrementar la eficiencia global de la empresa, atacaremos el factor que limita con mayor porcentaje, que para nuestro ejemplo sería Calidad con 25% (ver punto 12), y si además queremos enfocarnos en un departamento en particular, nos iríamos por el factor limitante mayor de ese departamento, por ejemplo, para este caso Ingeniería es limitado por PCP (48%), Co (34%) y Ca (12%), para lo que necesitaríamos atacar los problemas originados por PCP y Co para disminuir la ineficiencia de dicha área.

Al efectuar acciones correctivas a los problemas de mayor impacto en las áreas que se pretendan mejorar, se tendrá que realizar nuevamente el diagnóstico de productividad en toda la empresa ya que las mejoras realizadas en ciertos puntos, repercutirán en todas las áreas, volviendo a tener un cambio en los resultados globales y por área.

NOTA:

Retomando la nota 2, sección 1.3 “Metodología Cuestionario Diagnóstico”, no se hizo un cuestionario para el área de Ventas por los motivos descritos, pero de acuerdo a las respuestas obtenidas por los otros departamentos, parte de la problemática reflejada en las respuestas gira en torno a Ventas, por esta razón se agrega dentro del estudio de Análisis Factorial pero como factor limitante.

1.7 DESARROLLO DE LA TÉCNICA - ANÁLISIS FACTORIAL

De acuerdo al cuestionario aplicado y conforme a la información obtenida, se procede a desarrollar el Análisis Factorial para cada departamento.

Calificación (ponderación)	
a	1
b	0.5
c	0.25
d	0 / NA

PCP Preguntas	Grado de Satisfacción				Departamentos Limitantes						
	a	b	c	d	A	PCP (dir)	Co	Ca	E	Ing	V
1	X										
2				NA							
3		X				L					L
4		X					L		L		
5				NA							
6				NA							
7		X				L					L
8				NA							
9			X		L				L		
10				NA							
11		X			L						
12				X		L					
13	X										
14				X		L					
15			X		L		L	L		L	L
16				NA							
17		X						L			
18				NA							
19	X									L	
20				NA							
21	X						L				
22				NA							
23			X		L						
24				NA							
25			X								L
26				NA							
27					L			L	L		
28		X					L				
29	X										
30		X				L	L				
31		X			L		L		L		L
32				X		L					
PCP	Grado de Satisfacción				Departamentos Limitantes						

Preguntas	a	b	c	D	A	PCP (dir)	Co	Ca	E	Ing	V
33	X										
34				NA							
35				NA							
36		X			L	L					
37		X				L	L				L
38	X										
39		X					L				
40	X										
41	X										
42			X			L	L				
43			X					L			
44			X			L					
45				NA							
46		X				L					
47		X				L					
48				NA							

Suma	9	13	9	3	7	12	9	4	4	2	6
% Lim por depto					0.16	0.27	0.21	0.09	0.09	0.04	0.14

0

Eficiencia 0.53
Deficiencia 0.47

% Limitación
Unitario (f) 0.023

$$f = 1/\Sigma(L) = 1/ (7 + 12 + 9 + 4 + 4 + 2 + 6) = 0.023$$

$$E = \frac{a + b(0.5) + c(0.25)}{n} = \frac{9 + 13(0.5) + 9(0.25)}{33} = 0.53$$

$$\text{Deficiencia} = 1 - E = 0.47$$

NOTA: Los cálculos de los demás departamentos se presentan en el Anexo 4.

1.8 GRAFICA DE EFICIENCIAS

FACTOR	Eficiencias (sombreada)										Deficiencias										Departamentos Limitantes %								
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	A	PCP	Co	Ca	E	Ing	V	Σ	
A (25%)																0.45	0.17	0.13	0.13	0.03	0.03	0.06	1						
PCP(53%)																					0.16	0.27	0.21	0.09	0.09	0.04	0.14	1	
Co (84%)																					0.11	0.19	0.31	0.11	0.06	0.11	0.11	1	
Ca (47%)																					0.10	0.10	0.05	0.50	0.10	0.10	0.05	1	
E (45%)																					0.16	0.14	0.09	0.20	0.25	0.11	0.05	1	
Ing (65%)																					0.06	0.13	0.13	0.00	0.13	0.30	0.25	1	
																					Suma	1.04	1.00	0.91	1.03	0.65	0.70	0.66	Σ=6
																					% Influencia Limitante	0.18	0.16	0.15	0.17	0.11	0.12	0.11	

Eficiencia Global: 53%

Deficiencia Global: 47%

Factor Limitante Mayor: Almacén (18%)

$$\text{Eficiencia Global} = (\sum E_i) / n = 3.19 / 6 = 0.53$$

$$\text{Deficiencia Global} = 1 - E_f \text{ Global} = 1 - 0.53 = 0.47$$

Matriz de Limitaciones Unitarias							
Factores (Deptos) Limitados	Factores (Departamentos) Limitantes %						
	A	PCP	Co	Ca	E	Ing	V
A	0.43	0.17	0.14	0.12	0.04	0.05	0.09
PCP	0.15	0.27	0.23	0.08	0.14	0.06	0.21
Co	0.11	0.19	0.34	0.11	0.09	0.16	0.17
Ca	0.10	0.10	0.05	0.50	0.15	0.14	0.08
E	0.15	0.14	0.10	0.19	0.38	0.16	0.08
Ing	0.06	0.13	0.14	0	0.20	0.43	0.37
Σ	1	1	1	1	1	1	1

ANÁLISIS

En primera instancia se tiene una eficiencia global baja (53%), algo que podríamos considerar aceptable sería entre el 70 y 80% y en adelante, esto es un parámetro tomado de las expectativas del gerente de la empresa.

El propósito de este trabajo es proponer soluciones para llegar a este porcentaje deseado.

Como podemos ver en todos los factores se presenta un patrón común, que el principal factor limitante de cada uno, son ellos mismos, esto refleja que existe una problemática interna que vive cada área y que no permite ver con claridad por que están siendo afectados por otros departamentos, se pone en naranja el porcentaje máximo de limitación de cada factor que como se menciona, son las direcciones propias de cada departamento y se identifica en color verde el siguiente factor o factores que limitan a cada uno:

Factor 1 (Almacén) se aprecia que es limitado en un 43%, principalmente por el mismo y en menor medida por producción y compras. Además de ser el factor limitante mayor de la empresa con 18%.

Factor 2 (PCP) es limitado en un 27% por el mismo, por compras en un 23% y complementándolo el área de ventas con 21%.

Factor 3 (Compras) limita a Producción en 23% y es limitado también por Producción con 19%, esto es factible ya que ambos departamentos se están obstruyendo, impidiendo el buen desempeño de sus funciones; también es limitado por Ventas en un 17%.

Factor 4 (Calidad), se limita el mismo con un alto porcentaje (50%), algo que indudablemente influye su dirección, y siendo también limitado por Ensamble e Ingeniería con un porcentaje muy similar, 15 y 14% respectivamente.

Factor 5 (Ensamble), limita y es limitado por Ingeniería, 20 y 16% respectivamente, así como también es limitado por calidad en 19%. Su limitación hacia el mismo es bastante alta con 38%.

Factor 6 (Ingeniería), como se menciona en el punto anterior, es limitado por Ingeniería en un 20% y por ventas con 37%

Ventas: No aparece como factor limitado al no haberse diseñado un cuestionario diagnóstico por los motivos descritos anteriormente, pero si parece dentro de la sección de departamentos limitantes, ya que las respuestas de las otras áreas estudiadas, arrojaron afectación por parte de ventas: limita a Ingeniería en un 37% y a Producción con 21%.

El departamento que tiene la menor eficiencia es Almacén con 25%, mientras que el de mayor eficiencia es Compras con 84%.

Es por esto la finalidad de este estudio, ver cuales son los factores que limitan o restringen a los departamentos y poder cuantificarlo, esto con el propósito de paretizar el porcentaje y atacar el o los problemas que representen el mayor porcentaje de limitación.

Nuestro siguiente paso es canalizar esos porcentajes en la matriz de preguntas-respuestas para así comenzar a encontrar posibles causas, contradicciones y fuentes de información que nos permitan encontrar soluciones a la problemática presentada.

1.9 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

Como vimos en el desarrollo de este capítulo, pudimos cumplir nuestro primer objetivo exitosamente al obtener la información deseada mediante la aplicación del cuestionario, nuestro primer paso fue el diseño del mismo, dándole un enfoque de sistemas que interrelacionaba a todos los departamentos de la empresa en función a la problemática existente. Esto se ve reflejado en la metodología específica para la realización y aplicación del cuestionario la cual está diseñada para relacionar los problemas con las áreas respectivas y no exista mezcla de información.

Se entrevistó con sentido crítico y objetivo al responsable de cada área, pero sin la intervención del investigador para influir en las respuestas, ya que esto nos provocaría sesgos en los resultados y nos alejaría de la realidad. Una de las desventajas que podría tener esta técnica es que los resultados siempre dependerán de la “objetividad” o “subjetividad” del investigador, ya que él, finalmente dará la ponderación a las respuestas proporcionadas, repercutiendo en el resultado numérico.

Con la información recabada se canalizó en la técnica de “Análisis Factorial” con la cual obtuvimos las eficiencias y deficiencias por área y la eficiencia global de la empresa, así como los departamentos que limitan a otro(s) y en que medida lo hacen (%).

Dentro de estos resultados es preciso hacer notar que en el estudio de los departamentos por separado, el Almacén presenta la eficiencia más baja con un 25 % mientras que la más alta la tiene Compras con un 84%, El departamento que más limita a la empresa también es Almacén con 18% del total. La eficiencia global de la compañía, para ese momento del estudio, es de 53%. Respecto a las áreas que limitan a otras, el estudio arrojó que los principales limitadores son ellos mismos, es decir, la dirección o la gerencia de cada departamento es parte fundamental para seguir con el crecimiento y alcance de objetivos de sus respectivas áreas.

Debido a que todas las áreas están interconectadas, las acciones o decisiones que tomen, repercutirán sobre las otras, y esto se ve claramente en los resultados: a almacén lo limitan producción y compras además de ser el factor limitante mayor de la empresa, compras es directamente afectado por planeación de la producción y viceversa, ensamble es limitado en su mayoría por ingeniería y calidad, así como la participación de ventas como factor limitante, como se mencionó anteriormente, al no diseñarse un cuestionario diagnóstico aplicable al área de ventas por los motivos ya vistos (poco acceso a la información y restricción de tiempo y ubicación de los vendedores, entre otras), no se puede obtener un dato de eficiencia del mismo, pero sí aparece dentro de la sección de departamentos limitantes, ya que las respuestas de las otras áreas estudiadas, arrojaron afectación por parte de ventas: limita a Ingeniería en un 37% y a Producción con 21%..

En primera instancia se tiene una eficiencia global baja (53%), algo que podríamos considerar aceptable sería entre el 70 y 80% y en adelante, esto es un parámetro tomado de las expectativas del gerente de la empresa. Al igual que almacén, que nos muestra una señal de alarma para dirigir nuestra atención en propuestas de solución.

Es importante recalcar que una vez que se hayan tomado acciones sobre las áreas que limitan en mayor cantidad, se tendrá que realizar nuevamente el diagnóstico ya que las soluciones implementadas, necesariamente afectarán a todos los

departamentos modificando sus resultados y porcentajes de eficiencia ya sea positiva o negativamente.

Este método, como se aprecia no nos dice las causas de esos porcentajes, es por eso que se complementara con las siguientes herramientas a desarrollar (Matriz de Preguntas-Respuestas y Análisis de Procesos Internos), las cuales nos dirán causas y contradicciones para poder establecer posibles métodos de solución.

CAPITULO 2

MATRIZ DE PREGUNTAS- RESPUESTAS

2.1 MATRIZ DE PREGUNTAS RESPUESTAS ¿QUE ES? ¿PARA QUE SIRVE?

Habiendo realizado el primer paso para detectar nuestro principal indicador de productividad en la empresa (análisis factorial), lo siguiente es identificar los problemas que se plantean en esos grupos de factores. Esto se realizara mediante la creación de una matriz que no contendrá datos numéricos sino información.

Partiendo del principio que una matriz es una configuración de renglones y columnas que alojan datos, ya sea numéricos, alfanuméricos, vectores, conjuntos algebraicos o información, y en el que este arreglo de elementos representan un modelo y que en nuestro caso es la información de todos los problemas contenidos en el proceso técnico-administrativo de la empresa.

Esta matriz nos arrojará todas las respuestas configurada de la siguiente forma: la primer columna será de preguntas ordenadas de acuerdo al criterio de la metodología que será mostrada mas adelante, las siguientes seis columnas contendrán las respuestas de los seis departamentos a estudio en base a su impresión, experiencia o conocimiento a cerca de lo cuestionado, la ultima columna será llenada por el investigador en base a las respuestas obtenidas en las seis columnas anteriores, se escribirá principalmente el análisis, las causas, contradicciones y posibles soluciones que puedan ayudar a la problemática detectada.

Completado lo anterior, la información de la ultima columna servirá para priorizar problemas, desembocando en la *paretizacion* de los mismos, para así no desviar nuestra atención en la “paja” que arroja el modelo, sino atacar el 20% de los problemas detectados que nos ocasionan el 80% de las obstrucciones en el proceso técnico-administrativo.

2.2 ENFOQUE SISTÉMICO DE LA MATRIZ

Al igual que el cuestionario esta diseñado con un perfil de sistemas, este mismo se traslada a la matriz de preguntas-respuestas al involucrar cada pregunta con diversas áreas, el diseño de cada pregunta hará que cada área tenga una respuesta que ofrecer al tema, debido a que son afectados por el problema implícito en la pregunta. Estas preguntas al igual que sus respuestas, se vaciaran en la matriz, permitiendo conocer de forma lineal la manera de ver cada problema por parte de los responsables respectivos a los departamentos en estudio.

Al tener una matriz de tal forma que el orden de las respuestas este en función al orden de las preguntas, será de gran utilidad para el investigador ya que podrá identificar rápidamente las experiencias, enfoques y los puntos que cada área proporciona a cada respuesta. Esto es lo que representa una característica principal en la teoría de sistemas, el efecto de un problema originado en un área que necesariamente afectara a las demás, entonces las respuestas proporcionadas tendrán diversos enfoques a dicha problemática dependiendo del grado de involucramiento que se tenga en el problema.

Al momento de conjugar las respuestas, para una problemática en común (reflejada en una pregunta), en nuestra última columna podremos detectar las raíces de los problemas, las contradicciones que presentan los departamentos, los modos de operación y la forma de atacar estas anomalías.

Esto se realizara con cada problema, determinando la relación existente entre los departamentos, cuantificándose en el diagrama de pareto y proponiendo soluciones a los principales cuellos de botella de los procesos.

2.3 METODOLOGÍA MATRIZ DE PREGUNTAS-RESPUESTAS

De acuerdo a las respuestas obtenidas en los cuestionarios aplicados a las diferentes áreas de la empresa, estas se vaciaran en una matriz la cual estará configurada de tal forma que se pueda detectar de forma ordenada los principales puntos críticos a la problemática en función de las respuestas que los departamentos de la empresa proporcionaron.

1. Se ordenaran las preguntas en la primera columna de la matriz de acuerdo al criterio establecido en los puntos 4, 5 y 6 de la “Metodología Cuestionario Diagnostico”.
2. Las siguientes 6 columnas serán destinadas a colocar las respuestas de los departamentos respectivos.
3. En la ultima columna se colocara el análisis que el investigador hace en función de las respuestas obtenidas del o los departamentos involucrados en dicha pregunta.
4. En base al análisis hecho en el punto 3, el investigador **paretizara** los problemas detectados, es decir, (clasificara el 20% de las fallas que nos ocasionan el 80% de los problemas) y obtendrá conclusiones para determinar posibles soluciones a los principales problemas.
5. Obtendrá conclusiones finales.

NOTA: De acuerdo a lo descrito en la Nota 2, sección 1.3 “Metodología Cuestionario diagnostico”, al no diseñarse un cuestionario para el área de Ventas por los motivos descritos, dentro del desarrollo de la Matriz de Preguntas-Respuestas, no se presentan las respuestas de dicha área.

2.4 DESARROLLO DE LA TÉCNICA

PREGUNTAS	RESPUESTAS						ANÁLISIS
	En Común	ALMACÉN	PRODUCCIÓN	COMPRAS	CALIDAD	ENSAMBLE	
+ ¿Conoces realmente cuales son tus funciones de trabajo dentro de la empresa? ¿Cuales son?	. Sí, <ul style="list-style-type: none"> ➤ ingreso de facturas ➤ (orden de compras) ➤ Surtir materiales ➤ Control de inventarios ➤ Inventarios ➤ Embarque de producto terminado 	Sí, gerente de compras de Selmec	Si, Calidad, comprar, suministrar materiales adecuados a los requerimientos del cliente	Si, coordinar y asegurar que los materiales y equipos cumplan con las especificaciones del cliente mediante inspecciones, pruebas,...	Sí, calidad; faltantes, seguimiento, supervisor, producción semanal, de todo un poco.	Si, diseño equipos electrógenos (plantas eléctricas).	De acuerdo a las respuestas de cada área, pensamos que no existe problema, cada área conoce su función. El problema esta en cumplir realmente con esas funciones específicas de cada una de éstas. Y que su trabajo depende de otras áreas.
+ ¿Conoces como funciona una planta eléctrica? Dime con tus palabras como funciona	Si, mediante de un motor Diesel, asociado a un motor generador que convierte a energía eléctrica la energía mecánica.	. Si, entra en función si no hay energía, radiador, motor generador, cables, diesel, aceite.	No	Si, mediante un motor Diesel, adaptado a un generador convirtiendo en energía eléctrica.	Si, un motor conectado a un generador transforma la energía mecánica en eléctrica.	A grandes rasgos si, es una planta que convierte la energía mecánica a energía eléctrica.	Cada área nos da una respuesta muy general a excepción de compras, la cual no es imprescindible que lo sepa.

En Común	ALMACÉN	PRODUCCIÓN	COMPRAS	CALIDAD	ENSAMBLE	INGENIERÍA	
+ ¿Conoces al cliente y sus necesidades?	Sí, algunos como: Sanborns, Siemex, Líneas Telefónicas de Centro América, Soriana, Solaris.	No directamente.	No	No directamente.	Sí, outsourcing.	Algunos como son Soriana, Telmex, Sanborns, tiendas de autoservicios.	Conocer el nombre de las compañías a quienes surten, no garantiza conocer el cliente, lo correcto es tener una mayor atención en cuanto a su satisfacción con el producto, ello implica también una constante comunicación sobre todo con el área de ventas.
Únicamente Almacén	ALMACÉN	NA	NA	NA	NA	NA	ANÁLISIS
¿Existe algún Lay Out de tu almacén?	No, aunque es importante ya que no hay un lugar definido para cada material						No existe un lay out de uno de los almacenes principales, se propone la creación de uno y la mejora del mismo

Únicamente Almacén	ALMACÉN	PRODUCC (NA)	COMPRAS (NA)	CALIDAD (NA)	ENSAMBLE (NA)	INGENIERÍA (NA)	ANÁLISIS
¿Qué problema tienes con el acomodo de materiales?	Lo mismo, falta ordenar el material que entra. Porque espacio si hay.						Falta una buena distribución del espacio existente
Únicamente PCP	NA	PRODUCCIÓN	NA	NA	NA	NA	ANÁLISIS
¿Cómo calculas el volumen óptimo de producción?		En base a la demanda, al material, al espacio y a los maquiladores					Los parámetros citados tienen coherencia, no hay problema
¿Has calculado el nivel óptimo de inventario a tener?		No					Al no contar con un cálculo del nivel de inventario óptimo, se propone la implementación del cálculo de lote óptimo mediante la herramienta EOQ.
Únicamente Compras	NA	NA	COMPRAS	NA	NA	NA	ANÁLISIS
¿Cómo fijas los tiempos de entrega del material?			En base al volumen o al tipo de fabricación				OK
¿Cómo sancionas a los proveedores?			Penalización de los proveedores en automático				OK

Únicamente Calidad	ALMACÉN (NA)	PRODUCC (NA)	COMPRAS (NA)	CALIDAD	ENSAMBLE (NA)	INGENIERÍA (NA)	ANÁLISIS
No surgieron				No surgieron			No surgieron
Únicamente Ensamble	NA	NA	NA	NA	ENSAMBLE	NA	ANÁLISIS
¿Tu personal sabe como funciona una planta eléctrica?					Si, de hecho ellos las arman.		Tienen conocimiento escaso del producto que fabrican, necesitan capacitación
¿Tu personal esta capacitado? (al encargado de producción)					No, se da todo empírico, no hay procedimientos		Se necesita capacitación y manuales de ensamble y de calidad
Únicamente Ingeniería	NA	NA	NA	NA	NA	INGENIERÍA	ANÁLISIS
No surgieron						No surgieron	No surgieron
Áreas Relacionadas	ALMACÉN	PRODUCCIÓN	COMPRAS	CALIDAD	ENSAMBLE	INGENIERÍA	ANÁLISIS
+ Alm, Ens, Ing ¿Cómo funciona el surtimiento de materiales hacia la línea de ensamble?	Planeacion y control de la planeacion después manda una ot's (orden de trabajo con especificaciones y datos básicos), esta va a compras de ahí al almacén después se surte el material	NA	NA	NA	De pcp se manda una hoja viajera que va al almacén de ahí al maquilador, a control de calidad, de regreso al maquilador, al almacén, si hay problemas se consigue el	De acuerdo al producto que se va a realizar, compras surte almacén y éste a ensamble.	Se tienen problemas en la agilidad del surtimiento debido principalmente a que no se tienen los materiales completos al momento de cargarse una orden de

					material por fuera, después a cambios, se revisan especificaciones, y devoluciones.		trabajo, esta propuesta se ve en los diagramas de proceso
+ Ens, PCP, Comp ¿La información que te llega de PCP es oportuna?	NA	NA	No es oportuna.	NA	No	NA	Se necesita mejorar la comunicación entre estas dos áreas (compras y producción) además de que tiene ser oportuna para evitar problemas de faltantes cuando se este ensamblando.
+PCP, Compras, Cal ¿Conoces si tus proveedores cuentan con la capacidad instalada?	NA	Si	No.	No.	NA	NA	No se conoce, la realización de visitas periódicas al proveedor será parte del "Programa de Desarrollo de Proveedores"

NOTA: La matriz completa se muestra en el Anexo 5

TABLA RESUMEN DE PROBLEMÁTICA Y SOLUCIONES

En la siguiente tabla se presenta la solución concreta a los problemas que vive actualmente la empresa Selmec Equipos Industriales, se presentaran soluciones desarrolladas a los problemas que sean mas significativos y que disminuyan la mayor cantidad de problemas, es decir, se paretizaran las soluciones.

PROBLEMÁTICA	FUENTE (DEPTO)	SOLUCIÓN CONCRETA
No se conoce a los clientes al 100%.	Ventas	Capacitación, mayor investigación acerca de los clientes por parte del vendedor y transmitir esta información a las otras áreas.
Escasa información entre áreas.	Ventas, PCP, Almacén, Compras, Ingeniería, Calidad, Ensamble.	Mejorar el flujo de comunicación entre todas las áreas, así como incentivar esta desde la parte directiva.
Desconocimiento del producto a vender.	Ventas	Mayor capacitación al vendedor acerca del producto que vende.
Espacio de almacén insuficiente.	Almacén	Mejorar la distribución del almacén mediante una propuesta de Lay Out.
Acomodo de materiales	Almacén	Mejorar la distribución del almacén mediante una propuesta de lay out, además de mejorar el empaque de los productos pidiéndole al proveedor respectivo que traiga el producto mejor empaquetado.
Surtimiento de material	Almacén, Calidad, Compras	Agilizar el surtimiento hacia la línea de ensamble, mejor organización del personal de ensamble, material completo a la hora de surtir (compras), inspecciones por parte de Calidad mediante muestreo con tablas MIL-STD para evitar surtir material con defectos.
Incongruencia stock físico-stock sistema.	Almacén	Registrar todas las entradas y salidas de almacén de una forma ágil y oportuna.
Control inadecuado de las entradas y salidas de material.	Almacén	Registrar todas las entradas y salidas de almacén de una forma ágil y oportuna.
Manejo del sistema insuficiente.	Almacén	Capacitación en este rubro a los involucrados
Falta de Capacitación	Principalmente Almacén y Ensamble y todas las áreas.	Cursos de capacitación y actualización en los temas que involucren a las áreas.
Alta rotación de personal en el área de ensamble.	Ensamble	Trabajar con una plantilla fija, motivarla, incentivarla y capacitarla. Se explicara a detalle.

PROBLEMÁTICA	FUENTE (DEPTO)	SOLUCIÓN CONCRETA
Algunos proveedores son poco confiables.	Calidad, Compras	Diseño e implementación de un "Programa de Desarrollo de Proveedores".
El aseguramiento de la calidad del producto es insuficiente.	Calidad, Ensamble	Inspección de calidad interna durante el proceso, capacitación, mantener una baja rotación de personal, se desarrollara a detalle.
Falta comunicación acerca de las fallas señaladas al ensamblador.	Calidad, Ensamble	Es muy importante que se le expliquen las fallas que comete el ensamblador, al realizar su trabajo, y el por que de estas, conocerá el producto que fabrica, incrementara su autoestima y tratara de no cometer el mismo error.
Tiempos de entrega.	Ensamble, Calidad, Compras, PCP.	Disminuir las desviaciones que hay en cuanto a retrabajos, materiales incompletos, surtimiento de materiales
No se canalizan los rechazos	Calidad, Compras	Se propone mejorar el mecanismo actual para pasar la información de los rechazos de Calidad hacia Compras.
No se calcula el nivel de inventario óptimo así como el de seguridad a tener.	Compras, PCP	Implementación del cálculo de lote optimo mediante EOQ.
Agotamiento y saturación de materia prima.	Compras, PCP	Implementación del cálculo de lote optimo mediante EOQ así como mayor comunicación entre compras y PCP.
Información insuficiente para cotizar.	Ingeniería	Ingeniería debe proporcionar mas parámetros a compras para poder pedir y obtener una mejor cotización de los materiales y equipos que compra
Carencia de manuales de ensamble	Ingeniería	Desarrollar manuales de ensamble en las diferentes capacidades para proporcionarlos a las estaciones de trabajo
Falta de motivación	Todas las áreas	Tener motivación no implica necesariamente lo económico sino en reconocer el esfuerzo y logros de los trabajadores mediante otras formas, la parte directiva juega un papel fundamental en este tema

2.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (TABLA RESUMEN PARETO)

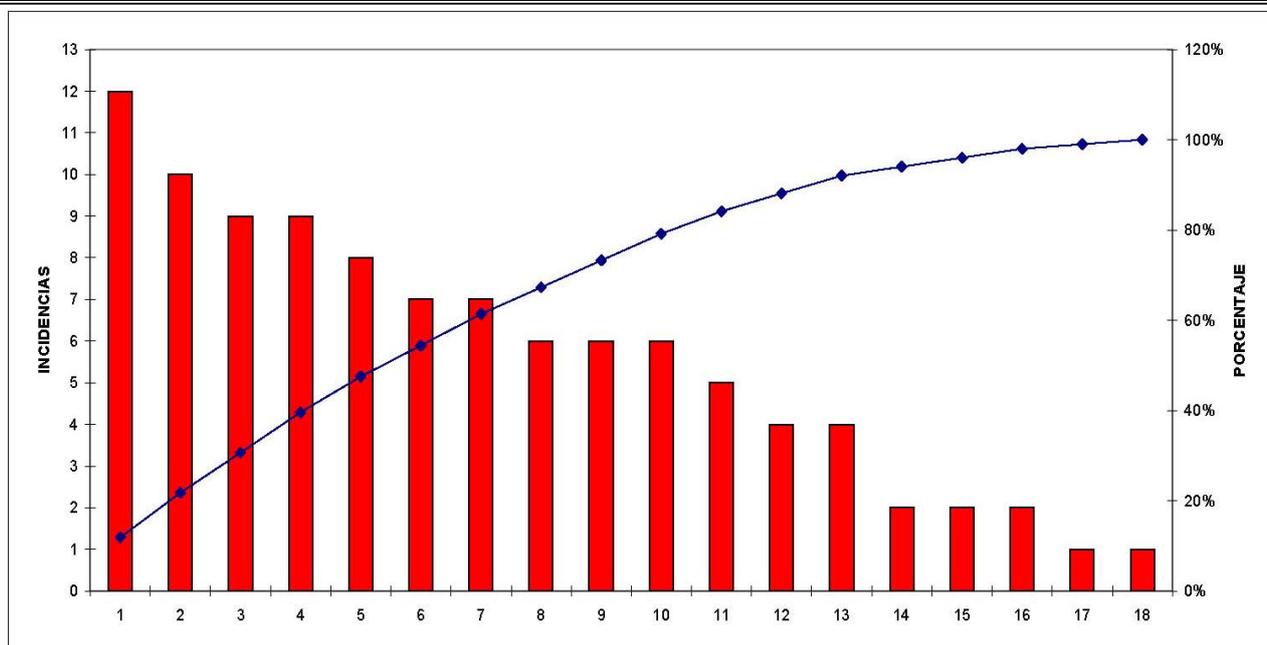
Nota. La frecuencia se maneja en función a la recurrencia de las respuestas que los departamentos dieron con respecto a las principales problemáticas

PROBLEMA	FUENTE (DEPTO)	FREC	FACTORES INVOLUCRADOS	POSIBLE SOLUCIÓN
No se conoce al cliente y sus necesidades		1	Dirección	
En general no se conoce el funcionamiento de otras áreas		2	Ventas	
Escasa información entre áreas		12	Ingeniería, Compras, PCP	De ingeniería principalmente hacia el ensamble y hacia compras, al primero mediante manuales de ensamble y al segundo proporcionándole información acerca de lo que va a cotizar y respecto a PCP-Compras evitando problemas de faltantes de material
Espacio mal organizado en almacén	Almacén	4	Desorganización, capacitación	Lay Out
Capacitación Selmec	Dirección	10	Control de almacén, todas las áreas	Programas de capacitación en materias específicas
Capacitación Ensamble	Ensamble	8	Directiva Outsourcing	Programa de capacitación en electricidad básica, manejo de herramienta, el producto, etc.
Motivación	Dirección	4	Dirección de las áreas respectivas	Incentivos, no necesariamente económicos
Retrabajos	PCP	9	PCP, ventas, cliente	Se tratara por separado
Tiempos de entrega (retraso en ensamble)	Ensamble	7	Retrabajos, calidad, ensamble, surtimiento de materiales, materiales completos	Son consecuencia de los retrabajos, de la falta de capacitación, de la falta de material, de la calidad en el material
Carga y descarga de materiales por parte de almacén	Almacén	1	Retrabajos, PCP	
Doble inspección por parte de calidad		2	Retrabajos, proveedores	
Surtimiento de material	Almacén	6	PCP, compras, calidad	Mantener un orden y clasificación de los materiales, así como tener completos los materiales para el ensamble
Material incompleto para ensamblar	PCP, Compras	9	PCP, compras, calidad, ensamble	Modelo EOQ, calculo de inventario optimo, calculo de punto de reorden
Exceso de stock en algunos materiales	Compras, PCP	6	PCP en coordinación con compras	Modelo EOQ
Incongruencia stock físico-stock sistema	Almacén	5		Rapidez en el proceso de ingreso, (captura en sistema del material que llega a la planta)
Inspección de materiales	Calidad	7	Elección de proveedores, lote de compra	“Programa de Desarrollo de Proveedores”, modelo EOQ
Desconocimiento del producto	Ventas	2	Falta de capacitación	Capacitación
Rotación de personal	Ensamble	6	Salario, ambiente de trabajo, motivación, etc.	Con una plantilla fija de trabajadores, incentivando al personal, involucrándolos con su trabajo, etc.

DIAGRAMA DE PARETO

Correspondiente al periodo: Septiembre 2006 a Febrero 2007

Área: Proceso Tec-Admvo



No.	Concepto	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Relativo	Porcentaje
1	Escasa informacion entre areas	12	12	11.88%	11.88%
2	Capacitacion Selmec	10	22	9.90%	21.78%
3	Retrabajos	9	31	8.91%	30.69%
4	Material incompleto para ensamblar	9	40	8.91%	39.60%
5	Capacitacion Ensamble	8	48	7.92%	47.52%
6	Inspeccion de materiales	7	55	6.93%	54.46%
7	Tiempos de entrega al cliente	7	62	6.93%	61.39%
8	Rotacion de personal (en ensamble)	6	68	5.94%	67.33%
9	Exceso de stock en algunos materiales	6	74	5.94%	73.27%
10	Surtimiento de material	6	80	5.94%	79.21%
11	Incongruencia stock fisico-stock sistema	5	85	4.95%	84.16%
12	Espacio mal organizado en almacen	4	89	3.96%	88.12%
13	Motivacion	4	91	3.96%	92.08%
14	En general no se conoce el funcionamiento de otras areas	2	93	1.98%	94.06%
15	Desconocimiento del producto	2	95	1.98%	96.04%
16	Doble inspeccion por parte de calidad	2	96	1.98%	98.02%
17	No se conoce al cliente y sus necesidades	1	97	0.99%	99.01%
18	Carga y descarga de materiales por parte de almacen	1	97	0.99%	100.00%
Total		101	101		

Total 101

La frecuencia se maneja en función a la recurrencia de las respuestas que los departamentos dieron con respecto a las principales problemáticas

Eficiencia 53%

2.6 AGRUPACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Debido a que dentro del Pareto anterior se presentan muchos aspectos semejantes, es preciso realizar una agrupación de todos aquellos factores que envuelven un problema en común, con la finalidad de poder abarcar un mayor número de problemas utilizando menos recursos y explotando al máximo cada solución a implementar. El número que aparece entre paréntesis es el índice de frecuencia que tiene cada punto.

Grupos	Se Sintetiza en
Escasa información entre áreas (12).	Flujo de información entre áreas (12)
Capacitación Selmec (10) Incongruencia stock físico-stock sistema (5) Espacio mal organizado en almacén (4) Surtimiento de material (6) Desconocimiento del producto (2)	Capacitación Selmec (27)
Exceso de stock en algunos materiales (6) Material incompleto para ensamblar (9)	Planeación de la Compra (15)
Capacitación ensamble (8) Alta rotación de personal en ensamble (6)	Línea de Producción (14)
Retrabajos (9) Doble inspección por parte de calidad (2)	Retrabajos (11)
Inspección de material (7)	Inspección de material (7)
*Tiempos de entrega al cliente (7)	Retrabajos (2) Planeación de la Compra (2) Línea de Producción (2) Capacitación Selmec (1)

NO AGRUPABLES:

Motivación (4)
No se conoce el funcionamiento entre áreas (2)
No se conoce al cliente y sus necesidades (1)
Carga y descarga de materiales por parte de almacén "virtualmente" (1)

Frecuencia total: 101

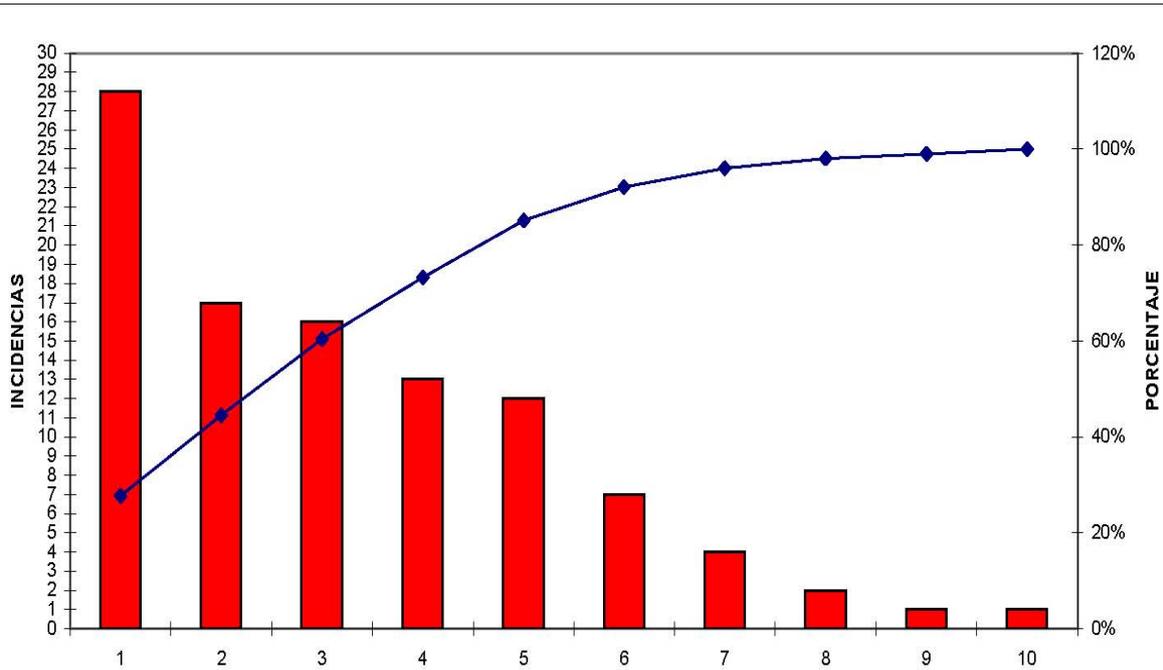
*Es importante resaltar que en el último renglón de la tabla agrupable, la frecuencia de incidencia obtenida en los "Tiempos de Entrega al Cliente" se distribuirá principalmente en los puntos arriba mostrados debido a que es consecuencia de estos.

Quedando nuestra gráfica de Pareto de la siguiente forma:

DIAGRAMA DE PARETO AGRUPADO

Correspondiente al período: Septiembre 2006 a Febrero 2007

Área: Proceso Tec-Admvo



No.	Concepto	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Relativo	Porcentaje Acumulado
1	Capacitacion Selmec	28	28	27.72%	27.72%
2	Planeacion de la Compra	17	45	16.83%	44.55%
3	Linea de Produccion	16	61	15.84%	60.40%
4	Retrabajos	13	74	12.87%	73.27%
5	Flujo de informacion entre areas	12	86	11.88%	85.15%
6	Inspeccion de material	7	93	6.93%	92.08%
7	Motivacion	4	97	3.96%	96.04%
8	No se conoce el funcionamiento de otras areas	2	99	1.98%	98.02%
9	No se conoce al cliente y sus necesidades	1	100	0.99%	99.01%
10	Carga y descarga "virtual" de almacen	1	100	0.99%	100.00%
		101	101		

Total 101

Eficiencia 53%

2.7 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

Al diseñarse una matriz en la cual se pudiera vaciar toda la información arrojada por el cuestionario diagnostico, fue mucho mas fácil y practico poder analizar la problemática que vive la empresa reflejada en cada una de las preguntas y proyectada en cada una de las respuestas que proporcionaron los responsables de los departamentos estudiados.

La configuración de la matriz de respuestas y el perfil que se le dio en el cual se relacionan e involucran las áreas en cada pregunta, permitió al investigador detectar las causas, contradicciones y raíces que originan los problemas que afectan el proceso técnico-administrativo, viendo de manera mas clara por donde atacar estas desviaciones.

Una vez realizado este análisis, procedimos a la construcción del Diagrama de Pareto en el cual clasificamos y obtuvimos que el 60% de las fallas o anomalías que nos ocasionan el 92.08% de nuestros retrasos y obstrucciones en el proceso, esto con el fin de atacar los problemas de mayor impacto y obtener un mayor alcance al implementar soluciones.

Como se muestra en nuestro diagrama de pareto original, se determino que el flujo de información entre áreas ocupa el primer lugar como factor a atender, teniendo la frecuencia mas alta de incidencia en 11.88% con base en la información proporcionada y al análisis hecho; el segundo problema es la falta de capacitación-personal de oficinas, siguiendo los retrabajos, material incompleto para ensamblar, capacitación-ensamble, inspección de materiales, rotación de personal (en ensamble), exceso de stock y así sucesivamente.

Debido a que muchos de los puntos anteriores tienen relación y provienen de una fuente en común, procedimos a reducir “términos semejantes” agrupándolos y rehaciendo un nuevo pareto con la finalidad de tener un mayor impacto en los problemas en común pero con una solución específica, quedando de la siguiente forma:

- 1) Capacitación Selmec representando un 27.72% de los problemas
- 2) Planeacion de la Compra con 16.83%
- 3) Línea de Producción con 15.84%
- 4) Retrabajos ocupando un 12.87%
- 5) Flujo de Información 11.88%
- 6) Inspección de Material con 6.93%

Estos 6 puntos (de 10) representan el 60% de los factores o causas de mayor impacto que originan la problemática de la empresa, atacando estos seis puntos, se disminuirá el 92.08% de esta ineficiencia (ver diagrama de pareto agrupado).

El porcentaje restante son problemas de menor impacto. Los puntos arriba mencionados servirán como una guía sólida para comenzar a enfocarnos en dicha problemática una vez que ya conocimos muchas de las causas que los originan mediante la información obtenida en la matriz y comenzar a proponer soluciones.

Como complemento de la información anterior y para conocer con más exactitud el punto en el que se encuentran estas desviaciones será preciso realizar el estudio detallado de cada proceso de los departamentos de la empresa, esto se realizara en el siguiente capitulo.

CAPITULO 3

ANÁLISIS DE PROCESOS INTERNOS

3.1 DIAGRAMAS DE FLUJO EN LOS PROCESOS

Para continuar con nuestro estudio, es de gran utilidad el empleo de diversos diagramas, dado que por medio de ellos podemos conocer como funciona el proceso productivo, utilizaremos el diagrama de flujo para su comprensión.

Los **diagramas de flujo** representan una de las formas para especificar los detalles algorítmicos de un proceso. Se utilizan principalmente en [programación](#), economía y procesos industriales; constituyen la representación grafica de un sistema y presentan una secuencia lógica mostrando los pasos de un proceso, que lo define en términos de sus componentes y de las relaciones entre éstos¹.

El empleo de estos diagramas nos sirve para:

- a) Saber cómo, con qué y cuánto tiempo se elabora un producto o serie de productos.
- b) Compara la eficiencia de varios métodos en igualdad de condiciones.
- c) También nos sirve para repartir la tarea dentro de grupos de trabajo.
- d) Para conocer el recorrido que siguen los materiales y operarios para un proceso o producto dado.
- e) Detectar los cuellos de botella dentro del proceso
- f) Detectar la línea más delgada del eslabón del proceso que puede ser futura causa potencial de un problema.

Nuestros factores de operación a estudio para la realización de los diagramas de flujo de los procesos son los siguientes:

1. Almacén [A]: Es el responsable del resguardo de los materiales y equipos desde que llegan a la planta como materia prima hasta que salen como producto terminado hacia el cliente; del suministro de los materiales hacia la línea de ensamble, así como de la distribución y designación del espacio para el material en los diferentes puntos del proceso.
2. Planeación de la Producción [PCP]: Es el encargado de planear, asignar y distribuir las diferentes ordenes de trabajo que ventas va generando, así como el seguimiento de los tiempos de ensamble evitando retrasos, puede adicionar, quitar o cambiar material al ensamble en relación a lo que ingeniería contemple, esta estrechamente ligado con el depto de compras en la planeación del suministro de materiales a adquirir en función de la producción.
3. Compras [Co]: Se encarga de la procuración de los materiales y equipos con los que se realizara el ensamble, teniendo como principios precio, calidad y tiempo de entrega; así como del seguimiento de los proveedores y su desarrollo
4. Calidad [Ca]: Tiene dos funciones, asegurar la calidad de la materia prima en el momento de la llegada a la planta utilizando diversos métodos y asegurar la calidad del producto terminado antes de su envío al cliente. Además de crear y diseñar todos los procesos internos relacionados a asegurar la calidad global del producto

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_flujo

5. Ensamble [E]: En la empresa Selmec se maneja mediante outsourcing, su tarea es el de producir las plantas eléctricas que le solicita nuestra área de planeación de la producción
6. Ingeniería [Ing]: Se encarga de realizar el diseño del producto de acuerdo a las especificaciones del cliente, generalmente mediante planos de ensamble y eléctricos. Tiene estrecha relación con compras ya que proporciona la información técnica de los materiales y equipos a suministrar.

Con la finalidad de poder entender mas a fondo la problemática de la empresa, se realizaran los diagramas del **funcionamiento interno de las áreas** arriba mencionadas, con esto detectaremos medularmente la localización de las fallas, posibles focos de ruptura así como nichos de oportunidad dentro de cada proceso. **Se realizara la situación actual y su respectivo diagrama de mejora** focalizando en los puntos que obstruyen el proceso y que ocasionan cuellos de botella en ellos y en los demás departamentos de la compañía.

DIAGRAMA DE FLUJO ALMACEN SITUACION ACTUAL

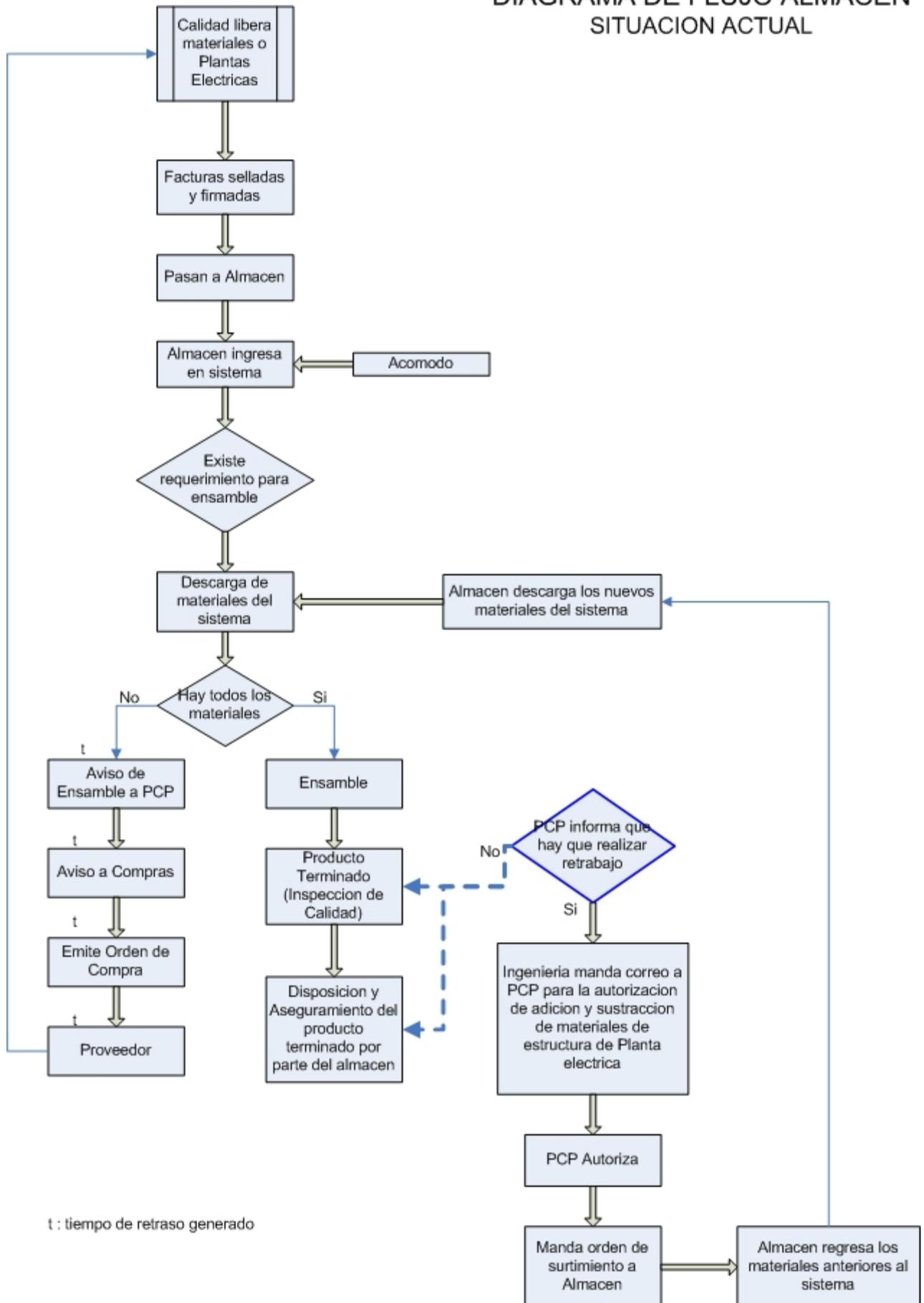
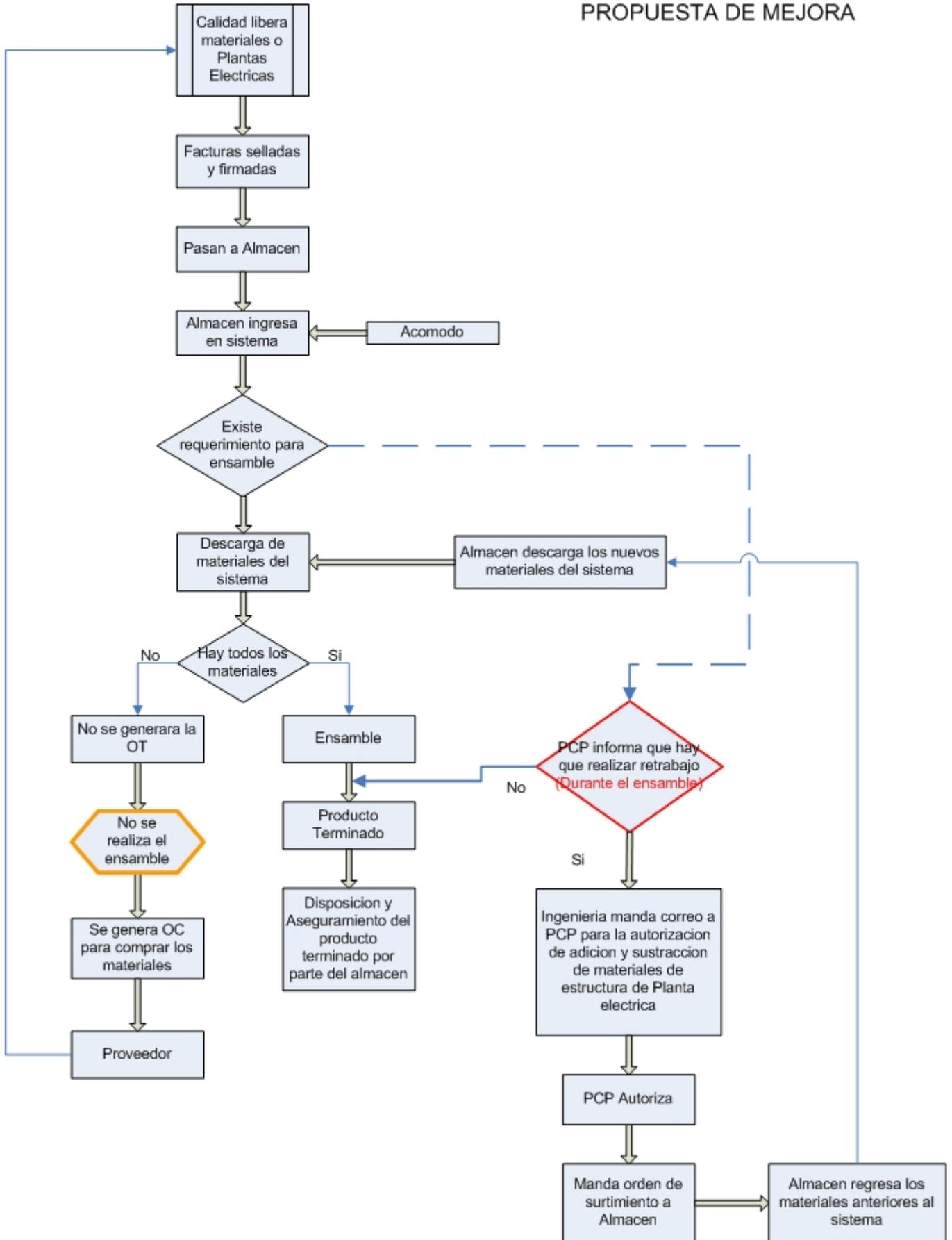


DIAGRAMA DE FLUJO ALMACEN PROPUESTA DE MEJORA



HALLAZGOS PROCESO ALMACÉN ACTUAL-MEJORA

De acuerdo a lo reflejado en el diagrama, existen dos puntos importantes que afectan el proceso de almacén en la actualidad: **1) La aparición de retrabajos en el producto terminado** (al momento de la inspección de calidad) **y cuando se tiene el producto resguardado en el almacén de producto terminado, casi por embarcarse al cliente y 2) el comenzar el ensamble sin tener el material completo para realizarlo.**

El problema a tratar en el punto numero 1 es acerca de los retrabajos, algo que aparece y afecta otros procesos, la propuesta de corrección que se presenta en este diagrama **es recorrer la orden de retrabajo hacia el inicio del ensamble**, es decir, en el requerimiento de la orden de trabajo inicial **o durante el ensamble, pero que nunca llegue al producto terminado**, debido a que ocasiona ciertos costos. Este punto se tratara mas a detalle en el capitulo 5 ya que abarca otros procesos.

Respecto al punto 2, lo que nos ocasiona es tener el producto detenido; el personal de ensamble da aviso a Producción que no se surtió completo, este a su vez a compras, se emite la orden, el proveedor trae el producto, calidad revisa y nuevamente se ingresa el producto al ciclo productivo, esto lo único que ocasiona son tiempos que repercuten en la entrega al cliente.

Lo que proponemos en el diagrama de mejora y una política que ya se esta realizando **es el no dar de alta una orden de trabajo hasta tener la totalidad de los materiales**, e ingresar en ese lugar una planta que si tenga toda la materia prima disponible para llevarlo a cabo, esto evitara ocupar espacio en línea y retraso en los tiempos.

DIAGRAMA DE FLUJO CALIDAD SITUACION ACTUAL

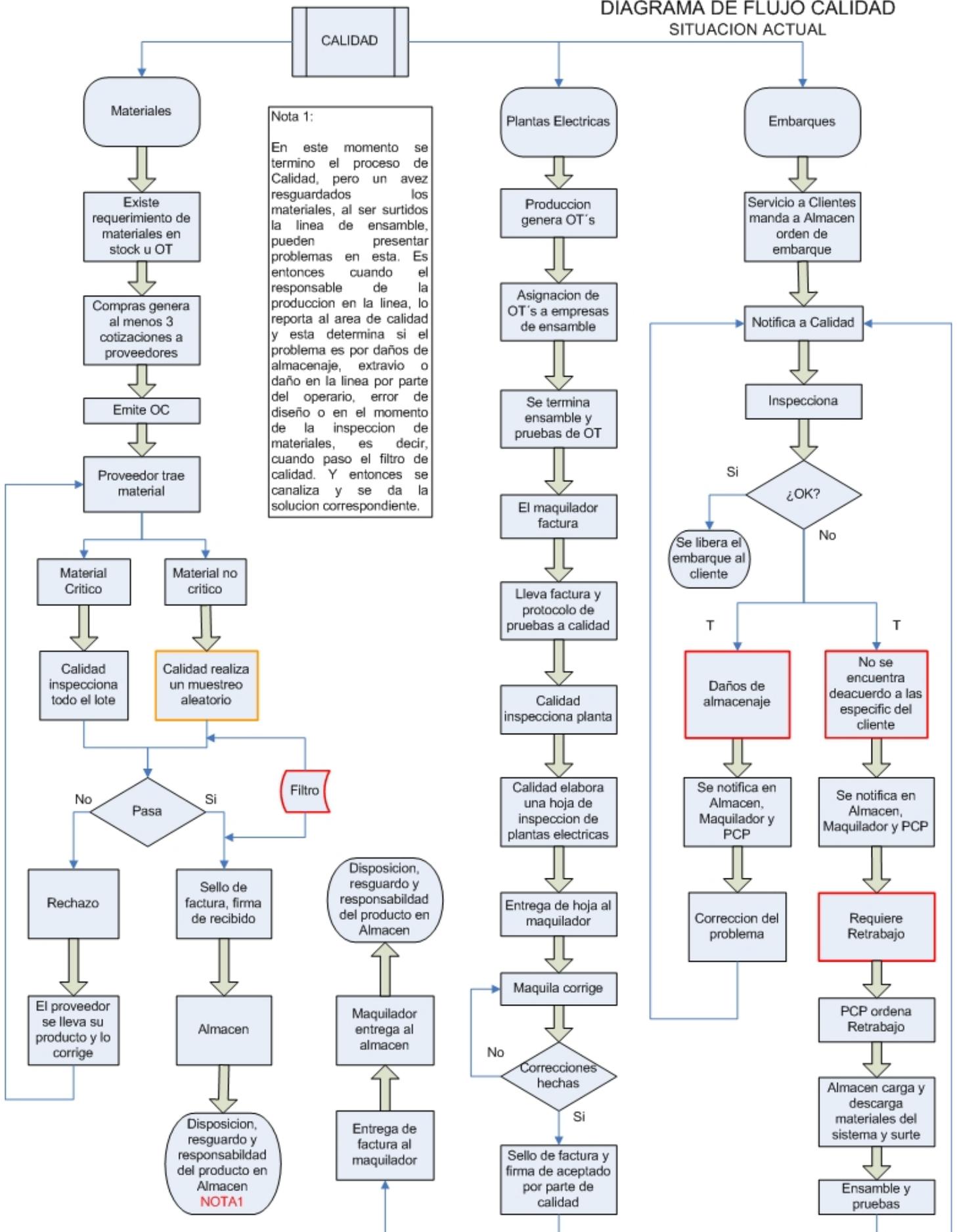
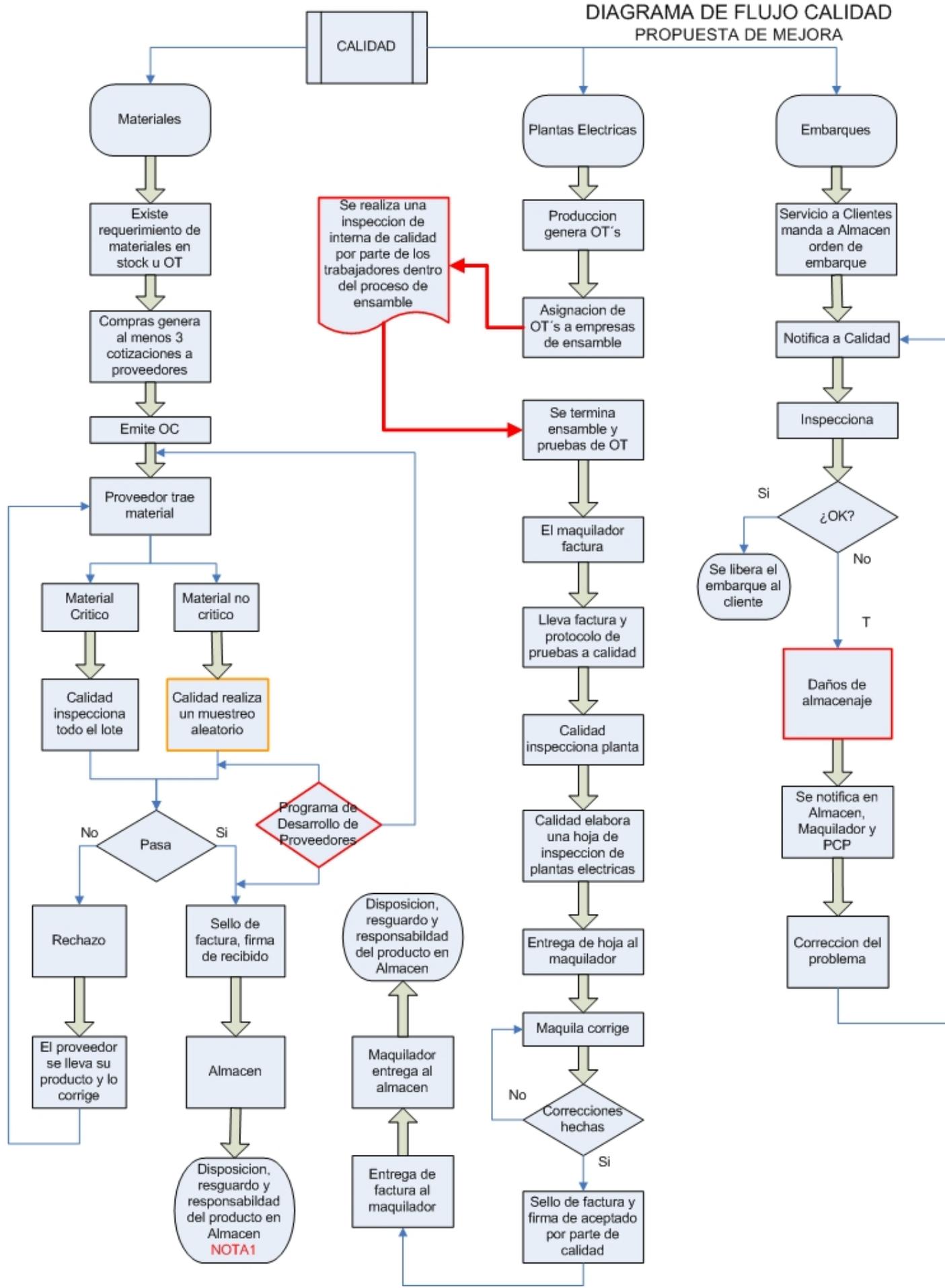


DIAGRAMA DE FLUJO CALIDAD PROPUESTA DE MEJORA



HALLAZGOS PROCESO EN EL ÁREA DE CALIDAD, ACTUAL-MEJORA

Dentro del proceso actual mostrado en esta área, tiene tres ramificaciones:

1)Materiales: El caso de los materiales es un caso especial debido a que **la problemática no aparece sino hasta el ensamble**, lo que hacemos notar dentro del diagrama es una nota al final del proceso, cuando el material se encuentra ya resguardado por el almacén. Básicamente los problemas de material se dan en la línea por problemas de almacenaje, extravío o daño del material por los mismos operadores, errores de diseño o en la inspección de calidad al momento de su ingreso a la planta; todo lo anterior es reportado al área de Calidad, determinando este las causas y dándole solución al problema. Respecto a lo que confiere a este proceso (Calidad), **la inspección se realiza por muestreo apareciendo en el diagrama como un filtro, que muchas veces logra pasar ocasionando problemas en la línea. Para darle solución a esta cuestión tenemos en nuestra propuesta de mejora un “Programa de Desarrollo de Proveedores” en los materiales en que frecuentemente ocurre el problema, esto con la finalidad de dejar de ser un filtro para convertirse en un aseguramiento de la calidad.**

2)Plantas Eléctricas: Respecto a este punto no presenta problemas, **la propuesta que se hace es la de realizar una inspección interna dentro del proceso de ensamble con la finalidad de ahorrar tiempo e incluso personal de inspección;** lo ideal es que lo realizaran los trabajadores, pero las políticas de la empresa que realiza la maquila de ensamble es que tienen al personal especializado para hacerlo (pero lo hacen la final del proceso en producto terminado), además de que los trabajadores aun no están preparados ni concientizados para realizar dicho control de calidad interno, esto se lograra también en base a la capacitación implementada.

3)Embarques: Dentro de los embarques se presentan dos problemas que absorben gran cantidad de tiempo y lamentablemente aparecen cuando casi esta por enviarse al cliente el producto: Calidad realiza una inspección visual y con base en las especificaciones del cliente momentos antes de embarcar, si no existe ningún problema, se envía la orden de liberación de la planta, pero si no es así, **se tiene que corregir ya sea los daños ocurridos por almacenaje o cumplir las especificaciones requeridas por la orden de venta (el cliente).** Este último punto es algo que ha aparecido en los demás procesos, **la orden de retrabajo cuando se tiene el producto ya terminado ocasionando retrasos en los tiempos de entrega y otros costos.** Dentro de la mejora respecto a embarques, nos damos cuenta que en el diagrama ya no aparece el seguimiento de los retrabajos, esto no es por que hayan desaparecido, **sino que se recomienda recorrer la orden ya sea al inicio o dentro del proceso de ensamble,** y este movimiento no aparece en el diagrama ya que aunque se ve afectada esta área, **la corrección se ve reflejada en los otros procesos donde le corresponde.**

Respecto a los daños de almacenaje continúan apareciendo en la mejora debido a que son factores que aparecen variablemente en el proceso y únicamente disminuirán paulatinamente con la capacitación al personal de ensamble.

Las propuestas de solución a los problemas arriba mencionados se trataran más a detalle en el desarrollo de esta tesis.

DIAGRAMA DE FLUJO PRODUCCION (LINEA DE ENSAMBLE)
SITUACION ACTUAL

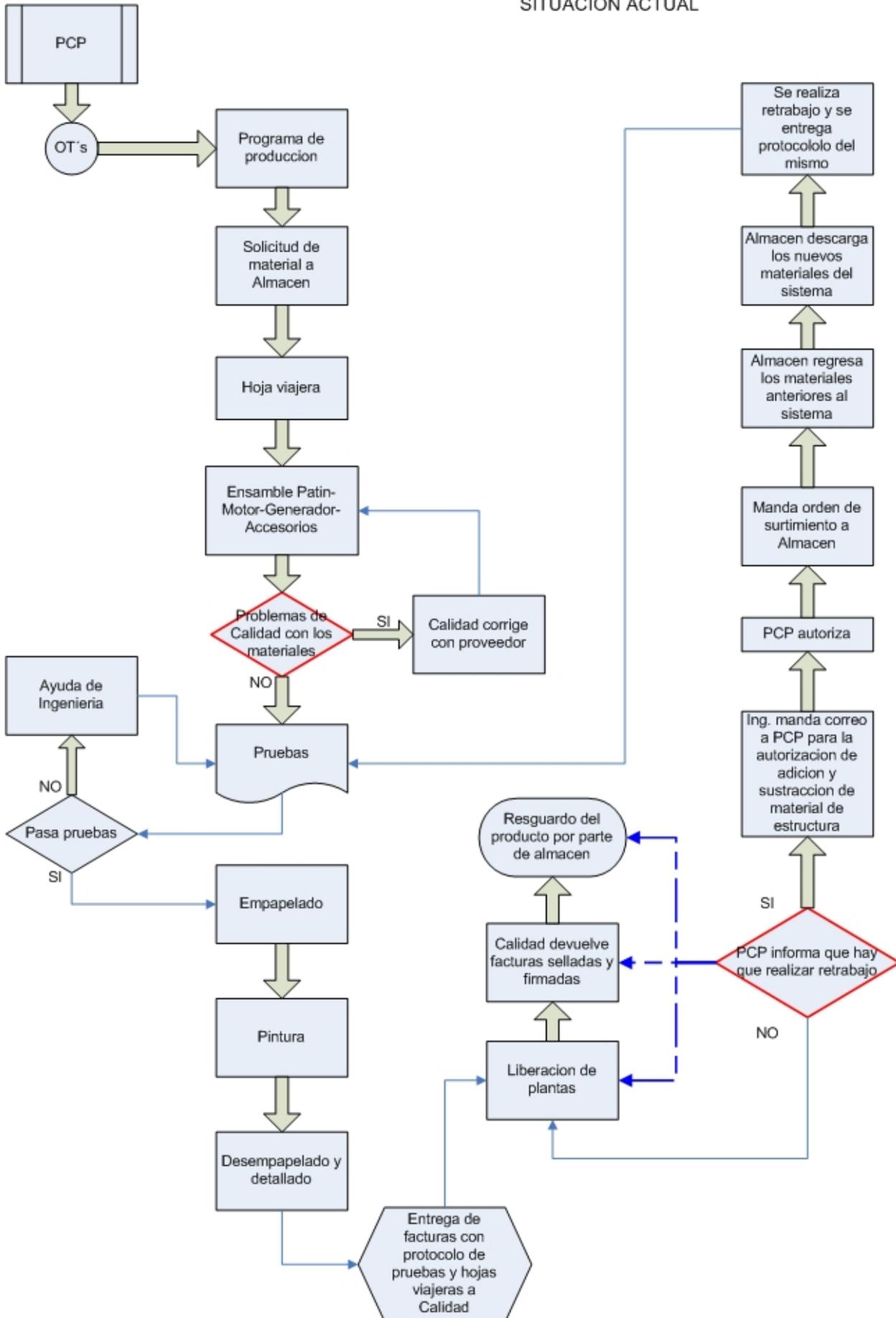
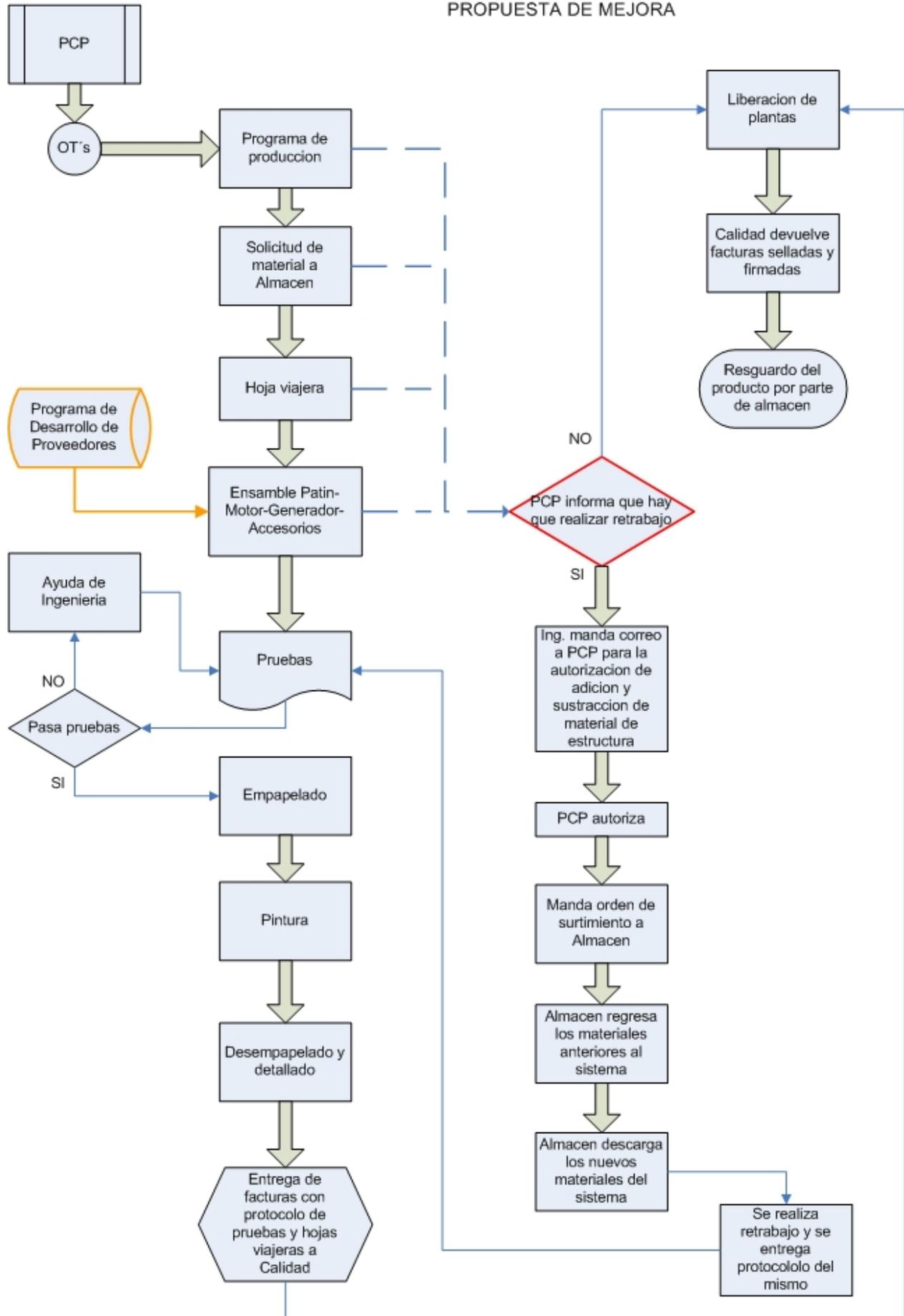


DIAGRAMA DE FLUJO PRODUCCION (LINEA DE ENSAMBLE)
PROPUESTA DE MEJORA

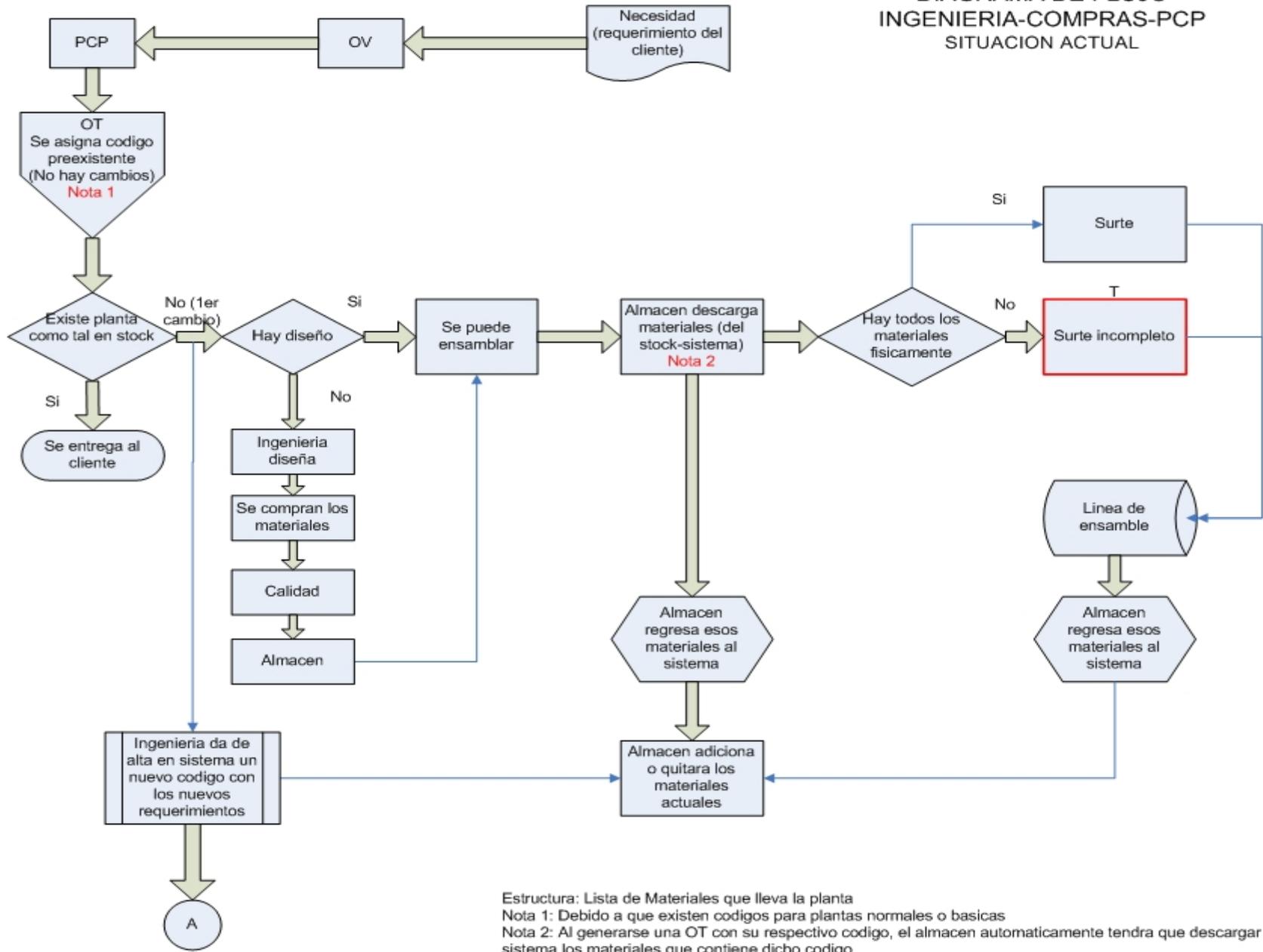


HALLAZGOS PROCESO DE PRODUCCIÓN (LÍNEA DE ENSAMBLE) ACTUAL-MEJORA

Existen dos problemas reflejados en el diagrama de procesos actual, **uno es que se tienen problemas de calidad en los materiales cuando se encuentran en el ensamble, esto debido a que logran pasar el filtro realizado en el muestreo** (ver diagrama de proceso Calidad), no permitiendo el buen desarrollo del mismo y ocasionando retrasos en los tiempos de entrega. La solución a estos problemas se desarrollara mediante **la implementación de un Programa de Desarrollo de Proveedores en los materiales clave y disminuyendo el lote de compra**, se describirá mas a detalle en el capítulo 5

El otro problema presentado en el diagrama es la **aparición de retrabajos al final del proceso**, es decir, cuando la planta esta en la etapa de liberación por parte de Calidad o cuando se encuentra bajo resguardo del almacén, de la misma manera que en el proceso del almacén, **la información que solicita PCP para realizar el retrabajo se trasladara al inicio del proceso, cuando se comience el ensamble o durante el, con el objetivo de ahorrar tiempos que involucran costos**, estos costos se detallaran mas adelante en el desarrollo de esta tesis.

DIAGRAMA DE FLUJO
INGENIERIA-COMPRAS-PCP
SITUACION ACTUAL



Estructura: Lista de Materiales que lleva la planta
 Nota 1: Debido a que existen códigos para plantas normales o básicas
 Nota 2: Al generarse una OT con su respectivo código, el almacén automáticamente tendrá que descargar del sistema los materiales que contiene dicho código

CONTINUACION INGENIERIA-COMPRAS-PCP
SITUACION ACTUAL

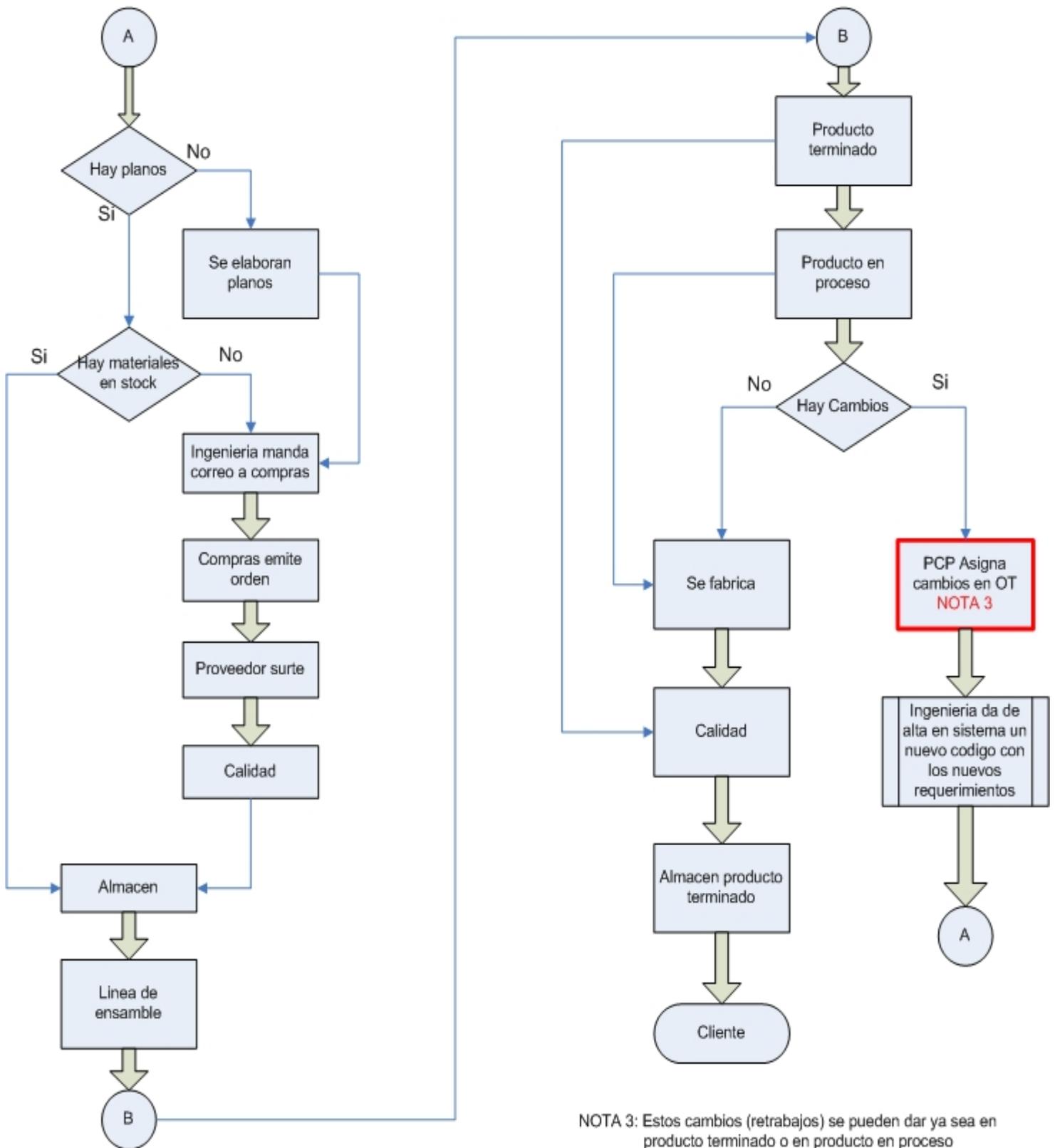
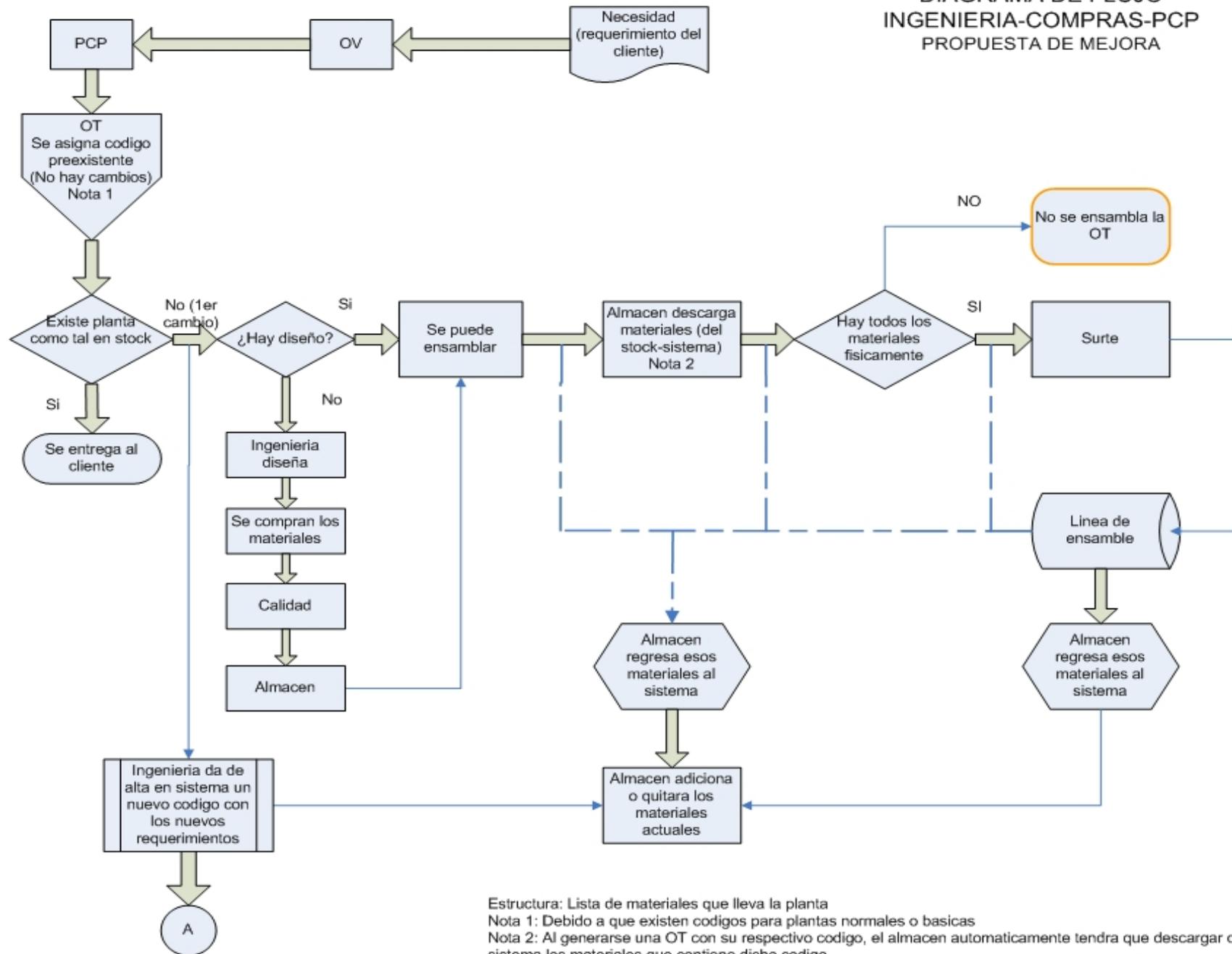


DIAGRAMA DE FLUJO
INGENIERIA-COMPRAS-PCP
PROPUESTA DE MEJORA

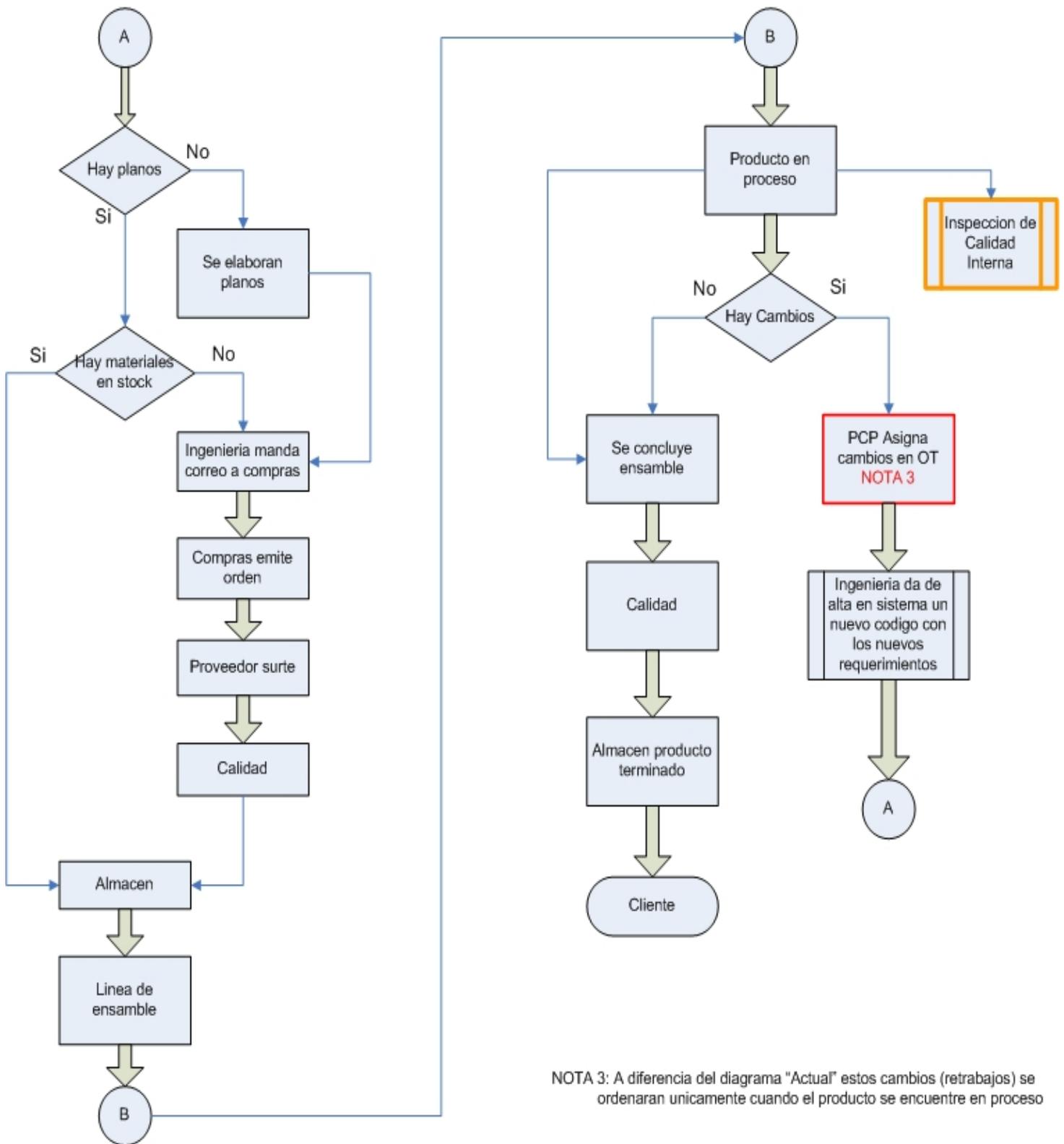


Estructura: Lista de materiales que lleva la planta

Nota 1: Debido a que existen códigos para plantas normales o básicas

Nota 2: Al generarse una OT con su respectivo código, el almacén automáticamente tendrá que descargar del sistema los materiales que contiene dicho código

CONTINUACION INGENIERIA-COMPRAS-PCP
PROPUESTA DE MEJORA



NOTA 3: A diferencia del diagrama "Actual" estos cambios (retrabajos) se ordenaran unicamente cuando el producto se encuentre en proceso

HALLAZGOS PROCESO INGENIERÍA-COMPRAS-PCP

Existen dos puntos que han aparecido en el estudio de los demás procesos debido a que todos están estrechamente interrelacionados unos con otros. **El primero es el surtimiento de material cuando no se tienen completos para realizar el ensamble**, es decir no se completara el ensamble en tiempo ya que no se podrán probar la planta debido a la falta de por lo menos un elemento. Respecto a este punto, como se menciona en el proceso de mejora del almacén, es **reforzar la política de producción al no dar de alta una orden de trabajo sino se tiene la totalidad de los materiales**, evitando ocupar espacios para otras órdenes que si cumplan la totalidad de la estructura de los materiales

El otro factor que aparece dentro del proceso actual es el de los retrabajos que nuevamente se presenta cuando esta en producto terminado o casi al enviarse al cliente, **el rediseño que tenemos dentro de la mejora es recorrer los retrabajos dentro del proceso o al inicio del mismo evitando llegue cuando se pida el embarque al cliente**, lo que ocasiona contratiempos y otros costos. Este fenómeno, causas, consecuencias y soluciones se estudiarán detenidamente en el apartado 5.4 del capítulo 5.

Un aspecto que se retoma del proceso de calidad y presentamos en la mejora de este, es **la inspección de calidad interna durante el proceso**, lo ideal sería por los mismos operarios, pero en la realidad se tiene personal para realizar esta labor.

Y otro punto que no se nota dentro del diagrama es **la relación Compra-Producción respecto a la cantidad ordenada en función de la producción**, este factor se ve **implícito dentro del surtimiento incompleto que se hace hacia la línea**, así como del exceso de materia prima que se tiene en stock en algunos de los materiales clave, ocasionando costos de almacenaje y daños por malas condiciones de este, espacio que ocupa, entre otras. Un análisis más profundo y las posibles soluciones a este se verán en el capítulo 4 de esta tesis.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Debido a que este tema se puede tratar con mucha más profundidad, **NO es el objetivo de esta tesis ni esta dentro de los alcances desarrollar ampliamente una distribución de planta muy detallada.** Si bien es cierto que dentro de la problemática aparece la falta de organización de la planta y se carece de un lay out de la misma, no es de gran impacto dentro de los resultados arrojados por el diagnóstico de productividad, sino **el propósito es únicamente dar una descripción general de la situación actual que tiene la compañía en términos de distribución de planta, así como una propuesta de mejora a dicha situación.**

Definición

Es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores y todas las otras actividades o servicios que se realizan dentro de la empresa, con el fin de minimizar tiempos, espacios y costes al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados².

Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios.

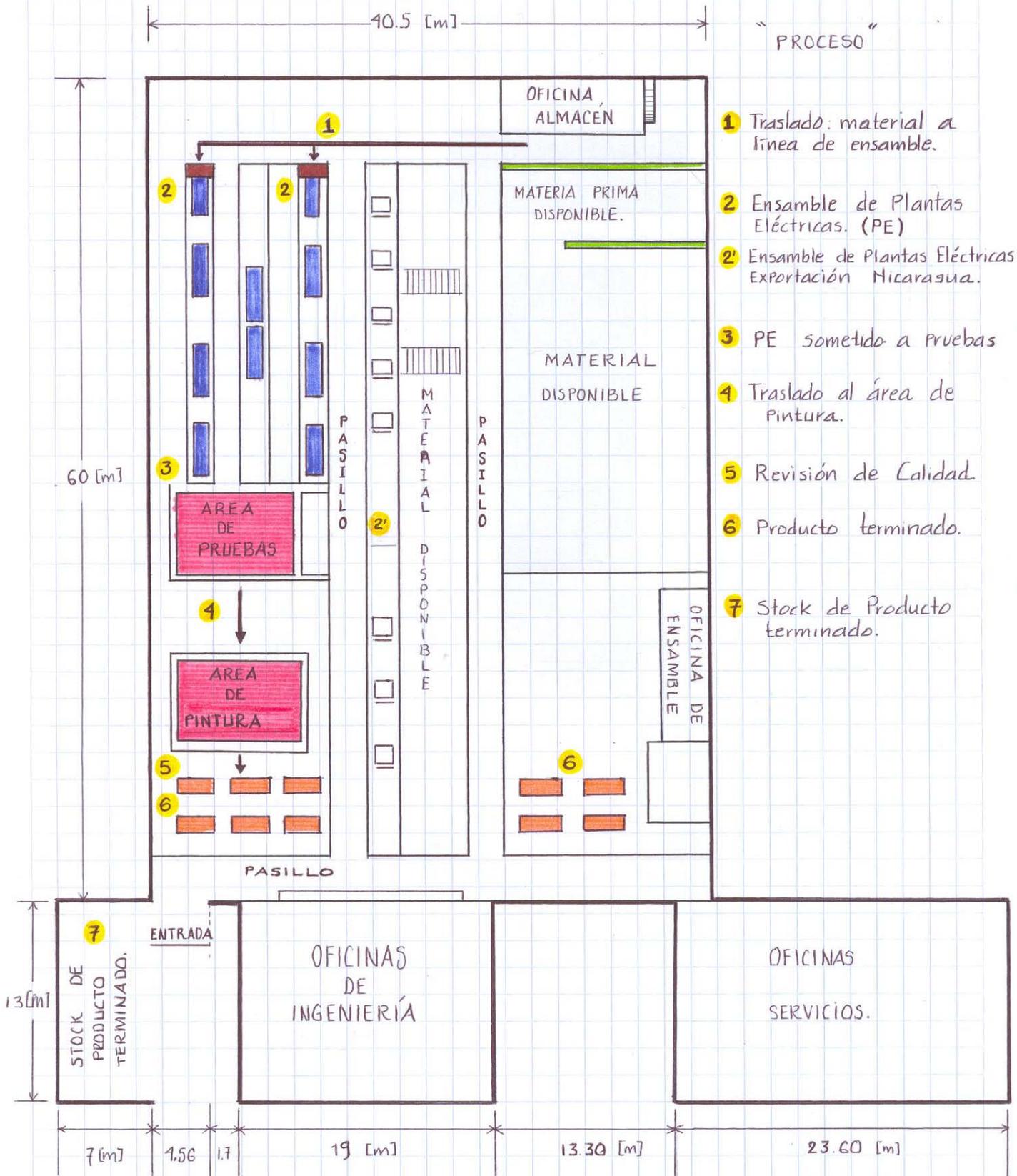
Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del trabajador.
- Incremento de la producción.
- Disminución de los retrasos en la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del manejo de materiales.
- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Reducción del trabajo administrativo, del trabajo indirecto en general.
- Logro de una supervisión más fácil y mejor.
- Disminución de la congestión y confusión.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Entre otras.

El modelo mediante el cual se representa esta distribución de planta se le llama Lay Out. A continuación se presenta el Lay Out de la nave principal de la empresa.

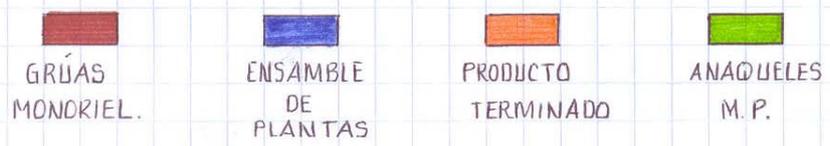
² MUTHER, Richard, "Distribución en Planta", Ed. Hispano Europea, Barcelona, 1998.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

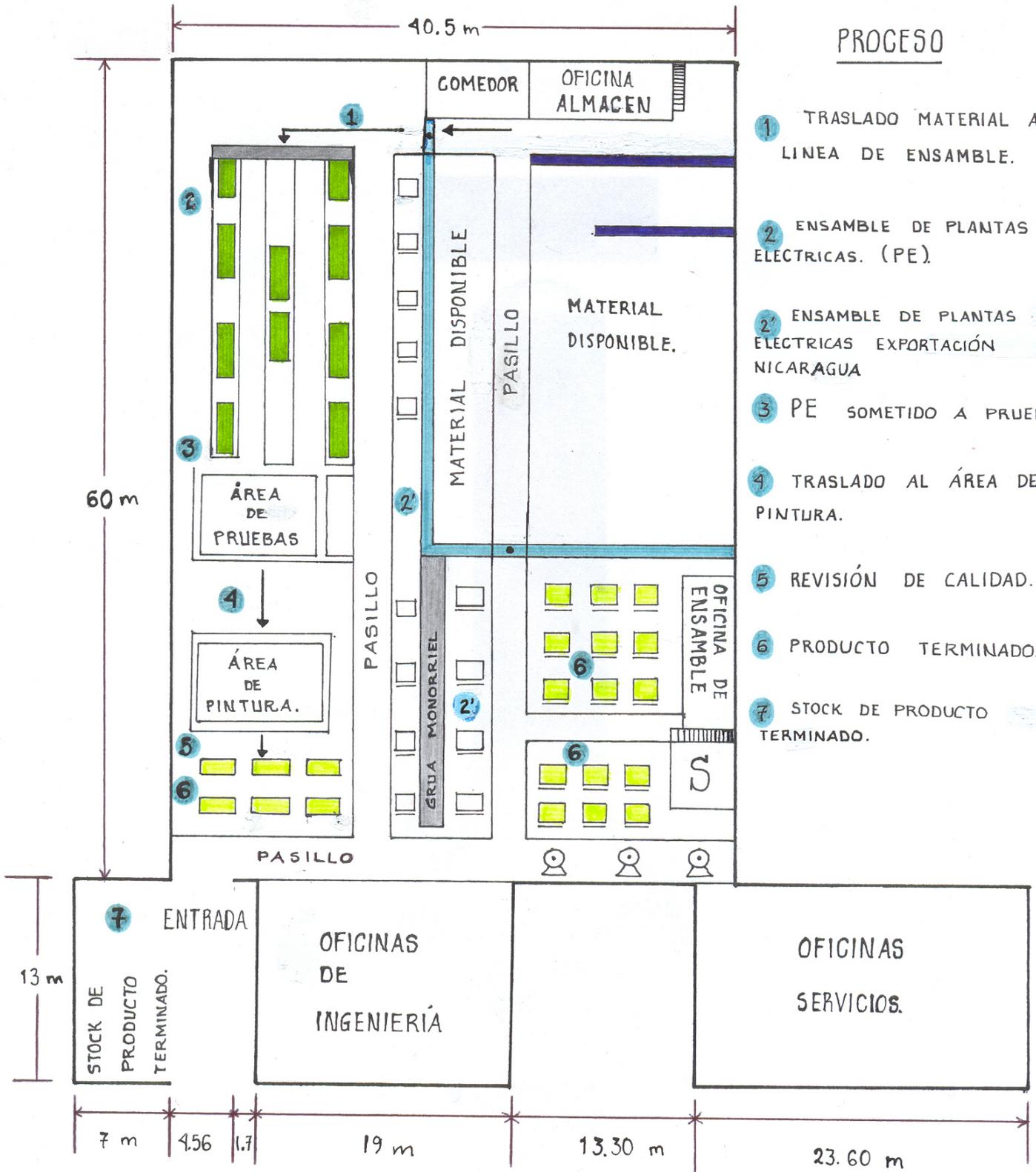


- 1 Traslado: material a línea de ensamble.
- 2 Ensamble de Plantas Eléctricas. (PE)
- 2' Ensamble de Plantas Eléctricas Exportación Nicaragua.
- 3 PE sometido a pruebas
- 4 Traslado al área de pintura.
- 5 Revisión de Calidad.
- 6 Producto terminado.
- 7 Stock de Producto terminado.

OBSERVACIONES.



DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTA



PROCESO

- 1 TRASLADO MATERIAL A LINEA DE ENSAMBLE.
- 2 ENSAMBLE DE PLANTAS ELECTRICAS. (PE)
- 2 ENSAMBLE DE PLANTAS ELECTRICAS EXPORTACIÓN NICARAGUA
- 3 PE SOMETIDO A PRUEBAS.
- 4 TRASLADO AL ÁREA DE PINTURA.
- 5 REVISIÓN DE CALIDAD.
- 6 PRODUCTO TERMINADO.
- 7 STOCK DE PRODUCTO TERMINADO.

OBSERVACIONES

 GRÚAS MONORRIEL

 ENSAMBLE DE PLANTAS

 PRODUCTO TERMINADO

 ANAQUELES M.P.

 ENREJADO RESGUARDO

 GENERADORES

 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

MODIFICACIONES LAY OUT

Se nombraran en función del grado de importancia:

1. Se instalara un enrejado alrededor de una de las zonas de almacén que resguardara la materia prima para tener un mayor control del mismo y evitar que cualquier persona entrara y tomara lo que necesitara, funcionara a través de dos puertas que tendrán un timbre para el llamado del personal del almacén. Esto no interrumpirá el flujo de material ya que su única función es el resguardo.
2. En el ensamble de plantas eléctricas de exportación Nicaragua (2') no se tiene grúa eléctrica, se realiza el montaje a través de grúas mecánicas. Se propone la implementación de una grúa monorriel eléctrica para dar mayor soporte a la línea, que esta crezca y se puedan ensamblar plantas de mayor capacidad. Este punto ira de la mano con el siguiente.
3. Una parte del espacio utilizado para material disponible o producto terminado, alrededor de 120 m², se ocupara para realizar operaciones de ensamble y ese material o producto terminado se desplazara a otro almacén que se tiene adjunto para calderas y que tiene espacio ocioso.
4. Se agregan zonas como el comedor, la subestación eléctrica y los generadores que ya existían pero no se habían contemplado en el plano anterior.

Ventajas Esperadas y Estimaciones:

Para el Punto numero 1:

- a) Se evitara la salida de material por gente ajena al almacén, como proveedores, personal obrero, transportistas, etc.
- b) Robos
- c) Incongruencias del stock físico-stock sistema.

Puntos 2 y 3:

Se incrementara la producción en periodos de mayor demanda. Existen dos tipos de fabricación, tanto puede ser producción para consumo nacional, como también se puede dar un pedido de exportación hacia Centro y Sudamérica. Debido a las características del primer caso (muy diversas capacidades, desde 20 hasta 2000kw) no se puede hacer una estimación de cuantas plantas mas podrían ensamblarse en esos 120m², ya que influye el tamaño de la planta y su tiempo de ensamble.

Si fuera el segundo caso (exportación), que es una línea estándar -únicamente 20kw- se podría realizar una estimación de los beneficios de la mejora de Lay Out: por el espacio que ocupan estas plantas, de 2.2m² y contemplando el espacio para movimiento, maniobra y desplazamiento del trabajador, se podrían estar en la línea 27 plantas mas para su ensamble (distribuidas en 3 columnas con 9 plantas cada una). Pero esto dependerá como ya se menciona de la demanda del mercado y del tipo de producción a tratar.

3.12 PRINCIPALES MODIFICACIONES Y PROPUESTAS EN LOS PROCESOS

Dentro de las principales modificaciones presentadas en los procesos, destacan 3: retrabajos, inspección de calidad dentro del proceso de ensamble y realizar el ensamble hasta tener la totalidad de materiales para realizarlo

RETRABAJOS

Simbología:

----- Quiere decir que puede ocurrir una modificación (retrabajo) a la OT en cualquiera de las etapas del proceso marcadas con este símbolo.

En los procesos donde aparecen retrabajos, lo ideal sería eliminarlos, pero debido a que estos provienen de dos fuentes: 1) cambios que pide el cliente al vendedor y este a su vez a nuestro departamento de producción y 2) al stock autorizado³, en consecuencia **no se pueden eliminar y por lo tanto son inherentes al proceso**. La solución que se puede dar para disminuir la desviación es recorrer esa información del retrabajo evitando que llegue al producto terminado, esto con la finalidad de que se realice el retrabajo al inicio del proceso de ensamble o dentro del mismo, y no hasta el final, esto nos disminuirá los retrasos con el cliente.

Para poder lograr esta disminución en la cantidad de retrabajos, una opción viable es que el cliente se quede realmente convencido del producto que esta comprando y esto únicamente se puede dar a través del vendedor, con conocimiento del producto y de la gama de variantes que puede tener el vendedor al ofrecer el producto, esto evitara que el cliente cambie de parecer traduciéndose en retrabajos en la línea o en el producto terminado

INSPECCIÓN DE CALIDAD INTERNA (DURANTE EL PROCESO).

Considero este punto uno de los más importantes como signo de mejora en cualquier tipo de proceso, para realizar este pasó se necesitara:

1. **Capacitación a los trabajadores**

Esto implica que conozcan el producto que elaboran, conocimientos básicos de electricidad y mecánica, uso adecuado de herramientas, manejo de materiales, seguridad e higiene industrial, concientizar al trabajador que debe fabricar un producto de calidad y de exportación y principalmente motivación, no necesariamente económica. **La capacitación no es un gasto, es una inversión.**

³ Estos puntos se desarrollaran mas a detalle en el capitulo 5, sección de retrabajos

Lo ideal sería que los trabajadores realizaran la inspección interna, ahorrando con esto costo del personal de calidad, pero debido a las políticas de la empresa y a que el personal apenas estaría en vías de entender el procedimiento, beneficios y concientización, por el momento esta emplearía algunas personas especialistas en el tema para realizar esta labor.

2. Disminuir al máximo la rotación de personal

Trabajar con una plantilla fija y constante de trabajadores nos **permitirá asegurar una calidad estándar y uniforme en el proceso y en el producto final**, nos evitar tiempos de estar instruyendo personal nuevo, disminuirá los accidentes y costos de los mismos ya que conocerán el proceso, disminuirán los ciclos y costos en capacitación, producirán mejor al saber que están en una condición estable de tener trabajo y se fortalecerá un ambiente de trabajo en equipo.

3. Comunicación Calidad-Producción-Obreros.

Explicar en que consisten las fallas y por que, en que incurren los ensambladores, increíblemente el trabajador le da sentido a lo que esta haciendo y entiende la finalidad de su trabajo, **trata de no cometer el mismo error** que repercute en la disminución del tiempo de ensamble y en general aumenta la productividad del mismo.

El conjunto de los puntos anteriores *fomentara una cultura de calidad en el proceso*, al lograr esto *se disminuirán los tiempos de inspección* por parte del área de calidad, *disminuirán los tiempos de entrega al cliente* y *la autoestima del trabajador* aumentara.

ENSAMBLE HASTA TENER LA TOTALIDAD DE MATERIALES

Se implementa esta política ya que mandar a ensamblar cuando no se tienen los materiales completos, lo que genera son retrasos en la producción, no se pueden hacer las pruebas a la planta, ocupa un espacio en la línea que puede ser utilizado por otra orden de trabajo, y lo mas importante genera retrasos en los tiempos de entrega al cliente.

3.13 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

El ahondar mas en el desarrollo de los procesos e investigar acerca de la fuente de los problemas que aparecen en los departamentos mediante sus respectivos diagramas será de gran utilidad para encausar y dar solución a los diversos cuellos de botella que frenan el buen funcionamiento del proceso técnico-administrativo.

Se realizo la esquematización de cómo funciona cada departamento mediante su respectivo diagrama de flujo en la actualidad, es decir, como se esta trabajando hoy, con la finalidad de analizar como se están haciendo las cosas actualmente, para después, mediante un diagrama de mejora, proponer como se debería trabajar para un mejor desempeño del sistema.

Como resumen de los hallazgos obtenidos en los procesos, así como de la propuesta de mejora para los mismos reflejados en su respectivo diagrama, se presenta la siguiente tabla:

PROCESO	ACTUAL	MEJORA
Almacén	Aparición de retrabajos en el producto terminado o en el embarque al cliente. Comenzar el ensamble sin tener los materiales completos para realizarlo.	Recorrer la orden de retrabajo hacia el inicio o durante el ensamble. El no dar de alta una orden de trabajo hasta tener la totalidad de los materiales e ingresar en ese lugar una planta que si tenga toda la materia prima disponible para llevarlo a cabo.
Calidad	Inspección por muestreo, convirtiéndose en un filtro. Inspección del producto hasta el final del proceso. Orden de retrabajo al momento de embarcarse al cliente.	“Programa de Desarrollo de Proveedores”, dejando de ser un filtro y convirtiéndose en aseguramiento. Inspección interna de calidad dentro del proceso de ensamble. Recorrer la orden de retrabajo al inicio o durante el ensamble, no al final ya que ocasiona tiempos y costos extras.
Producción (Línea de Ensamble)	Inspección por muestreo, convirtiéndose en un filtro. Aparición de retrabajos en el producto terminado o en el embarque al cliente.	“Programa de Desarrollo de Proveedores”, dejando de ser un filtro y convirtiéndose en aseguramiento.

		Recorrer la orden de retrabajo al inicio o durante el ensamble, no al final ya que ocasiona tiempos y costos extras.
Ing-Compras-PCP	<p>Surtimiento de material cuando no se tiene completo para realizar el ensamble.</p> <p>Aparición de retrabajos en el producto terminado o en el embarque al cliente.</p> <p>La relación Compra-Producción respecto a la cantidad ordenada en función de la producción.</p>	<p>Reforzar la política de producción al no dar de alta una orden de trabajo sino se tiene la totalidad de los materiales.</p> <p>Recorrer la orden de retrabajo al inicio o durante el ensamble, no al final ya que ocasiona tiempos y costos extras.</p> <p>Inspección interna de calidad dentro del proceso de ensamble.</p>

Las mejoras a los problemas de cada proceso, serán planteadas y desarrolladas detalladamente en el capítulo 5 de esta tesis

CAPITULO 4

CALCULO DE LOTE ECONÓMICO EOQ COMO TÉCNICA AUXILIAR

4.1 CALCULO DE LOTE ECONÓMICO EOQ ¿QUE ES? ¿PARA QUE SIRVE?

Uno de los problemas principales que enfrenta la empresa es que se compra un poco fuera de los rangos de producción, es decir, no se planea la compra en función a la demanda y la producción, ocasionando:

- Saturación de inventarios
- Altos tiempos de inspección por parte del área de Calidad, ya que al tener lotes grandes y en caso de que se filtre algún material defectuoso por no haber sido una inspección suficiente o simplemente porque dentro del muestreo no se reviso la parte de incertidumbre, ocasiona problemas para la devolución o cambio físico del material defectuoso con el proveedor y tiempos de entrega del material ya reestablecido.
- Costos de mantener el inventario.
- Se daña la mercancía debido a que pasa mucho tiempo parada.
- Entre otros.

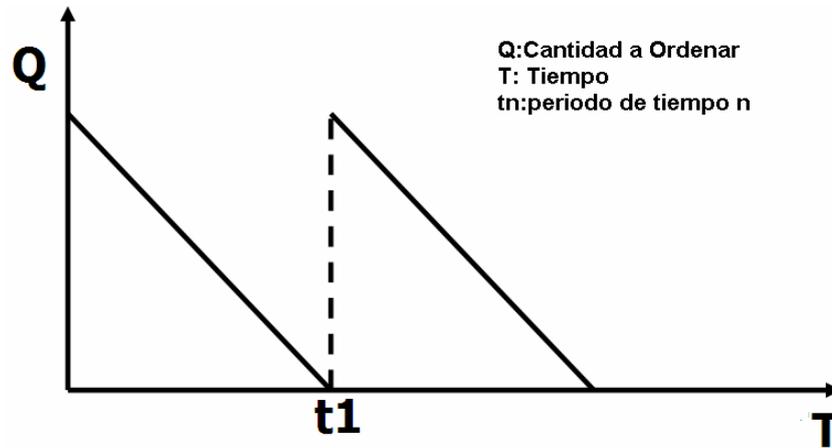
Una de las herramientas que se utilizan para determinar la cantidad óptima a ordenar para un artículo de inventario es el modelo EOQ (Economic Order Quantity). Toma en cuenta los diferentes costos financieros y de operación y determina el monto de pedido que minimice los costos de inventario de la empresa.

Algunas de las ventajas de tener un sistema de control de inventarios oportuno son:

- ✓ Minimiza la inversión en el inventario.
- ✓ Minimiza los costos de almacenamiento.
- ✓ Minimiza las pérdidas por daños, obsolescencia o por artículos perecederos.
- ✓ Mantener un inventario suficiente para que la producción no carezca de materias primas, partes y suministros.
- ✓ Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo.
- ✓ Mantener un sistema eficiente de información del inventario.
- ✓ Proporciona informes sobre el valor del inventario a contabilidad.
- ✓ Realizar compras de manera que se pueden lograr adquisiciones económicas y eficientes.
- ✓ Hacer pronósticos sobre futuras necesidades de inventario.

Explicando el modelo matemáticamente tenemos:

El modelo funciona mediante una cantidad optima de unidades a comprar Q que se irán agotando en un periodo de tiempo t_1 , volviendo a colocar la orden para evitar se pare el proceso por falta de insumos



Ahora, si definimos que la demanda en un periodo anual es D , y nosotros requerimos Q unidades cada periodo de producción podemos calcular el número de pedidos que debemos realizar en un periodo de tiempo de la siguiente manera:

$$N = D/Q$$

N = Número de periodos a realizarse para un periodo de tiempo de análisis

D = Cantidad de unidades requeridas para la producción de todo el año o en un periodo de tiempo

Q = Cantidad de unidades que se requieren en cada periodo de producción

Una vez realizadas las aclaraciones anteriores se procede a calcular los costos de mantener los materiales en nuestro almacén y el costo de pedir.

De donde tenemos las siguientes ecuaciones

$$\text{Costo de comprar} = D \times P_u$$

$$\text{Costo de Pedir} = (D/Q) \times T$$

$$\text{Costo de Mantener} = (Q/2) \times i P_u$$

Donde:

P_u = Precio unitario del producto o material pedido mas costos financieros

T = Costo de transportar y asegurar la mercancía solicitada mas costos administrativos.

i = Tasa con la que se deprecia la mercancía en el almacén y generalmente representada como un porcentaje del precio del producto

Nota: El costo de mantener también involucra costos financieros.

Tenemos que el costo total = Costo de Comprar + Costo por Pedir + Costo por Mantener

Entonces:

$$CT = D \times Pu + (D/Q) \times T + (Q/2) \times iPu$$

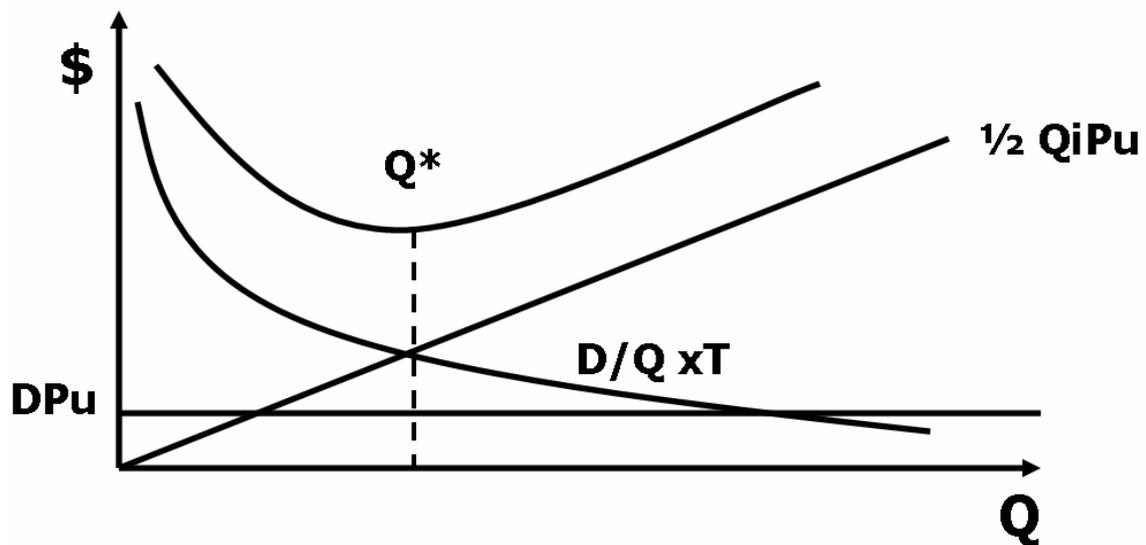
Una vez que se han definido todos los elementos participantes en el cálculo del costo del mantenimiento de los materiales se procede a definir la cantidad óptima para cada período de producción y se obtiene lo siguiente:

$$dCT/dQ = dDPu/dQ + d[(D/Q) \times T]/dQ + d[(Q/2) \times iPu]/dQ = 0$$

$$dCT/dQ = 0 -DT/Q^2 + iPu/2 = 0;$$

$$Q^* = \sqrt{(2 DT/iPu)}$$

Siendo Q^* la cantidad óptima a ordenar en cada periodo.

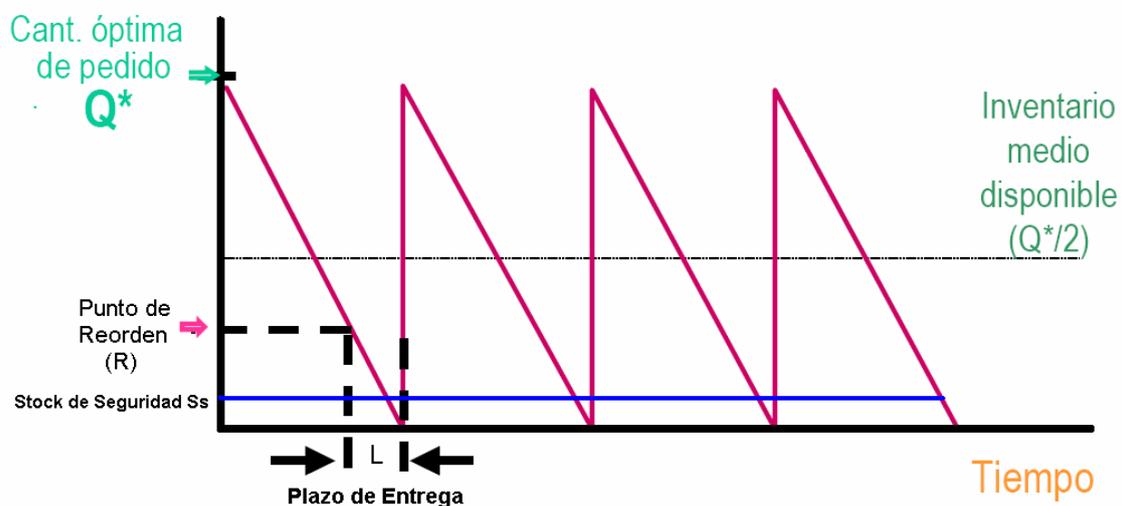


PUNTO DE REORDEN

Para el caso de un Punto de Reorden (R) se procede a calcular el uso promedio diario (d) por el tiempo de espera entre la emisión de la orden y la llegada de esta (lead time L), mas un stock de seguridad (Ss), teniendo:

En otras palabras, el Punto de Reorden es el punto en unidades, donde se coloca la

Nivel de inventario



nueva orden, que permite, mientras llega el nuevo pedido (L), seguir produciendo o consumiendo las existencias, mas un stock de seguridad.

Entonces tenemos:

$$R = (d \times L) + Ss$$

d: Demanda diaria

L: Lead Time

Ss: Stock de Seguridad

$d = D / \text{Días laborables por año}$

L = Proporcionado por el proveedor

Para el caso del Stock de Seguridad se procede a calcular el uso promedio diario (d) por el número de días laborables en el periodo de producción (Pp), es decir, el numero de días que me aseguraran de cualquier imprevisto el siguiente ciclo de producción.

$$Ss = d \times Pp$$

Pp = Proporcionado por el ciclo de producción

El objetivo del stock de seguridad es amortiguar los choques o situaciones que se crean por cambios impredecibles por las demandas de los artículos o factores del mismo proceso de producción que no permiten satisfacer en cierto momento las necesidades del cliente.

4.2 RESTRICCIONES EN EL MODELO EOQ, MATERIALES CLAVE EN EL ENSAMBLE

El modelo de la cantidad económica a ordenar se basa en tres supuestos fundamentales, el primero es que la empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario, segundo que la frecuencia con la cual la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo y por último que los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan, es decir:

- 1.- La demanda es conocida y ocurre a una tasa constante.
- 2.- Los productos tienen duración suficiente.
- 3.- El tiempo de espera entre la emisión de la orden y la llegada de esta (lead-time) es conocido y se mantiene.

Además de:

- Todos los costos permanecen constantes en el tiempo
- Se utiliza un sistema de monitoreo continuo (revisión continua)

Probables Deficiencias del Modelo EOQ

El modelo de cantidad económica a ordenar tiene ciertos defectos que son directamente atribuibles a las suposiciones en las cuales se basa, entre los más notables se encuentran:

La suposición de un ritmo constante de utilización y renovación instantánea de existencias es bastante dudosa, es decir solo es aplicable a industrias donde tienen un volumen muy alto de producción de un mismo producto

La mayoría de empresas mantienen existencias de protección como salvaguarda para un aumento inesperado en la demanda o entregas lentas.

Aunque se presentan estos defectos estructurales, el modelo proporciona mejores bases a quien toma las decisiones dentro de la empresa, principalmente los responsables de la compra y suministro de materiales o materia prima.

POLÍTICAS DE INVENTARIO EN RELACIÓN AL REORDEN

Para entender el punto de reorden es necesario revisar los tipos de decisiones sobre inventarios.

Con relación a las decisiones que se deben tomar sobre la gestión de los inventarios, las podemos clasificar en base a lo siguiente:

- a) **Políticas de Inventarios**, para las cuales se definen diferentes modelos de análisis.

b) **Dimensionamiento de las cantidades a ordenar**, las cuales están en función de las políticas definidas.

La Política de Inventario se refiere a la Revisión y Disciplina utilizada para ordenar y controlar los inventarios; trata de responder a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuándo debe ser emitida la orden?
- ¿Cuánto se debe comprar (tamaño del lote)?

Existen dos tipos de Políticas de Revisión de Inventarios: Política de Revisión Periódica y **Política de Revisión Continua**¹.

A) Política de Revisión Periódica.

Bajo esta política, los Niveles de Inventario son monitoreados a intervalos de tiempo t , donde t es la longitud de tiempo determinada según sea el criterio ordenado.

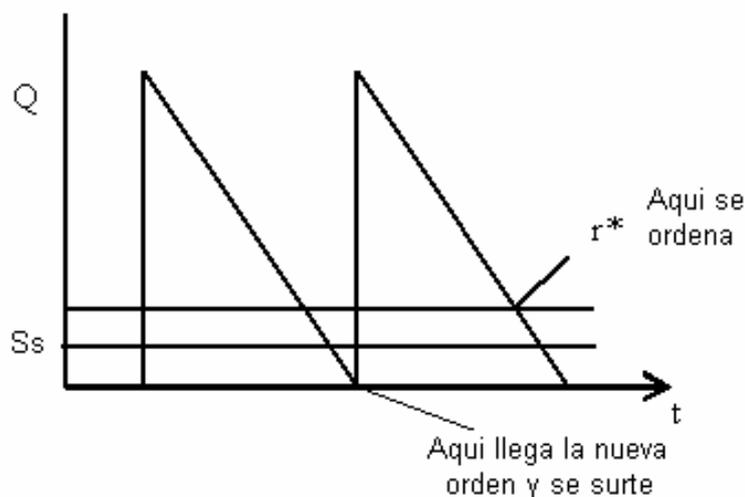
t : lapso de tiempo entre una orden y otra

$$t = (\text{Num de días laborables por año}) / N$$

B) Política de Revisión Continúa.

Bajo esta política, el monitoreo del inventario es permanente y una vez que se alcanza el punto de reorden R es emitida una orden de compra. El punto R se determina en función de un nivel de seguridad aceptado y en función de la cantidad consumida durante el tiempo que demora en obtenerse la reposición, como se menciona en el apartado anterior 4.1.

Utilizando esta política, se ajustara a nuestras características de producción (variable), ya que independientemente de si la tasa aumenta o disminuye, se realizara el nuevo pedido hasta alcanzar las unidades obtenidas en el reorden R , es decir, se esta revisando continuamente el inventario.



¹ www.investigacion-operaciones.com/material%20didactico/NL%20InventarioDiapositivas.ppt

MATERIALES CLAVE EN EL ENSAMBLE

Todos los materiales son indispensables para que se pueda llevar a cabo el ensamble de las plantas eléctricas de emergencia, desde un tornillo hasta el motor y generador del mismo, así como la cantidad y calidad de los mismos. Desafortunadamente se han tenido problemas en ciertos materiales considerados como críticos que nos van a dejar avanzar en al menos el 80% del ensamble.

Algunos de los materiales que son afectados por el fenómeno anterior son: Radiadores, kits de tornillería², kits de mangueras, kits de conexiones eléctricas, kits de conexiones hidráulicas y patines-base,

Debido a que actualmente se tiene un pedido de exportación para Colombia, proponemos dar una mejora a la situación actual antes mencionada, realizando el cálculo del lote óptimo de compra, su punto de reorden y los costos correspondientes de almacenaje de los materiales críticos descritos anteriormente.

² Un kit es un lote de materiales menores que contiene todos los elementos que se necesitan para ensamblar la planta eléctrica de emergencia y que se manejan de esta manera para evitar que el almacén surta a granel elementos que se complica su manejo.

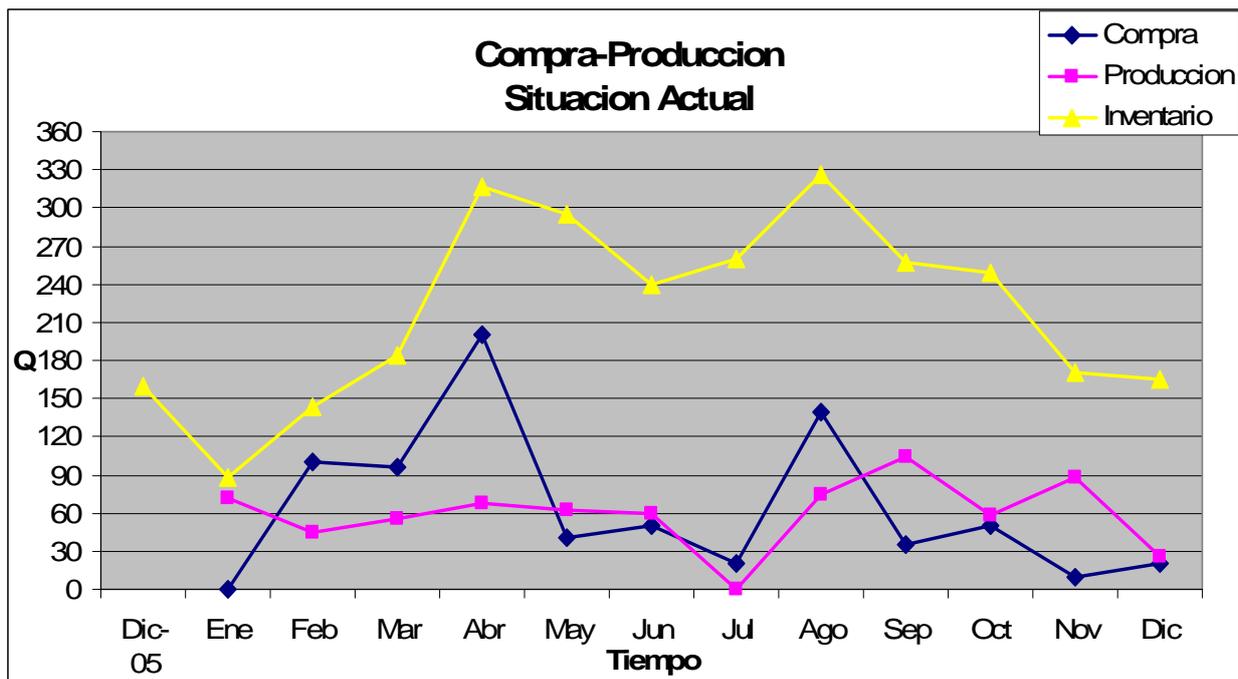
4.3 COMPRA EN FUNCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, SITUACIÓN ACTUAL

Retomando el caso del radiador, será conveniente tomar algunos datos del modelo desarrollado anteriormente para conocer la situación actual que vive la empresa en relación a lo que se compra y lo que se produce, esto para obtener un parámetro base y a partir de allí plantearnos un objetivo de mejora.

Periodo	Días entre pedido [t]	Acumulado en días	Q
Dic-05	30	30	160
Ene-06			
Feb-06	50	50	100
Mar-06	18	68	96
Abr-06	14	82	200
May-06	69	151	40
Jun-06	48	199	50
Jul-06	21	220	20
Ago-06	29	249	145
Sep-06	13	262	35
Oct-06	19	281	50
Nov-06	14	295	10
Dic-06	44	339	20

Mes 2006	Acumulado	Plantas ensambladas
Ene	30	72
Feb	60	45
Mar	90	55
Abr	120	67
May	150	62
Jun	180	60
Jul	210	0
Ago	240	74
Sep	270	104
Oct	300	58
Nov	330	88
Dic	360	26
Total		711

Periodo	Compra	Producción	Inv = Inv Inic+Comp-Producc
Dic-05			
Ene-06	0	72	160+0-72=88
Feb-06	100	45	88+100-45=143
Mar-06	96	55	143+96-55=184
Abr-06	200	67	184+200-67=317
May-06	40	62	317+40-62=295
Jun-06	50	60	295+50-60=240
Jul-06	20	0	240+20-0=260
Ago-06	140	74	260+140-74=326
Sep-06	35	104	326+35-104=257
Oct-06	50	58	257+50-58=249
Nov-06	10	88	249+10-88=171
Dic-06	20	26	171+20-26=165
Σ	761	711	
		Inv Acum Prom =	225



Analizando tenemos:

No existe producción en el mes de Julio debido a reingeniería del equipo.
Si existe compra en este mes (20 unidades)

Como podemos apreciar, se tienen excesos de stock en todos los periodos, en promedio a lo largo del año es de 225 unidades, algo que refleja que no se esta comprando planeadamente en función a la producción y estos altos inventarios generan costos de mantenerlo, espacio, deterioros de la materia prima, entre otros.

Este punto se desarrollara y detallara mas en el capitulo 5 sección 5.2 "Planeacion de la Compra".

4.4 DESARROLLO DE LA TÉCNICA, CASOS DE APLICACIÓN

RADIADORES

La implementación del modelo EOQ será con base en la demanda de las políticas de la empresa que a su vez están en función del cliente. Nuestra área de planeación de la producción debe generar 6 órdenes de trabajo por día, es decir, debe pasar 6 plantas diarias a la línea para su ensamble.

- Cada OT u planta contiene un radiador
- Se trabajan 6 días a la semana
- El año es de 52 semanas laborables

Entonces:

$$D = 1872 \text{ radiadores/año}$$

Por políticas de la empresa, la tasa con la que se deprecia el material es:

$$i = 3\%$$

El costo de transporte de estos materiales lo paga el proveedor, es decir, nos vende el producto con el costo de flete incluido, pero existe la opción de no incluirlo entonces,

Prf : El precio del radiador con flete es de \$2,990.42

Pu: Precio de radiador sin flete es de \$2864.25

Cts Administrativos : Cto de personal en emitir la orden de compra + Cto de papelería e insumos

Cto de personal en emitir la orden de compra =

$$\begin{aligned} & (\text{Salario del trabajador/hora}) * (\text{tiempo en emitir la orden}) \\ & = (\$7,000/\text{mes}) * (1 \text{ mes} / 240 \text{ hrs lab}) * (0.5 \text{ hrs}) \\ & = \$14.58 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{Cts Administrativos} = \$14.58 + \$10.00 = \$24.58$$

Nota : Los valores del salario del trabajador como los costos de papelería son aproximados.

$$T = \text{Prf} - \text{Pu} + \text{Cts Administrativos}$$

$$T = 2,990.42 - 2,864.25 + 24.58 = \$150.75$$

Cts Financieros: Es importante tenerlos en consideración para el cálculo del costo de mantener el inventario pero debido a los alcances de esta tesis y a la restricción de la información, no se tomarán en cuenta para el desarrollo de este apartado.

$$\text{Pu} = \$2864.25$$

$$\text{Entonces: } Q^* = \sqrt{[2 * 1872 * 150.75 / (0.03 * 2864.25)]}$$

$$= 81.04 \approx 81 \text{ radiadores}$$

El número de pedidos a realizar N durante el año, quedaría:

$$N = 1872 \text{ radiadores} / 81 = 23.11 \approx 24$$

Con base en el resultado anterior se tienen que realizar 24 pedidos de 78 radiadores cada uno para cubrir la demanda durante el año³ :

Calculando el menor costo partiendo de la premisa de $C_{pedir} = C_{mantener}$ ⁴

$$a) C_{pedir} = (D/Q) \times T = (1872 / 78) \times 150.75 = 3618$$

$$C_{mantener} = (Q/2) \times iPu = (78/2) \times (0.03 \times 2864.25) = 3,352$$
⁵

Calculando el Punto de Reorden:

$$R = (d \times L)$$

d: demanda diaria

L: Lead Time

$d = D / \text{Días laborables por año}$

$$\text{Días laborables por año} = (6 \text{ días/sem}) \times (52 \text{ sem/año}) = 312 \text{ días laborables/año}$$

Por lo tanto

$$d = 1872 / 312 = 6$$

L = Proporcionado por el proveedor = 5 días

Por lo tanto:

$$R = (6 \times 5) = 30$$

Para obtener el **stock de seguridad Ss por periodo**, vamos a considerar el porcentaje de merma⁶ que se ha tenido durante un año, multiplicándose por la demanda anual y dividiendo el resultado entre el número de periodos N a considerarse en el año.

$$Ss = (\%M \times D) / N$$

$\%M = \text{Proporcionado por el Departamento de Almacén} = 2\%$

Entonces,

$$Ss = (0.02 \times 1872) / 24$$

$$Ss = 1.56 \approx 2 \text{ radiadores}$$

³ Note que nuestra Q se obtuvo de 81 radiadores y N de 23.1 veces, lo que descompensaría elevando la cantidad demandada $D = 24 \times 81 = 1944$. Si Q la bajamos 3 unidades, a 78, tenemos $D = 24 \times 78 = 1872$, atendiendo exactamente la demanda sin tener sobrantes de stock

⁴ De la demostración $dCT/dQ = dDPu/dQ + d[(D/Q) \times T]/dQ + d[(Q/2) \times iPu]/dQ = 0$
 $dCT/dQ = 0 - DT/Q^2 + iPu/2 = 0$

⁵ Se aprecia que $C_{pedir} \neq C_{mantener}$, esto se da debido a los dos redondeos que se hacen (el de 81.04 y 23.1) y esto es normal ya que no se pueden comprar 81.04 radiadores ni se pueden realizar 23.1 pedidos; pero si se realizaran los cálculos con las fracciones, se cumple la igualdad.

⁶ Principalmente se da por fugas de anticongelante y por daños ocasionados en el manejo de materiales o durante el ensamble, lo que se hace es reemplazar el dañado por uno nuevo haciendo la reclamación al proveedor por la primer causa.

Por lo tanto, para los radiadores la mejor opción y la de menor costo es realizar 24 pedidos de 80 radiadores cada uno (Q^* de $78 + 2$ del stock de seguridad), en el año. De acuerdo al punto de reorden, para cada periodo se colocara el nuevo pedido cuando el stock llegue a 30 unidades, es decir, cuando se consuman los primeros 50 radiadores se colocara la nueva orden; el tiempo de consumo de las 30 unidades restantes en la producción es el tiempo que tardara en llegar el nuevo pedido. De esta manera independientemente del ritmo de fabricación, se estarán colocando las órdenes en función del consumo.

La política de compra anterior funcionara a partir del segundo periodo debido a lo siguiente:

- Puede existir un pico de producción en el primer periodo ya sea por factores del mercado o del proceso el cual puede no alcanzar a cubrir con lo proporcionado por el modelo

Esto se soportara con el concepto de capacidad instalada el cual se vera en el capitulo 5, apartado 5.2 "Planeacion de la Compra".

KIT DE CONEXIONES HIDRÁULICAS PLANTA 30-100KW

Realizaremos al igual que con los radiadores, un calculo para otro elemento clave dentro del ensamble de plantas de 40kw, exportación Colombia, los kits de conexiones hidráulicas, estos kits presentan el mismo fenómeno.

Nuestra demanda será anual y de acuerdo al programa de producción y a la demanda del cliente se tienen que producir 1872 plantas por año, cada planta contiene un kit:

$$D = 1872 \text{ radiadores/año}$$

Por políticas de la empresa, la tasa con la que se deprecia el material es:

$$i = 3\%$$

El costo de transporte de estos materiales lo paga el proveedor, es decir, nos vende el producto con el costo de flete incluido, pero existe la opción de no incluirlo entonces,

Prf : El precio del kit con flete es de \$376.00

Pu: Precio del kit sin flete es de \$357.20

Cts Administrativos : Cto de personal en emitir la orden de compra + Cto de papeleria e insumos

$$\begin{aligned} \text{Cto de personal en emitir la orden de compra} &= \\ &= (\text{Salario del trabajador/hra}) * (\text{tiempo en emitir la orden}) \\ &= (\$7,000/\text{mes}) * (1 \text{ mes}/240 \text{ hrs lab}) * (0.5 \text{ hrs}) \\ &= \$14.58 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{Cts Administrativos} = \$14.58 + \$10.00 = \$24.58$$

Nota : Los valores del salario del trabajador como los costos de papeleria son aproximados.

$$T = \text{Prf} - \text{Pu} + \text{Cts Administrativos}$$

$$T = 376.00 - 357.20 + 24.58 = 43.38$$

Cts Financieros: Es importante tenerlos en consideración para el calculo del costo de mantener el inventario pero debido a los alcances de esta tesis y a la restricción de la información, no se tomaran en cuenta para el desarrollo de este apartado.

$$\text{Pu} = \$357.20$$

$$\begin{aligned} \text{Entonces: } Q^* &= \sqrt{[2 * 1872 * 43.38 / (0.03 * 357.20)]} \\ &= 123.11 \approx 124 \text{ kits} \end{aligned}$$

El número de pedidos a realizar N durante el año, quedaría:

$$N = 1872 \text{ kits} / 124 = 15.09 \approx 16$$

Con base en el resultado anterior se tienen que realizar 16 pedidos de 124 kits cada uno para cubrir la demanda durante el año:

Calculando el menor costo partiendo de la premisa de $C_{pedir} = C_{mantener}$:

$$a) C_{pedir} = (D/Q) \times T = (1872 / 124) \times 43.38 = 654.89$$

$$C_{mantener} = (Q/2) \times iPu = (124/2) \times (0.03 \times 357.2) = 664.39$$

Calculando el Punto de Reorden:

$$R = (d \times L)$$

d: demanda diaria

L: Lead Time

$d = D / \text{Días laborables por año}$

Días laborables por año = $(6 \text{ días/sem}) \times (52 \text{ sem/año}) = 312 \text{ días laborables/año}$

Por lo tanto

$$d = 1872 / 312 = 6$$

L = Proporcionado por el proveedor = 8 días

Por lo tanto:

$$R = (6 \times 8) = 48$$

$$Ss = (\%M \times D) / N$$

$\%M$ = Proporcionado por el Departamento de Almacén = 3%

Entonces,

$$Ss = (0.03 \times 1872) / 24$$

$$Ss = 2.34 \approx 3 \text{ kits}$$

Por lo tanto, para los kits la mejor opción y la de menor costo es realizar 16 pedidos de 127 kits cada uno (Q^ de 124 + 3 del stock de seguridad), en el año. De acuerdo al punto de reorden, para cada periodo se colocara el nuevo pedido cuando el stock llegue a 48 unidades, es decir, cuando se consuman los primeros 79 kits se colocara la nueva orden; el tiempo de consumo de las 48 unidades restantes en la producción es el tiempo que tardara en llegar el nuevo pedido. De esta manera independientemente del ritmo de fabricación, se estarán colocando las órdenes en función del consumo.*

4.5 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

El tema principal que abordamos en este capítulo es el de tener un equilibrio entre nuestros inventarios, principalmente en los materiales que nos están ocasionando cuellos de botella en nuestro proceso, así como el eficientar la relación Producción-Compra.

Debido a la problemática mostrada y a las características propicias que el “Proyecto Colombia” presentó, pudimos desarrollar el modelo de la Cantidad Optima a Ordenar en algunos de los materiales clave en el ensamble de este tipo de plantas. El tener una demanda constante y conocida, conocer los tiempos de entrega hacia el cliente y poder manejar estos datos para la entrega de la materia prima, fueron factores que permitieron ajustar nuestras necesidades al modelo.

Realizamos dos pruebas de aplicación, una con radiadores y la otra con el kit de conexiones hidráulicas, **determinando la situación actual que vive la relación Compra-Producción** tomando a los radiadores como referencia:

De acuerdo a los datos desplegados en la situación actual que guarda la relación compra-producción, se demuestra que se compra sin una planeación ya que nos arroja inventarios bastante altos, en promedio se excede por 225 unidades en los doce meses estudiados, que llevan consigo costos de mantener dicho inventario, espacio del almacén y daños de almacenaje. Este valor se puede disminuir para tener una mejor eficiencia en los inventarios.

Una vez conocido el estado actual en el que se encuentra la relación Compra-Producción con los radiadores, que es una prueba muy representativa para los otros materiales, y darnos cuenta de que se tiene ciertas desviaciones, procedimos a aplicar el modelo EOQ con base en la política de revisión continua, obteniendo que se deben **realizar 24 pedidos de 80 radiadores cada uno, en el año. De acuerdo al punto de reorden, para cada periodo se colocara el nuevo pedido cuando el stock llegue a 30 unidades; el tiempo de consumo de las 50 unidades restantes en la producción es el tiempo que tardara en llegar el nuevo pedido.**

Esto a partir del 2° periodo de compra debido a que en el primero puede existir un salto en la producción ya sea por comportamiento del mercado o factores del proceso, para controlar los picos de este periodo en particular se utiliza el concepto de capacidad instalada que se vera en el siguiente capítulo, en la sección de planeación de la compra. **A partir del segundo periodo y en adelante, el modelo distribuye equitativamente la demanda anual, cubriendo los periodos donde se produce mas, tomando los recursos del stock almacenado durante los periodos que se produjo menos.**

Lo que vamos a lograr principalmente en nuestra empresa con la implantación del modelo es:

- Disminuir los costos de almacenaje
- Disminuir el espacio a utilizar en almacén
- En caso de problema o falla con el producto o materia prima, detectarlo a la brevedad y tener un tiempo de respuesta mayor para solucionarlo
- Evitar el faltante de material al ensamblar
- Al tener una rotación mayor del inventario, el tiempo de estancia en el almacén será menor, evitando daños que pueden ocurrir durante el almacenaje

- Conoceremos el momento exacto de realizar nuestra orden de compra del material considerando el factor de tener un stock de seguridad calculado.
- Entre otros

En el siguiente capítulo se determinará el nivel de mejora esperado en este punto y en los otros que conforman nuestra problemática global.

CAPITULO 5

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS

5.1 CAPACITACIÓN SELMEC

Es importante diferenciar la “Capacitación Selmec” y la “Capacitación Ensamble” ya que la línea de ensamble se maneja mediante outsourcing, con una dirección independiente a la de la empresa que contrata el servicio. Por este motivo es muy importante que los trabajadores de Selmec, a excepción del área de ingeniería, estén capacitados principalmente en el conocimiento del producto mas fuerte que fabrica la empresa que son las PEE, y no solo del producto sino de otros temas como la administración del tiempo, planeacion, aprovechamiento de los recursos, entre otros.

Dentro de los principales problemas que engloba la capacitación tenemos:

Incongruencia de stock físico-stock sistema.- Repercute principalmente en que producción y compras contemplen un producto, material o elemento a ocuparse en el ensamble este registrado como existencia en el sistema pero que por ciertas razones no se encuentre físicamente. Este problema se da principalmente por que los materiales que entran y salen de la planta, no se hace la carga y descarga respectivamente del sistema de computo.

Es complicado tener una medición de este parámetro debido a que son miles las refacciones que se tienen registradas en el sistema y el problema brota irregularmente tanto en tiempo como en material, es decir, no hay un patrón definido. Únicamente se podrían ajustar las existencias reales y las virtuales hasta que se realice el inventario general al finalizar el año y dentro del programa de capacitación explicando las consecuencias que conlleva.

Espacio mal organizado en almacén.- Cuando se comenzó a realizar el estudio se tenía un desorden en cuanto al espacio utilizado para la materia prima y el producto terminado, actualmente este punto ha ido mejorando y se ha notado un cambio al respecto. Complementario al diseño de un Lay Out de la nave principal el cual da una propuesta de mejora en el espacio utilizado, este punto **se agrega dentro de la capacitación debido a** que dentro de la planta y dentro de cualquier industria **existe movimiento**, tanto de gente, materia prima, producto terminado, carga y descarga de material, etc. Este movimiento ocasiona que exista acomodo y desacomodo de la configuración del almacén y de la planta, pero si estamos concientes de que conservar siempre un orden nos facilitara mas las cosas al momento de desempeñar nuestro trabajo, principalmente del personal de almacén, repercutirá en una mejora en el proceso general que lleva a cabo el almacén. **Este punto no se puede medir cuantitativamente sino cualitativamente.**

Surtimiento de material.- Se refiere principalmente al tiempo que tarda el almacén en surtir el material hacia la línea de ensamble. Involucra factores como tener el material completo al momento de surtir, es decir, problemas de compra y que no haya variación del stock físico-stock sistema. Tiene que ver con la capacitación debido a que si no se tiene ningún problema con el material es necesario se surta sin contratiempos ya que esto nos ocasiona retrasos en la entrega.

De acuerdo al pareto obtenido en el apartado 2.6 del capítulo 2, los tres puntos arriba mencionados encierran lo que es la “Capacitación Selmec” y esto representa el 27.7% de la problemática global. Y siguiendo los resultados del Análisis Factorial, **implementado un programa de capacitación que involucre estos puntos y otros**, reduciríamos el 27.72% del universo de la problemática, es decir, el 27.72% del 47% [$0.2772 \times 0.47 = 0.1302$].

Por lo tanto nuestro porcentaje de mejora esperado máximo para la “Capacitación Selmec” es de un 13.02%, es decir, incrementaríamos un 13.02% a nuestra eficiencia global si diseñamos un programa de capacitación que cubra por lo menos los puntos arriba mencionados, lo implementamos y estamos en constante monitoreo de los avances y retrocesos del mismo en cuanto a resultados.

Como observación final, la capacitación no es un gasto, es una inversión que repercutirá en mejores trabajadores, mas comprometidos con su trabajo y principalmente se vera reflejado en su productividad y la de la empresa.

5.2 PLANEACION DE LA COMPRA

Los puntos mas relevantes que engloban a la planeacion de la compra son dos:

- ✚ Exceso de stock en algunos materiales
- ✚ Material incompleto a la hora de ensamblar

Las causas, raíces y consecuencias de estos problemas se explicaron ampliamente en el capítulo 4 de esta tesis.

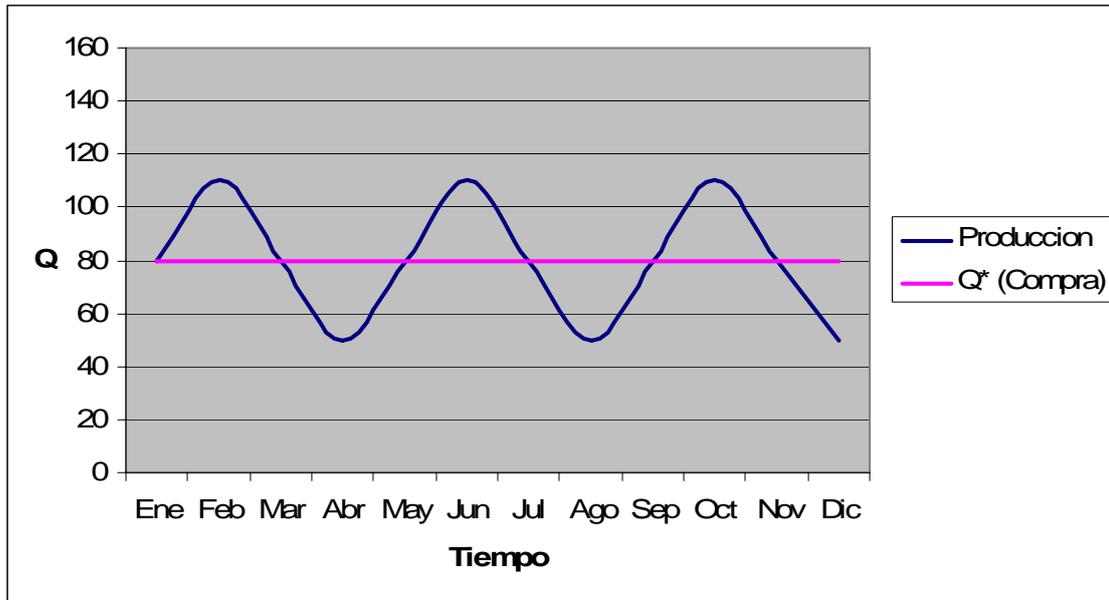
En base a esto, se diseño un indicador COMPRA/PRODUCCIÓN con el cual *conocimos la situación actual* que guarda esta relación y se encontró que en promedio, a lo largo del año, se compro una quinta parte mas de lo que se produjo, demostrando que en efecto existe una desviación entre la compra y la producción.

A continuación se desarrollara el mismo proceso con el cual conocimos estos datos (sección 4.3 capítulo 4), pero ahora implementando los resultados obtenidos en el modelo EOQ como la cantidad optima a ordenar, stock de seguridad así como su punto de reorden, es decir, la cantidad a ordenar y en que momento para que el proceso no se interrumpa por faltantes.

Antes de comenzar a describir los posibles escenarios de compra y como se menciona en las conclusiones del capítulo anterior, es preciso saber que sucede en el primer periodo de compra:

EOQ EN EL PRIMER PERIODO

De acuerdo a nuestro modelo EOQ, lo que hace es distribuir equitativamente la demanda anual en una serie de periodos de producción, equilibrando tanto los costos de pedir como de mantener el inventario. Y esta distribución cubre los periodos donde se produce mas tomando los recursos del stock almacenado durante los periodos que se produjo menos, gráficamente se explica así:



¿Pero que pasa en el primer periodo? ¿Que pasa si se tiene un pico de producción en el primer periodo ya sea por algún movimiento del mercado, factor o factores en el proceso o de la naturaleza que sea? ¿Que pasa si en este pico del primer periodo, compramos de acuerdo a nuestro modelo EOQ y no satisfacemos la producción?

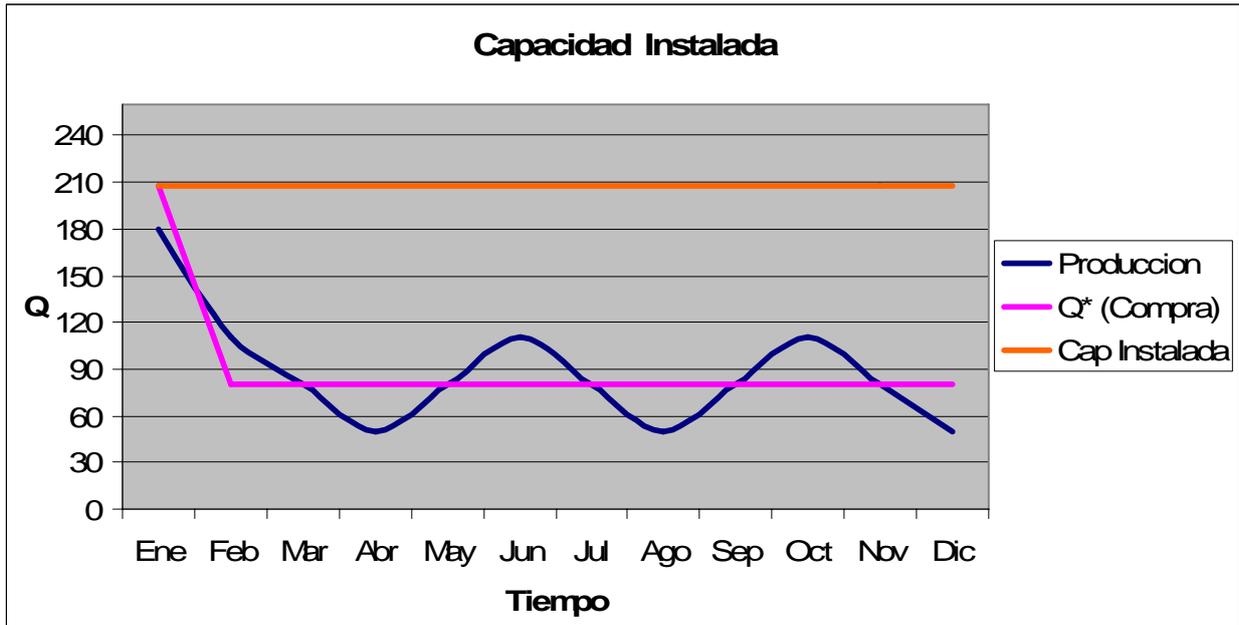
Es aquí donde interviene el concepto de capacidad instalada

“Volumen de producción de bienes y/o servicios que le es posible generar a una unidad productiva de la empresa de acuerdo con la infraestructura disponible”¹.

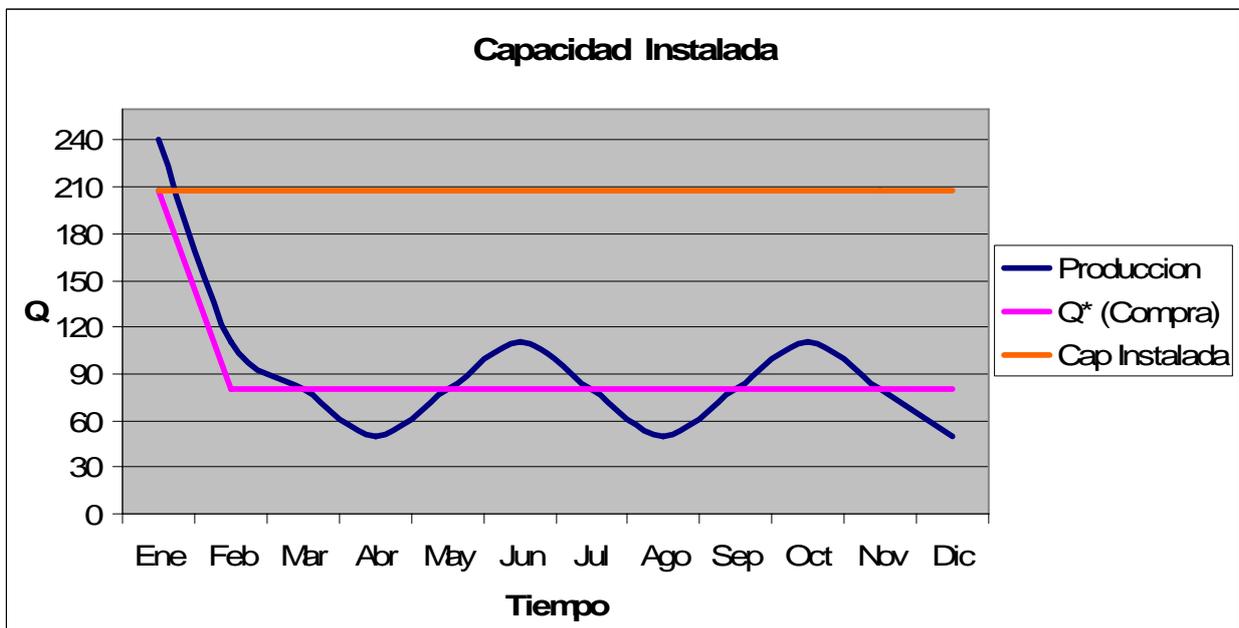
De acuerdo a la información proporcionada por el Departamento de Control de la Producción, el valor estimado para la capacidad máxima instalada con los recursos que se cuenta es de 8 plantas diarias, es decir, 208 plantas por mes.

Es decir, para el primer periodo se colocara una orden con el máximo de nuestra capacidad instalada, si satisfago la demanda de producción con esta capacidad, no habrá ningún problema y en los siguientes periodos el mismo modelo equilibrara los desajustes, la siguiente grafica representativa muestra como se comportaría:

¹ MOTA, Andrés, “Notas Estudio Técnico” Evaluación de Proyectos, FI, UNAM, México, 2006.



Pero, ¿Qué pasa si en el primer periodo mi demanda de producción es tal que sobrepase la capacidad instalada?, es decir:



Procederíamos a utilizar alguna de las siguientes decisiones:

- ✚ Subcontratación
- ✚ Absorber los costos de atraso con el cliente
- ✚ Tiempos extras de personal
- ✚ Comprar con otra empresa del mismo ramo (reventa)

- ✚ Buscar financiamiento para ampliar la capacidad instalada (en función a la frecuencia con que se sobrepase dicha capacidad)
- ✚ Etc.

Los puntos anteriores tienen sus ventajas y desventajas, la decisión que se tome dependerá de la cantidad requerida, del perfil del cliente, del costo involucrado y del tiempo de respuesta para satisfacer dicha necesidad tan pronto como sea posible, entre otras.

ESCENARIOS DE COMPRA

Para poder tomar una decisión adecuada en la planeación de la compra, las características de nuestro proceso de producción nos obligan a verter el modelo EOQ en tres vértices:

1. EOQ de acuerdo a como "Debería" producirse (a lo que necesita el cliente)
2. EOQ en función a lo que producimos (tomando la demanda del proceso de producción actual)
3. EOQ en función a lo que producimos (tomando la demanda del cliente)

Los dos primeros nos dicen como podemos ajustar un plan de compra de acuerdo a las políticas de la empresa que derivan de las necesidades del cliente y también con base en la producción; el tercero se utilizara como un indicador análogo para conocer la situación actual que presenta el proceso en términos de producción. Analicemos los 3 escenarios:

1. SI COMPRAMOS CON EOQ DE ACUERDO A COMO "DEBERÍA" PRODUCIRSE (a lo que necesita el cliente)

Tomado una demanda $D = 1872$ pl/año²

$$Q^* = \sqrt{[2 * 1872 * 150.75 / (0.03 * 2864.25)]} = 80$$

Relación de Compra Radiadores Colombia con EOQ				Relación de Producción Colombia		
	Días entre pedido [t]	Acumulado en días	Q*	Mes 2006	Acumulado	Plantas Ensambladas
Ene	15	15	80 ³	Ene	15	78
	15	30	80		30	78
Feb	15	45	80	Feb	45	78
	15	60	80		60	78
Mar	15	75	80	Mar	75	78
	15	90	80		90	78
Abr	15	105	80	Abr	105	78
	15	120	80		120	78
May	15	135	80	May	135	78
	15	150	80		150	78
Jun	15	165	80	Jun	165	78
	15	180	80		180	78
Jul	15	195	80	Jul	195	78
	15	210	80		210	78
Ago	15	225	80	Ago	225	78
	15	240	80		240	78
Sep	15	255	80	Sep	255	78
	15	270	80		270	78
Oct	15	285	80	Oct	285	78
	15	300	80		300	78
Nov	15	315	80	Nov	315	78
	15	330	80		330	78
Dic	15	345	80	Dic	345	78
	15	360	80		360	78

² Por políticas de la empresa se deben generar 6 ordenes de trabajo (OT's) por día, cada OT contiene un radiador, se trabajan 6 días a la semana, el año tiene 52 semanas laborables, entonces $D=6*6*52 = 1872$. También ver apartado 4.4 del cap 4.

³ En este escenario, como es "De acuerdo a como debería producirse", lo que se va a comprar en el primer periodo puede ser igual a lo que se va a producir, es decir, en lugar de tomar el valor de la capacidad instalada (208), podemos tomar el valor arrojado por EOQ que es de 80 incluyendo mermas.

COMPRA-PRODUCCIÓN				
ESCENARIO 1				
Periodo	A Comprar	Producción	Inv Acum = Inv Inic + Comp - Producc	Costo de Mantener Inventario= iPu x No Uds en stock
Dic			0	0
Ene-01	80	78	0+80-78=2	(0.00123)*(2864.25)*2= 7.04
Ene-02	80	78	2+80-78=4	14.09
Feb-01	80	78	4+80-78=6	21.13
Feb-02	80	78	6+80-78=8	28.18
Mar-01	80	78	8+80-78=10	35.23
Mar-02	80	78	12	42.27
Abr-01	80	78	14	49.32
Abr-02	80	78	16	56.36
May-01	80	78	18	63.41
May-02	80	78	20	70.46
Jun-01	80	78	22	77.50
Jun-02	80	78	24	84.55
Jul-01	80	78	26	91.59
Jul-02	80	78	28	98.64
Ago-01	80	78	30	105.69
Ago-02	80	78	32	112.73
Sep-01	80	78	34	119.78
Sep-02	80	78	36	126.82
Oct-01	80	78	38	133.87
Oct-02	80	78	40	140.92
Nov-01	80	78	42	147.96
Nov-02	80	78	44	155.01
Dic-01	80	78	46	162.05
Dic-02	80	78	48	169.10
			Cto total =	\$2,113.70

NOTA: Para la obtención del costo de mantener el inventario en nuestra tabla, la tasa de mantenerlo i proporcionada por la empresa esta anualizada, para realizar los cálculos de cada periodo quincenal, se hará el cambio de dicha tasa⁴:

$$I_{ef\ pe} = [1 + (r/m)]^L - 1$$

Con:

$I_{ef\ pe}$: Interés efectivo para el periodo efectivo

r: interés nominal

L= pe/pc

m = pn/pc

pe: periodo efectivo

pn: periodo nominal

pc: periodo capitalizable

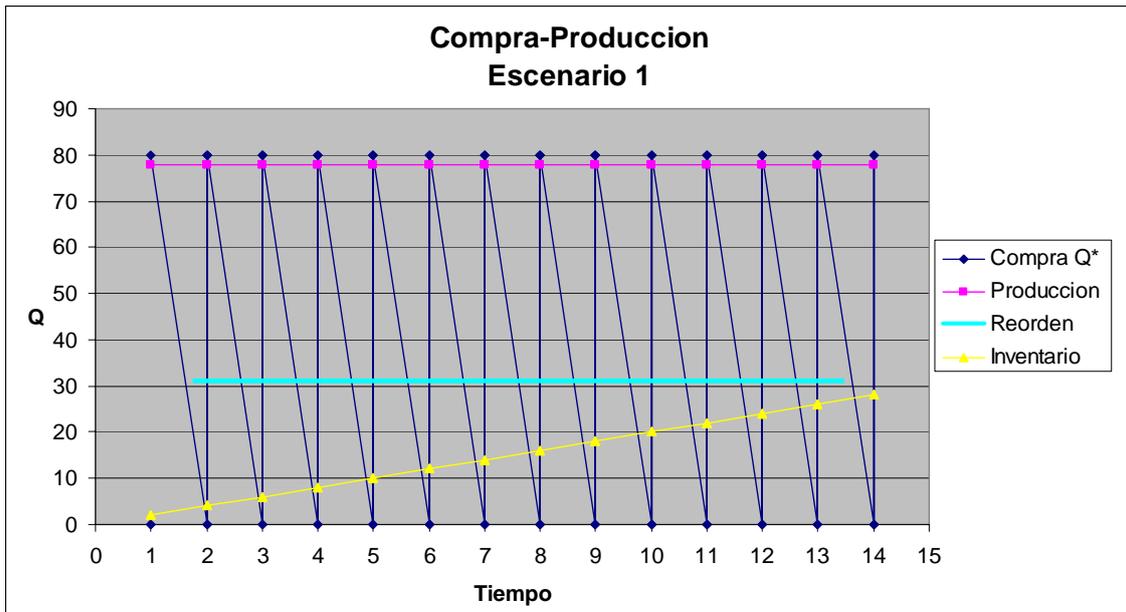
Entonces:

⁴ OYARZABAL, Alejandro, "Apuntes de Ingeniería Económica", FI, UNAM, México, 2005.

pe = 1 quincena
 pn = 24 quincenas
 pc = 24 quincenas
 r = 3%

$$I_{ef\ pe} = [1 + (r/m)]^L - 1 = [1 + (0.03/1)]^{1/24} - 1 = 0.00123$$

= 0.123% (quincenal)



Para poder consumir ese stock que se va acumulando durante los periodos se propone el siguiente arreglo:

Compra-Producción
 Escenario 1 Consumo de Stock Acumulado

Periodo	A Comprar	Producción	Inv Acum= Inv Inic + Comp - Producc	Costo de Mantener Inv = iPu x No Uds en stock
Dic			0	0
Paso 1.- Ene-01	80	78	0+80-78=2	(0.03)(2864.25)*2 =7.04
Paso 2.- Ene-02	78-2=76	78	2+76-78=0	0
Paso 3.- Feb-01	80-0=80	78	0+80-78=2	7.04
Feb-02	78-2=76	78	2+76-78=0	0
Mar-01	80-0=80	78	0+80-78=2	7.04
Mar-02	78-2=76	78	2+76-78=0	0
Abr-01	80	78	2	7.04
Abr-02	76	78	0	0
May-01	80	78	2	7.04
May-02	76	78	0	0
Jun-01	80	78	2	7.04
Jun-02	76	78	0	0
Periodo	A Comprar	Producción	Inv Acum= Inv Inic +	Costo de Mantener Inv =

			Comp - Producc	iPu x No Uds en stock
Jul-01	80	78	2	7.04
Jul-02	76	78	0	0
Ago-01	80	78	2	7.04
Ago-02	76	78	0	0
Sep-01	80	78	2	7.04
Sep-02	76	78	0	0
Oct-01	80	78	2	7.04
Oct-02	76	78	0	0
Nov-01	80	78	2	7.04
Nov-02	76	78	0	0
Dic-01	80	78	2	7.04
Dic-02	76	78	0	0
			Cto Total	\$84.48

Note que:

No se tiene un inventario inicial en el primer periodo (Dic).

La columna de producción no se moverá, se pondrán los valores de producción que “deberían” alcanzarse según las expectativas del cliente y de la empresa.

La compra a partir del segundo periodo de enero, con la finalidad de consumir el inventario anterior y no acumular stock, se realizara mediante la diferencia de lo que se tiene que producir para ese periodo y el inventario del periodo anterior.

El inventario se va consumiendo y adquiriendo nuevamente, por lo que el costo total es la sumatoria de la columna de costo de mantener el inventario.

El cuadro anterior se puede explicar en los siguientes pasos:

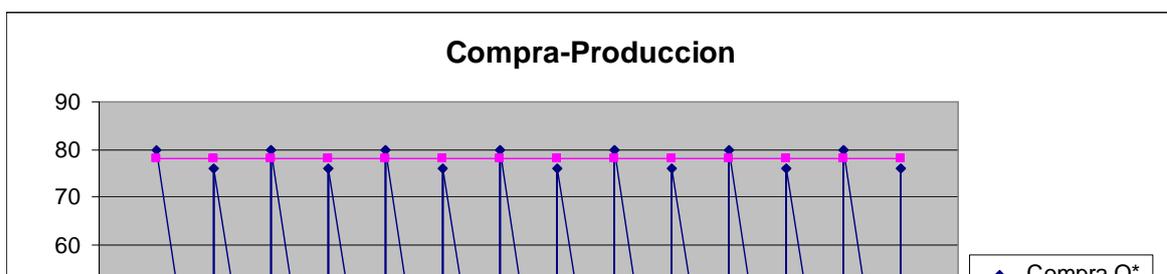
1.- En el primer periodo de Enero (Ene-01) se compra lo que se va a producir mas un porcentaje de merma, este valor es de 80 obtenido del modelo EOQ, dando un inventario sobrante de 2 unidades.

2.- Para el segundo periodo de Enero (Ene-02), se compra lo que se va a producir menos el inventario del periodo anterior, es decir, 76 unidades ($78-2=76$), esto con la finalidad de agotarnos el inventario anterior y llegue el actual a cero existencias ($2+76-78=0$).

3.- En el tercer periodo (Feb-01, se compra nuevamente lo que se va a producir mas una merma, es decir, 80 unidades, generando un nuevo inventario de 2 unidades.

4.- Se iran repitiendo los pasos 2 y 3 para los siguientes periodos.

5.- Se obtendrá el costo de mantener el inventario para cada periodo donde se genere obteniendo la sumatoria al final del año.



Observaciones Escenario 1

Se fija la demanda mensual para el desarrollo del modelo EOQ ($D=1872$, ver apartado 4.4 del cap 4), CON BASE EN LAS POLÍTICAS DE LA EMPRESA Y LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE.

Par este caso es interesante ver como, a pesar de que se compra mediante la herramienta del modelo EOQ, que tendría los costos de pedir y mantener equilibrados, se comienza a generar un inventario remanente que nos ocasiona costos a lo largo del año (\$2113.70), se propone que se vaya consumiendo el stock del periodo anterior como se muestra en la tabla y esto nos disminuye considerablemente los costos teniendo únicamente \$84.48 por año.

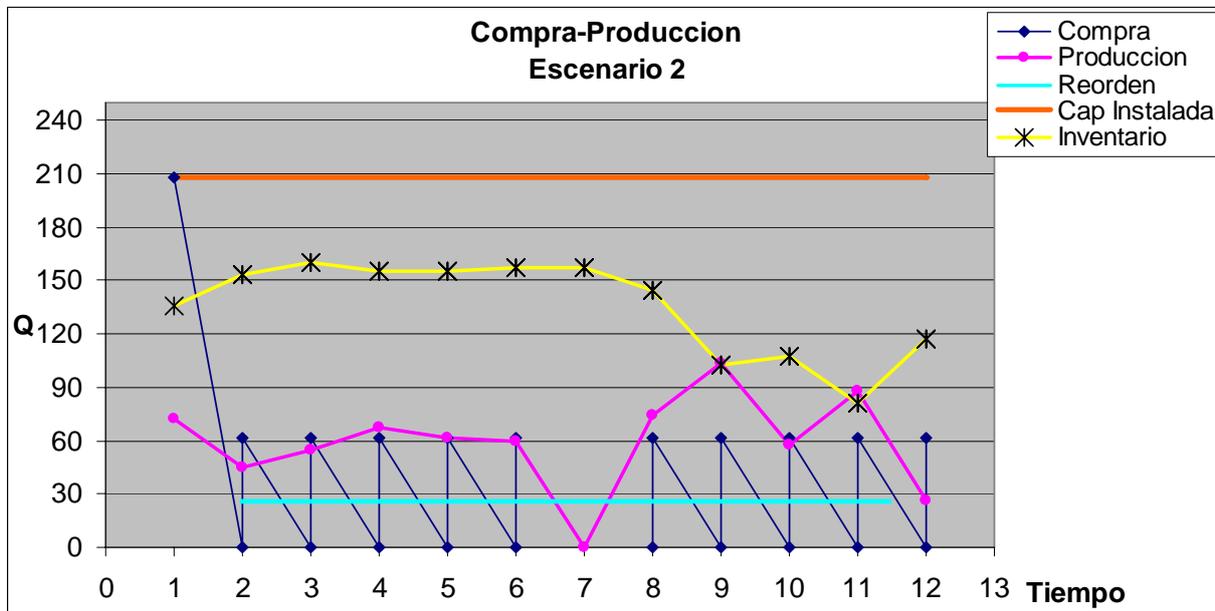
Este escenario supone que el departamento de compras realizara la requisición del material que el modelo EOQ dio como valido en función a las políticas de la empresa y a las necesidades del cliente, produciendo el área de ensamble la demanda que se necesita, pero en esto ultimo la realidad no es así, en la realidad se tiene una producción variable y por debajo de la capacidad solicitada, como se vera en los otros escenarios.

2. SI COMPRAMOS CON EOQ EN FUNCIÓN A LO QUE PRODUCIMOS (tomando la demanda del proceso de producción actual)

Tomando una Demanda D = 720 pl/año⁵
 $Q^* = \sqrt{[2 * 720 * 150.75 / (0.03 * 2864.25)]} = 62$

Relación de Compra y Producción con EOQ ESCENARIO 2										Relación de Producción Colombia		
										Mes 2006	Acumulado	Plantas ensambladas
Relación de Compra y Producción con EOQ ESCENARIO 2										Ene	30	72
										Feb	60	45
										Mar	90	55
										Abr	120	67
										May	150	62
										Jun	180	60
										Jul	210	0
										Ago	240	74
										Sep	270	104
										Oct	300	58
										Nov	330	88
										Dic	360	26
										Total	1021.67	711
										Total = 117	\$11,456.82	

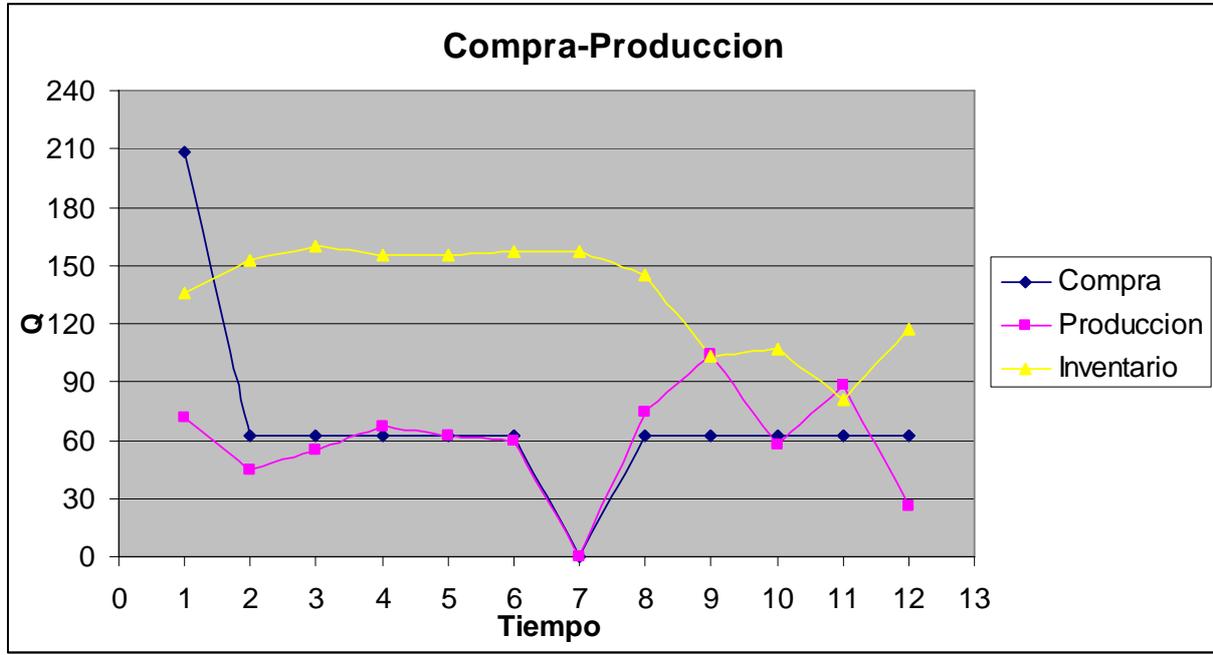
Nota: En este caso la tasa de mantener el inventario i es mensual, haciendo los cálculos $i = 0.00246 = 0.246\%$.



⁵ Esta demanda es tomada de acuerdo a lo producido a lo largo de un año

⁶ En este escenario, como se esta considerando “de acuerdo a la producción actual” y esta a su vez es variable, en el primer periodo compraremos de acuerdo a nuestra capacidad instalada.

Otra forma de ver la grafica.



Para poder consumir ese stock que se va acumulando durante los periodos se propone el siguiente arreglo:

Compra-Producción Escenario 2 Consumo de Stock Acumulado				
Periodo	A Comprar	Producción	Inv Acum = Inv Inic + Comp - Producc	Costo de Mantener Inv = iPu x No Uds en stock
Dic 05			0	0
Ene	208	72	0+208-72=136	(0.00246)(2864.25)*136= 958.26
Feb	45-136=-91 (0)	45	136+(0)-45=91	(0.00246)(2864.25)*91= 641.19
Mar	55-91=-36 (0)	55	91+(0)-55=36	253.65
Abr	67-36=31	67	36+31-67=0	0
May	208	62	0+208-62=146	1028.72
Jun	60-146=-86 (0)	60	146+(0)-60=86	605.96

	$0-86=-86$		$86+(0)-0=86$	605.96
Jul	(0)	0		
	$74-86=-12$		$86+(0)-74=12$	84.55
Ago	(0)	74		
Sep	$104-12=92$	104	$12+92-104=0$	0
Oct	208	58	$0+208-58=150$	1056.90
	$88-150=-62$		$150+(0)-88=62$	436.85
Nov	(0)	88		
	$26-62=-36$		$62+(0)-26=36$	253.65
Dic	(0)	26		
			Cto Total=	\$5,925.69

Teniendo lo siguiente:

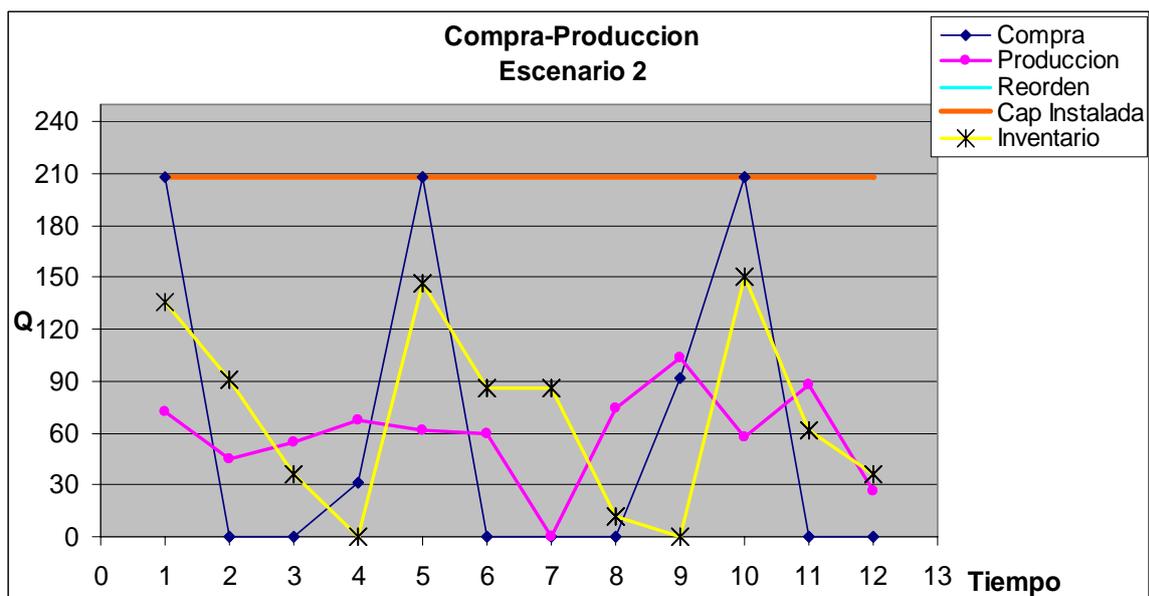
Se comienza con un inventario inicial de 0 (Dic 05).

La columna de producción no se moverá, se pondrán los valores que reflejan la producción real a lo largo del año, con sus variaciones.

La compra a partir del segundo periodo (Feb), con la finalidad de consumir el inventario anterior y no acumular stock, se realizara mediante la diferencia de lo que se tiene que producir para ese periodo y el inventario del periodo anterior, si el resultado es negativo, como en el periodo de Feb con -91 piezas, quiere decir que no se debe comprar nada, poniendo un cero entre paréntesis (0) y haciendo los cálculos para ir disminuyendo el inventario. Esto hasta que llegue el momento de que el inventario sea cero (como en el periodo de Abril).

Al llegar el inventario a cero (Abr) en el siguiente periodo nuevamente se comprara de acuerdo a la capacidad instalada debido a la variabilidad de la producción y con la finalidad de cubrir los periodos donde se produzca mas.

El inventario se va consumiendo y adquiriendo nuevamente, por lo que el costo total es la sumatoria de la columna de costo de mantener el inventario.



Observaciones Escenario 2

Se fija la demanda mensual para el desarrollo del modelo EOQ ($D=720$), CON BASE EN LA CAPACIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN ACTUAL, es decir, la producción con todas las deficiencias y variaciones que implica, debido a esto, en el primer periodo compraremos de acuerdo a nuestra capacidad instalada.

Relación de Compra Radiadores con EOQ

	Días entre pedido [t]	Acumulado en días	Q*
Ene	30	30	160
Feb	30	60	160
Mar	30	90	160

Este escenario tiene la ventaja de que el proceso nunca se quedara sin suministros pero debido a que queremos cubrir las variaciones de producción con compras altas en los periodos donde se agote el inventario, es decir, comprando con base en la capacidad instalada (208 unidades),

eleva los inventarios incrementando sus costos, de esta manera se tienen \$11,456.82 anuales si se comienza a almacenar lo que no se utilizo.

Si por el contrario consumimos el stock del periodo anterior ajustando nuestro modelo, se reduce considerablemente llegando a \$5,925.69.

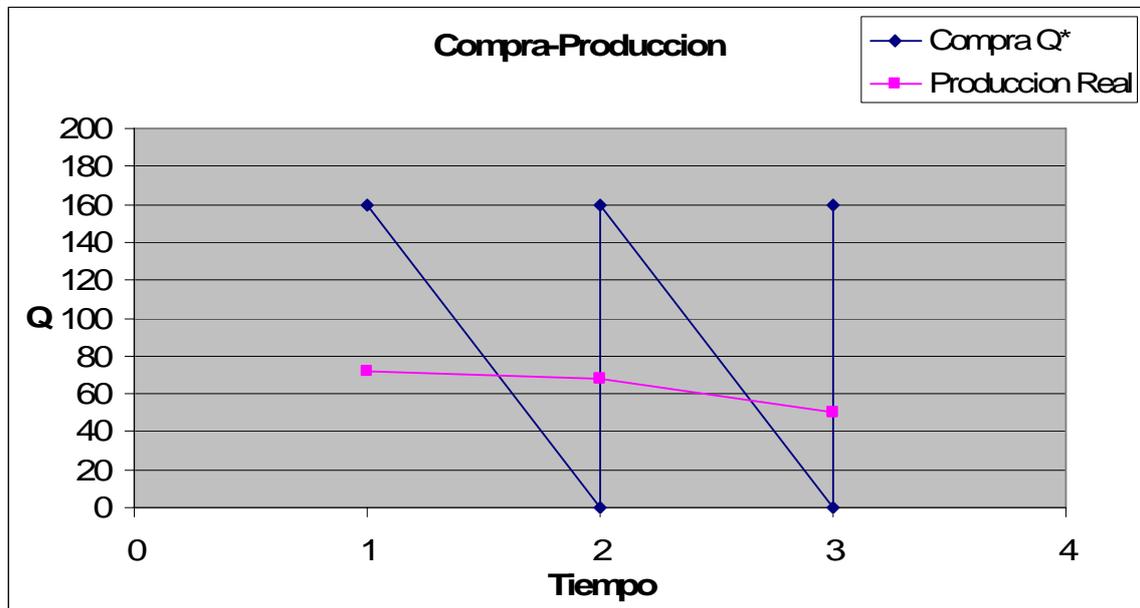
3. SI COMPRAMOS CON EOQ EN FUNCIÓN A LO QUE PRODUCIMOS (tomando la demanda del cliente)

Tomado una demanda $D = 1872$ pl/año

Relación de Producción		
Mes 2006	Acumulado	Plantas ensambladas
Ene	30	72
Feb	60	68
Mar	90	50
Total		711

INDICADOR COMPRA-PRODUCCIÓN Escenario 3				
Periodo (2007)	A Comprar	Producción 2007	Indicador Comp/Prod	Diferencia (%)

Ene	160	72	2.22	-122.2
Feb	160	68	2.35	-135.3
Mar	160	50	3.20	-220.0
			Dif Prom	-159.2



Observaciones

Aunque son pocos los datos que se presentan en este año 2007 para realizar una comparación, este modelo nos servirá **como indicador del estado actual que guarda el proceso respecto a la producción, tomando como parámetro de referencia la compra con EOQ (la compra óptima).**

Debido a EOQ nos presenta el plan de compra óptimo poniéndolo en función de las necesidades del cliente y de las políticas de la empresa, se puede interpretar análogamente a lo que se tiene que producir, ya que la relación que guardan es uno a uno.

Entonces,

Se fija la demanda mensual para el desarrollo del modelo EOQ ($D=1872$, ver apartado 4.4 del cap 4), CON BASE EN LAS POLÍTICAS DE LA EMPRESA Y LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE Y SE DEJA LA PRODUCCIÓN ACTUAL PARA OBTENER UN INDICADOR

El indicador Compra /Producción debe ser igual a uno, es decir $\text{Compra/Producción} = 1$ para que nuestra operación de suministros sea estable y no existan ni faltantes a la hora de realizar el ensamble, ni exceso de stock que nos ocasionaría los daños ya mencionados

Un valor entre 0.9 y 1.1 puede considerarse sano (Nota 1) y nos dice que el proceso esta controlado en este aspecto, valores fuera de este rango indican que hay deficiencias ya sea en la compra o en la producción.

Para determinar la **desviación de la producción en función de la compra**, es decir, si es excedente con un valor positivo o si se compro menos de la cantidad a producir con un valor negativo, fue en base al parámetro 1, es decir, $\% \text{ Desv} = (\text{Ind comp}/\text{prod} - 1) * 100$.

Como podemos ver en la tabla, la diferencia promedio nos arroja un valor de -159.2%, esto no quiere decir que se esta comprando un 59% menos de lo que se produce, si no al contrario, de acuerdo a la interpretación que le estamos dando, **se tiene un déficit de casi el 60% de la producción, es decir, no se están alcanzando los estándares requeridos hasta el momento por la empresa que finalmente derivan de las necesidades del cliente**, repercutiendo en diversos costos.

Las causas son las ya mencionadas en el diagnostico previo y las cuales están involucrados varios departamentos, tratándose las soluciones a lo largo de esta tesis.

Nota 1: Note que un valor menor a 1 (el de 0.9), nos ocasionaría faltantes, se dice que se considera sano debido que al aplicar el modelo EOQ (propuesta de mejora), este lo que hace es equilibrar los costos de inventario y la cantidad a comprar durante todo el periodo de estudio, es decir, en los puntos donde se produzca mas, se tomara el stock sobrante de algún periodo o periodos donde se produjo menos y viceversa.

CRITERIO DE SELECCIÓN

Ambos escenarios cubren la demanda a producir, ya sea, la que requiere a empresa (escenario 1) o la que da el proceso de producción (escenario 2), pero los costos donde se acumula el inventario varían.

Tomando una decisión de lo desarrollado anteriormente, se seleccionara la opción numero uno -EOQ de acuerdo a como "Debería" producirse (a lo que necesita el cliente)- a pesar de que la producción en la actualidad es variable y este escenario la considera como si no lo fuera, los costos de mantener el inventario son mas bajos, y de acuerdo a las medidas complementarias que se proponen se pretende alcanzar la producción deseada, satisfaciendo son esto las políticas de la empresa y las necesidades del cliente.

Conclusiones 5.2

Se obtuvieron 3 escenarios para la aplicación del EOQ en el proceso de planeación de la compra en función de la producción, estos fueron:

Criterio	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Q*	$\sqrt{(2 DT/iPu)}$	$\sqrt{(2 DT/iPu)}$	$\sqrt{(2 DT/iPu)}$
Política de Fijación de la Demanda	Como “debería” producirse, con base en las políticas de la empresa y los requerimientos del cliente	Tomando la demanda del proceso de producción, es decir, con base en la capacidad actual de producción	Como “debería” producirse, con base en las políticas de la empresa y los requerimientos del cliente. Servirá como indicador de la deficiencia en el proceso de producción para el

			año actual
Demanda anual [plantas]	1872	720	1872
Producción Esperada	Lo que se necesita (lo que la empresa y el cliente requiere)	Producción actual, proceso no controlado, con sus variaciones.	Producción actual, proceso no controlado, con sus variaciones.
Cubre toda la demanda de insumos	Si, sin utilizar la cap instalada	Si, pero utiliza la cap instalada al ser variable la producción	NA
Cts mant inv	\$2,113.70	\$11,456.82	NA
Cts mant inv ajustado (consumiendo el inv acum)	\$84.48	\$5,925.69	NA
Diferencia Prom Compra- Producc [%]	NA	NA	-159.6

Nótese que la “Política de Fijación de la Demanda” no quiere decir que la demanda será variable, ya que para poder aplicar EOQ uno de los requisitos es tener una demanda constante, se refiere principalmente a los criterios de selección de esta demanda que repercutirán en la interpretación y aplicación del escenario a implementar.

Se selecciono la opción numero uno -EOQ de acuerdo a como “Debería” producirse (a lo que necesita el cliente)- ya que los costos de mantener el inventario son mas bajos y de la mano a las medidas complementarias que se proponen en esta tesis se pretende alcanzar la producción deseada, satisfaciendo con esto las políticas de la empresa y las necesidades del cliente.

De acuerdo a nuestro modelo EOQ planteado, lo que hace es distribuir equitativamente la demanda anual en una serie de periodos de producción, equilibrando tanto los costos de pedir como de mantener el inventario. Y esta distribución cubre los periodos donde se produce mas tomando los recursos del stock almacenado durante los periodos que se produjo menos, pero podríamos tener un pico de producción en el primer periodo o en algún otro, ya sea por algún movimiento del mercado o factores en el proceso o de la naturaleza que sea.

Entonces únicamente en el primer periodo se colocara una orden con el máximo de nuestra capacidad instalada (Escenario 2), si satisfago la demanda de producción con esta capacidad, no habrá ningún problema y en los siguientes periodos el mismo modelo equilibrara los desajustes. Pero si en el primer periodo mi demanda de producción es tal que sobrepase la capacidad instalada, procederemos a realizar ya sea subcontratación, absorber los costos de atraso con el cliente, tiempos extras de personal, comprar con otra empresa del mismo ramo (reventa), buscar financiamiento para ampliar la capacidad (a largo plazo, requiere mas tiempo), entre otras

Es también importante notar que **el escenario 3 se utilizo solamente como un indicador análogo para conocer el estado que tiene el actual proceso de producción**, no se analizaron los remanentes de inventario, partiendo de que se debe comprar de acuerdo a las necesidades del cliente, obtenemos datos óptimos de

compra que debe ser lo que se tiene que producir, obteniendo en dicho indicador un promedio de -59%, es decir, **existe una merma en la producción de casi el 60%**, absorbiendo estos costos principalmente en la penalización del cliente hacia la empresa por retrasos de entrega.

Como podemos ver, al aplicar los resultados “óptimos” del modelo EOQ para determinar si obtendríamos una mejora, encontramos que el modelo que mejor se ajusta a las necesidades de la empresa es el desarrollado en el Escenario 1 “EOQ de acuerdo a como “Debería” producirse (a lo que necesita el cliente)” ya que nos da inventarios mas bajos y por consecuente costos menores por su mantenimiento Pero ¿Por qué no podemos obtener un inventario acumulado de “cero” si se supone que estamos comprando lo optimo de acuerdo al modelo EOQ?

Porque el modelo EOQ considera la variable de no quedarse sin materia prima durante el ensamble en caso de una posible eventualidad, protegiendo el proceso principalmente por mermas que se dan durante la etapa de pruebas (fugas) y en el manejo de materiales (daños). Pero esa desviación es mínima ya que son las 2 piezas extras por periodo que nos pide el modelo comprar en stock de seguridad. A pesar de eso, mantener económicamente 2 piezas por mes lo podemos considerar como tener un proceso de Compra-Producción controlado.

Finalmente, es preciso conocer cual será la mejora esperada si llevamos a cabo la implementación del modelo EOQ en todos los productos clave, no solo en los radiadores, también en los kits de conexiones, tornillería, mangueras y otros elementos que son primordiales en el ensamble de plantas eléctricas de emergencia.

Debido a que nuestra problemática de “Planeación de la Compra” representa el 16.83% de nuestra problemática total, es decir, representa el 16.83% del 47%, **nuestra máxima mejora esperada si aplicamos el modelo adecuadamente sería del 7.91%**, un dato nada despreciable si lo complementamos con las demás propuestas de solución.

5.3 LÍNEA DE PRODUCCIÓN

La línea de producción de plantas eléctricas es uno de los puntos críticos donde se llevan a cabo todas las operaciones de ensamble y donde se tienen algunos cuellos de botella ya mencionados en los capítulos anteriores y en los que se reduce principalmente a la **capacitación hacia los trabajadores de la línea y a la alta rotación de personal** que presenta. Antes de proponer una solución es importante tener las siguientes consideraciones:

- La maquila de ensamble se maneja mediante outsourcing
- Las decisiones que se tomen respecto al manejo de personal en la línea de producción no interviene directamente Selmec
- La producción es variable, a excepción de casos específicos como el Proyecto Colombia
- Debido a las características del producto no se produce por volumen
- No se puede estandarizar una línea de un producto ya que las capacidades del mismo no lo permiten, es decir, puede haber n combinaciones posibles debido a los diferentes modelos de motor, generador, radiador, transferencias y controles así como capacidades desde 10 hasta 2000 Kw. dependiendo las necesidades del cliente

Una vez establecido lo anterior, **una de las formas mediante las cuales podemos determinar la eficiencia de la línea es con base en los rechazos que realiza**

nuestro departamento de Calidad conforme a la inspección que se hace cuando el maquilador entrega dicho producto a esta área.

En base a los paretos de los últimos 5 meses proporcionados por nuestra área de Calidad realizamos el extracto obteniendo los datos siguientes:

Periodo	Plantas Ensambladas [P.E.]	Plantas con al menos un defecto [P.D]	P.E. / P.D.
Sep-06	61	43	70.4%
Oct-06	51	49	96.1%
Nov-06	69	97	93.1%
Dic-06	106	72	67.9%
Ene-07	72	44	61.1%

Nota: El control de calidad en las PEE se puede llevar por variables o por atributos. El primero se refiere a los productos medibles y el segundo a los que deben llenar determinadas características que, al carecer de ellas, se convierten en defectuosos⁷. La inspección se hace por atributos.

Como podemos apreciar, **la situación actual que sufre la línea de ensamble es que tiene en promedio 77.7% de rechazos**, es decir, aproximadamente 1 de cada 4 plantas no tiene problemas en su liberación, o viceversa, tres de cada cuatro presentan alguna desviación; los principales problemas de este dato tan elevado son provenientes de la mala aplicación de la pintura, tornillería floja, terminales eléctricas flojas, zapatas mal ponchadas y mangueras mal colocadas. **Se deben principalmente a tres factores: existe poca o nula capacitación, el nivel de rotación es bastante alto y no existen manuales de ensamble para todas las capacidades**; el último punto se tratará en el apartado 5.5 del presente.

Lo que se recomienda⁸ para trabajar los primeros dos problemas **es implementar un programa de capacitación que incluya aspectos de matemáticas básicas, electricidad básica, uso de herramienta, manejo de materiales, seguridad e higiene, entre otros; monitoreado y evaluando el avance o retroceso que se tiene.**

Respecto a la rotación de personal se recomienda tener una plantilla fija de trabajadores, que como se menciona en las “Modificaciones en los Procesos” del capítulo 3, nos **permitirá tener una calidad estándar en el producto, nos ahorrará tiempos y costos de instruir personal nuevo, disminuirá accidentes y producirán mejor al saber que están en una condición estable de tener trabajo y se fortalecerá un ambiente de trabajo en equipo.**

Pongo como recomendación los puntos anteriores debido a que no esta en mis manos las políticas de capacitación y contratación de personal debido a que la maquila se maneja por outsourcing y otras restricciones ya mencionadas en el presente apartado, pero si afectan directamente a los objetivos de Selmec, sus tiempos de entrega y costos.

⁷ OYARZABAL Alejandro, “Apuntes de Calidad”, Calidad, FI, UNAM, México, 2005.

⁸ Digo recomendación debido a que esas dos temáticas no están en las manos de Selmec debido a que se maneja por outsourcing y por las razones expuestas.

Un indicador mas que se debe tomar en cuenta es el visto en el punto 5.2 de este capitulo "Planeacion de la Compra", el cual nos dice que se tiene un déficit de casi el 60% de la producción, es decir, no se están alcanzando los estándares requeridos tanto por la empresa que finalmente derivan de las necesidades del cliente, repercutiendo en diversos costos.

Implementando las dos propuestas anteriores, estimo mejorar la eficiencia de la empresa en un 7.44%, esto es debido a que los problemas de la línea de ensamble representan el 15.84% de la problemática total, es decir 15.84% del 47% según nuestro diagrama de pareto y estudio de análisis factorial respectivamente.

Además de las recomendaciones anteriores, también es importante recalcar que de acuerdo al análisis mas profundo realizado en los procesos del capitulo 3, principalmente en el de calidad, aparece la inspección del producto al final del proceso; y en las modificaciones hechas al mismo (apartado 3.12 cap 3) **se propone la inspección "durante el proceso"**, retomando esta propuesta, para lograr esto se necesita de 3 elementos fundamentales:

- 1) Capacitación a los trabajadores.
- 2) Trabajar con una plantilla de trabajadores fija, es decir, disminuir al máximo la rotación de personal.
- 3) Comunicación Calidad-Producción-Personal obrero.

Esto contribuirá a detectar los problemas y corregirlos durante el ensamble y no cuando ya esta el producto casi por mandarse al cliente, ganando principalmente en el factor tiempo. Respecto a este ultimo punto, el área de calidad ya esta trabajando para su pronta implementación⁹.

5.4 RETRABAJOS

Los retrabajos también llamados asignaciones a las ordenes de trabajo consisten en cambios que realiza el departamento de planeacion de la producción en su mayoría cuando el producto ya esta terminado o cuando esta por embarcarse al cliente. Estos cambios consisten en la adición o sustracción de material cuando la planta ya esta terminada y provienen de dos fuentes:

- A) Cambios que pide el cliente al vendedor y este a su vez al departamento de producción, y
- B) Debido al stock autorizado: La cantidad y el tipo de este stock lo determina la parte directiva de la empresa en función de la demanda. Se puede llegar a tomar una decisión equivocada al momento de fijar determinado stock tipo A que finalmente se cambiara a tipo B

Explicando mas a detalle el punto anterior, nuestra área de producción, para satisfacer al demanda de cierto cliente, toma una de las plantas de stock del tipo A y manda hacer un retrabajo para convertirla en tipo B, esto no hubiera sucedido si se tuviera un stock igual o parecido al tipo B, digo parecido debido a que como se menciono anteriormente, existen n combinaciones posibles para crear una planta de acuerdo a las necesidades del cliente.

Es un problema que ha venido arrastrando la empresa desde hace varios años. Los factores involucrados dentro de una asignación o retrabajo son los siguientes:

⁹ Ver en anexo 7 el formato del proceso de calidad interno desarrollado por el Ing. Carlos Vargas, en colaboración con el departamento de ingeniería y calidad.

- 1) Tiempo de mano de obra
- 2) Al menos un día de retraso con el cliente
- 3) Tiempo de calidad en inspeccionar
- 4) Tiempo del almacenista en cargar y descargar los materiales “virtualmente” a la orden de trabajo

En cada uno de estos tiempos se tiene un costo el cual se puede calcular para tener una idea de la dimensión del problema:

- 1) Tiempo de mano de obra

En promedio se lleva ½ jornada laboral (8hrs) en hacer el retrabajo 2 personas

Salario de trabajador: \$550.00/sem = \$92.00/día

$$\begin{aligned}
 \text{Cto de mano de obra} &= \text{No. trabajadores} * \text{tiempo del retrabajo} * \text{Salario del} \\
 &\text{trabajador} \\
 &= 2 * 0.5 * 92 \\
 &= \$92.00
 \end{aligned}$$

- 2) Al menos un día de retraso con el cliente

Aquí se tomara en cuenta el porcentaje de penalización en una planta chica, de 50kw

% Penalización por día de retraso¹⁰ ≈ 1% del valor de la planta

No de días en promedio de retraso ≈ 1

Precio de venta de la planta¹¹ ≈ \$98043.00

$$\begin{aligned}
 \text{Cto de retraso con el cliente} &= \text{Precio de vta de la planta} * \text{No de días en} \\
 &\text{promedio de retraso} * (\% \text{ Penalización por día de retraso}) \\
 &= 98043 * 1 * 0.01 \\
 &= \$980.43
 \end{aligned}$$

- 3) Tiempo de calidad en inspeccionar

Este factor implica otra inspección por parte del área de calidad

Tiempo en volver a inspeccionar ≈ 20 min

Salario del ingeniero ≈ \$10,000/mes

$$\begin{aligned}
 \text{Cto Inspección de Calidad} &= \text{Salario del ingeniero} * \text{Tiempo en volver a inspeccionar} \\
 &= 10,000/\text{mes} (1\text{mes}/30\text{días})(1\text{dialaboral}/8\text{horas})(1\text{hora}/60\text{min})(20\text{min}/1\text{inspecc}) \\
 &= \$13.88
 \end{aligned}$$

¹⁰ Este porcentaje puede variar dependiendo el cliente y puede tener llegar a un tope del 5% del total, según datos del depto de ventas

¹¹ El Precio de venta de la planta es un precio estimado debido a que es información restringida, es para una planta de 50KW que de acuerdo a la capacidad puede considerarse comercial.

- 4) Tiempo del almacenista en cargar y descargar los materiales “virtualmente” a la orden de trabajo

Al existir un retrabajo, para evitar variaciones en el sistema y no tener problemas con la facturación de la planta, es necesario cargar y descargar virtualmente los materiales del sistema, es decir, no físicamente, únicamente el movimiento de computo, esto trae consigo un costo administrativo.

Tiempo en realizar el movimiento \approx 20 min.
Salario del almacenista \approx \$4,500/mes

Cto admvo de carga y descarga del material = Salario del almacenista*
Tiempo en realizar el movimiento

$$\begin{aligned} &= 4,500/\text{mes} * (1\text{mes}/30\text{días}) * (1\text{día laboral}/8\text{horas}) * (1\text{hora}/60\text{min}) * \\ &\quad (20\text{min}/\text{realizar el mov}) \\ &= \$6.25 \end{aligned}$$

Por lo tanto,

CTO de 1 RETRABAJO =
Cto de mano de obra + Cto de retraso con el cliente + Cto inspección de calidad + Cto admvo de carga y descarga del material

$$\begin{aligned} \text{CTO de 1 RETRABAJO} &= \$92 + 980.43 + \$13.88 + \$6.25 \\ &= \mathbf{\$1092.5} \end{aligned}$$

Cto de retrabajos/mes¹² = Cto 1 retrabajo * No. De retrabajos por mes

No. De retrabajos por mes¹³ \approx 55

Cto de retrabajos/mes = 1092.5*55

Cto de retrabajos/mes = \$60,087.50
--

Propuesta de Solución

Como podemos ver y de acuerdo a las suposiciones mostradas en los pies de pagina, actualmente se tiene un costo relativamente alto en lo que se refiere a los retrabajos. Para apoyarnos y entender las causas de este fenómeno, recurro al análisis hecho en el capítulo 3, específicamente en el apartado 3.12 “Modificaciones y Propuestas en los Procesos” retomando lo siguiente:

¹² El costo de retrabajos por mes se obtiene partiendo de la suposición de que todos los retrabajos tienen por lo menos un día de retraso con el cliente.

¹³ Dato aproximado obtenido por el departamento de calidad de la empresa en los últimos 3 meses.

Debido a los factores A y B arriba mencionados (cambios del cliente y stock autorizado), **no se pueden eliminar y por lo tanto son inherentes al proceso.**

Respecto al punto A, para poder disminuir la cantidad de retrabajos, una opción viable es que el cliente se quede realmente convencido del producto que esta comprando y esto únicamente se puede dar a través del vendedor, **con conocimiento del producto y de la gama de variantes que puede tener el vendedor al ofrecer el producto, esto evitara que el cliente cambie de parecer traduciéndose en retrabajos en la línea o en el producto terminado.**

Respecto al punto B, representa una situación mas critica que depende de dos factores, la buena lectura del mercado del personal encargado de tomar la decisión de que tipo de stock se va a fabricar y de otra variable, el comportamiento del mercado con respecto a la demanda del producto. Por las razones anteriores, este punto B queda fuera de mi alcance como investigador.

La recomendación que se da para disminuir la desviación que se tiene en este problema, es recorrer la información u orden que da PCP de realizar un retrabajo, siendo esta durante el proceso, evitando que llegue al producto terminado, esto con la finalidad de que se realice el retrabajo al inicio del proceso de ensamble o dentro del mismo, y no hasta el final, esto nos disminuirá los retrasos con el cliente.

La cantidad de mejora que se estima mediante esto es incrementar aproximadamente el 6.04 % de la eficiencia global de la empresa¹⁴ además de que se ahorrarían los costos arriba mencionados de retrabajo ya que las operaciones se realizarían durante el proceso, excepto el costo administrativo del almacén, pero este es despreciable.

5.5 FLUJO DE INFORMACIÓN

Existen 3 relaciones involucradas que presentan debilidad en este punto.

Ingeniería-Ensamble:

La información que requiere el área de ensamble por parte de ingeniería es esencialmente manuales de ensamble, esta información muchas veces es limitada debido a la saturación de trabajo y la falta de recursos humanos que dediquen un mayor porcentaje del tiempo en la **elaboración de estos manuales.**

Ingeniería-Compras:

La información que fluye hacia el área de compras acerca de lo que va a cotizar en algunos casos no es suficiente, al carecer el comprador de la **información necesaria para solicitar una mejor cotización, muchas veces se perderá competitividad** en cuanto bajos costos frente a la competencia y repercutiendo en el cliente.

PCP-Compras:

Es muy importante recalcar en las respuestas obtenidas por el área de compras al declarar no tener información oportuna por parte del área de planeacion de la producción, esto se ve reflejado en faltantes de material al ensamblar, altos niveles de stock en determinados productos y otros problemas relacionados al suministro de materiales en función de la producción. *Esta situación se detecto previamente en el*

¹⁴ El 6.04% se debe a que la problemática de retrabajos representa el 12.87% de la problemática global (47% según estudio de Análisis Factorial), es decir $0.1287 * 0.47 = 0.0604$, siendo igual al 6.04% de mejora esperada.

capítulo 4 y se estudio en la sección 5.2 del presente obteniéndose ya conclusiones al respecto

En el desarrollo de este capítulo **no estoy entregando un resultado, en la medida en que se elaboren los manuales, capacitemos a la gente para interpretarlos, haya mayor disposición y tiempo para proporcionar información de ingeniería hacia compras y de ingeniería hacia ensamble podrá haber una mejora; pero en este momento no se puede hacer debido a que no se tienen los recursos humanos para lograrlo.**

Yo lo dejo como una propuesta para realizarse en un futuro cercano y además estimo que podríamos llegar a incrementar la eficiencia global de la empresa en un 5.58%. Esto es debido a que la problemática de “Flujo de información” ocupa el 11.88% de la problemática global, es decir, representa el 11.88% del 47% total.

Se tendrá que realizar un esfuerzo en mejorar la comunicación y el flujo de información a través de estos lazos productivos, claves en el buen funcionamiento de la empresa.

5.6 INSPECCIÓN DE MATERIALES

El área de calidad se divide en tres funciones, plantas de emergencia, embarques y materiales, el primero se refiere a la inspección y liberación de la planta eléctrica en la etapa final del proceso, es decir, cuando el maquilador manda la señal de que ya término dicha orden de trabajo. El segundo se encarga de inspeccionar el producto terminado cuando esta apunto de embarcarse al cliente una vez se haya mandado la orden por almacén. El ultimo se refiere a toda la materia prima y equipos que se necesitan para realizar el ensamble de plantas eléctricas de emergencia, llegue con las características que el área de ingeniería requiere y el área de compras solicita, para ello, se inspecciona mediante atributos y por variables ya sea mediante planos, formatos de inspección, códigos, datos nominales del fabricante y otras especificaciones técnicas que requiere el personal de ingeniería para llevar a cabo el ensamble.

Actualmente la línea de ensamble se ve afectada principalmente por el suministro de materiales menores, llamados kits, para los productos de conexiones eléctricas, conexiones hidráulicas y mangueras y tornillería.

El principal problema ocurre al tener faltantes y/o mezclas en los kits antes mencionados, obstruyendo el proceso de ensamble afectando costos y tiempos de entrega.

Se ha identificado que la causa primordial es que los proveedores de estos materiales logran pasar el filtro de calidad que se tiene actualmente, teniendo un muestreo insuficiente en el momento de la revisión de calidad, **debido a diversos factores como gran inversión de tiempo al ejecutar el chequeo, pedidos grandes de kits que llevan a no revisar todo el lote y además de ser una inspección elaborada al contener los kits piezas de muy diversas características.**

Para tener un mayor acercamiento y saber en donde estamos ubicados, es preciso conocer la situación actual que envuelve este problema, para esto uno de los parámetros con los que podemos situarnos es tomando en cuenta la cantidad de rechazos que tienen los proveedores de los materiales clave arriba mencionados. Los datos mostrados a continuación es un extracto de los datos proporcionados por el área de Calidad de la empresa, las tablas completas aparecen en los anexos.

Proveedor	Producto	Periodo	No de Pedidos Entregados	Rechazos	I = Rech/ No. P.E. (promedio de los meses)
Ferre Valmex	Conexiones Hidráulicas	Ene-Sep 2006	26	7	23.6%
MCS	Mangueras y Conexiones	Ene-Sep 2006	31	9	37.2%
Hules Neza	Mangueras	Ene-Sep 2006	18	3	20.7%
Tornillos Enymar	Tornillería	Ene-Sep 2006	33	6	16.6%

Nota: Llamo pedido entregado a cierto número de productos de un mismo tipo que el proveedor lleva a la empresa al área de calidad para su inspección, un pedido contiene una cantidad variable de elementos del mismo tipo, por ejemplo, un pedido puede contener 100 kits de mangueras y otro puede tener 77 kits de tornillería, etc.

Como podemos ver en el cuadro anterior, **los números reflejan que por lo menos el 25% de los pedidos presentan algún tipo de problema, es decir, 1 de cada 4 presenta ya sea faltantes, mezcla o material equivocado.**

Para disminuir la problemática de calidad en estos materiales, **se propone la implementación de un “Programa de Desarrollo de Proveedores”** en la materia prima que esta ocasionando obstrucciones en el proceso de ensamble, y el cual a grandes rasgos contendrá lo siguiente:

Objetivos

Conocer el proceso estratégico de fabricación o armado de los productos que están causando problemática en nuestra línea de ensamble, para crear un sistema de alineación e integración de la relación Cliente → Proveedor, bajo una perspectiva de mediano plazo y de beneficio mutuo.

Crear una red de proveedores competitivos en materiales clave.

Asegurar el suministro oportuno de productos e insumos en condiciones competitivas.

Lograr un mayor control en la calidad del producto y servicio final.

Periodo de aplicación: 6 meses

Proveedores a estudio: Kysor Cooling, Ferre Valmex, Hules Neza y Tornillos Enymar

Acciones

- Comparación entre proveedores del mismo ramo.
- Visitas Programadas.
- Visitas Inesperadas hacia el proveedor informándonos oportunamente en el momento en que se hizo el pedido y cuando se hará la entrega.
- Pedidos reducidos (cuando mucho 30 elementos en los kits de materiales menores).
- Tener un parámetro de medida para compararnos a partir de hoy a un periodo determinado.
- Tener bajo control estadístico de manera individual a nuestros proveedores antes mencionados.
- Penalización (al cumplir con tres faltas a las especificaciones requeridas o lo que es lo mismo tres rechazos en un mes) se suspenderán los pedidos a este proveedor por un periodo determinado.
- Continuar con la mecánica de devolución y reemplazo hasta que se vayan alcanzando los resultados deseados.

Áreas de Evaluación:

1. Calidad de los Insumos.
2. Tiempos de Entrega.
3. Precio
4. Servicio
5. Asistencia técnica (servicio postventa)

El programa anterior será cuantificable ya que lo podremos medir, corregir y rediseñar la técnica en caso de no presentar avance, en caso de ocurrir lo contrario se prolongara el programa.

Una propuesta que se implemento y se esta llevando a cabo es el de revisar el total de los kits al 100%, ¿como?:

En función a lotes pequeños y periodos planeados de compra mediante el método EOQ dependiendo el caso. Se revisaran estos lotes al 100% en el caso de todos los kits de materiales menores

Para el caso de tornilleria, el proveedor los traerá a granel para armar los kits en nuestras instalaciones en presencia de una persona de almacén, el supervisor de calidad y el proveedor.

A todos los kits de materiales menores inspeccionados al 100%, se le pondrá una etiqueta verde de “aceptado”, la cual identifique que ese kit se inspecciono en su totalidad. Se introducirá dentro del kit una hoja con el contenido del mismo que traiga los datos del proveedor, fecha, código del producto además de sellar completamente el empaque en el que vienen (ya sea plástico o cartón), asegurando con estas medidas la calidad en el producto.

Al poner en marcha las propuestas anteriores se espera disminuir la problemática de material en la llegada a la planta y tendremos una mejora esperada del 3.25%, debido a que este punto representa el 6.93% de la problemática global (según nuestro pareto), es decir, 6.93% del 47%; a simple vista parece poco pero es el 3.25% de la eficiencia global de la empresa que aunado a las otras medidas es algo considerable.

5.7 CONCLUSIONES DEL CAPITULO

Partiendo de los 2 principios:

1) Del estudio de Análisis Factorial:

Eficiencia Global: 53%

Deficiencia Global: 47%

2) De acuerdo a la Teoría de Pareto:

Atacando

20% de las causas o focos, para eliminar el 80% de las obstrucciones o limitaciones en el proceso y

Partiendo conceptualmente que nuestra deficiencia global representa las limitaciones del proceso, entonces

Eliminando el 20% de las causas o focos, disminuiríamos en 80% nuestra deficiencia global, es decir, reduciríamos 80% del 47% arriba mencionado [$0.8 \times 0.47 = 0.376$], que se traduciría en nuestro porcentaje de mejora “optimo” a alcanzar.

Con base en los 6 puntos de este capítulo, el porcentaje de mejora esperado de acuerdo a las propuestas presentadas en cada punto son:

CONCEPTO	% MEJORA ESPERADO
Capacitación Selmec	13.02
Planeacion de la Compra	7.91
Línea de Producción	7.44
Retrabajos	6.04
Flujo de Información	5.58
Inspección de Materiales	3.25
TOTAL	43.27

Si se adiciona este 43.27% y lo adicionamos al 53% de eficiencia obtenido en el estudio de Análisis Factorial, tendremos un 96.27% tomando en cuenta que se realicen las propuestas al pie de la letra es decir, nos acercaremos al 100% de eficiencia pero nunca llegaremos a este tope, debido a que nada mas estamos contemplando alrededor del 80% de la problemática, debido a los conceptos arriba mencionados.

Resumiendo los puntos centrales de este capítulo tenemos:

CONCEPTO	PROBLEMA	PROPUESTA SOLUCIÓN
Capacitación Selmec	Incongruencia stock físico-stock sistema	Capacitación-Ajustar las existencias reales y las virtuales hasta que se realice el inventario general al finalizar el año.
	Espacio mal organizado en almacén	Diseño de un Lay Out en la nave principal, capacitación.
	Surtimiento de material	Capacitación- Si no se tiene problema con el material, es necesario se surta sin contratiempos.
Planeacion de la Compra	Faltantes en el momento de ensamble así como exceso de stock en algunos materiales	Implementación del modelo EOQ en los materiales clave, tomando en cuenta las políticas de la empresa derivadas de la demanda del cliente.
	Ineficiencia en el proceso de producción de aprox. 80% de acuerdo a indicador de compra (Analogía EOQ)	“Recomendación” de un programa de capacitación. “Recomendación” de tener una plantilla fija de trabajadores.
Línea de Producción		Inspección con puntos auditables por Selmec, durante el proceso, no hasta el final.
	77% de rechazos del producto terminado por parte del área de calidad	“Recomendación” de un programa de capacitación. “Recomendación” de tener una plantilla fija de trabajadores. Comunicación Calidad-

Retrabajos	<p>Capacitación hacia los trabajadores</p> <p>Alta rotación de personal</p> <p>Falta de manuales de ensamble en la algunos de los productos que se fabrican</p> <p>Cambios de PCP cuando el producto ya esta terminado ocasionando costos de mano de obra, retraso con el cliente, doble inspección de calidad al inspeccionar, tiempo de almacén</p>	<p>Producción-Personal Obrero.</p> <p>“Recomendación” de un programa de capacitación en matemáticas básicas, electricidad básica, uso de herramienta, manejo de materiales, seguridad e higiene, etc.</p> <p>“Recomendación” de tener una plantilla fija de trabajadores.</p> <p>Elaboración de manuales de ensamble (depende de la cantidad de recursos humanos disponibles). Debido a las causas mostradas en el capitulo, no se pueden eliminar los retrabajos y por lo tanto son inherentes en el proceso.</p> <p>Se recomienda la capacitación hacia el vendedor.</p>
Flujo de Información	<p>Ingeniería-Ensamble: Falta de manuales de ensamble</p> <p>Ingeniería-Compras: Carece el comprador de información necesaria para solicitar una mejor cotización, perdiéndose competitividad por este aspecto.</p>	<p>Recorrer la información u orden que da PCP de realizar un retrabajo, siendo esta durante el proceso, evitando que llegue al producto terminado, esto con la finalidad de que se realice el retrabajo al inicio del proceso de ensamble o dentro del mismo, y no hasta el final</p> <p>Elaboración de manuales y capacitación a la gente para interpretarlos.</p> <p>Mayor disposición y tiempo para proporcionar información de ingeniería hacia ensamble (en función de los recursos).</p> <p>Mayor disposición y tiempo para proporcionar información de ingeniería hacia compras (en función de los recursos).</p>

Inspección de Material	PCP-Compras: Información oportuna por parte de ambas áreas ocasionando faltantes en el ensamble y altos niveles de stock en ciertos productos.	Mayor disposición y tiempo para proporcionar información de PCP hacia compras y viceversa
	Faltantes y/ mezclas en los kits de materiales menores (conexiones hidráulicas, mangueras, tornillería).	Programa de Desarrollo de Proveedores Compra planeada de lotes pequeños Inspección al 100% Programa de Desarrollo de Proveedores.
	Compra de lotes grandes de kits: gran inversión de tiempo en inspección e incertidumbre en elementos no cubiertos por la muestra	Compra planeada de lotes pequeños. Inspección al 100% Programa de Desarrollo de Proveedores.
	25% de los pedidos de kits en la inspección fueron rechazados	Compra planeada de lotes pequeños. Inspección al 100%
	Filtración de elementos defectuosos hacia la línea de ensamble	Programa de Desarrollo de Proveedores Compra planeada de lotes pequeños Inspección al 100%

Respecto al impacto económico que traen consigo las eficiencias de cada punto, en la mayoría de los casos quedan fuera del alcance de esta tesis, ya que se requeriría un estudio mas detallado de costos, lo que se pretende con esta tesis es dar un estimado en términos de porcentajes de la cantidad de mejora que podríamos alcanzar si se implementaran las propuestas presentadas.

Por ejemplo en el aspecto del flujo de información, en la medida en que se elaboren los manuales, capacitemos a la gente para interpretarlos, haya mayor disposición y tiempo para proporcionar información de ingeniería hacia compras y de ingeniería hacia ensamble podrá haber una mejora; pero en este momento no se puede hacer debido a que no se tienen los recursos humanos para lograrlo.

Pero para el caso de Retrabajos si podríamos tener un impacto económico, según los cálculos, la empresa pierde alrededor de \$60,087.50 por mes en este rubro, un valor que podría disminuirse si se llevaran a cabo las recomendaciones hechas en su respectivo apartado y que va de la mano con el incremento de la eficiencia de la empresa.

Los otros puntos como Capacitación Selmec, Línea de Producción e Inspección de Materiales no se puede dar una estimación económica a corto plazo ya que en ellos se involucra el factor capacitación y un programa de desarrollo de proveedores, ambos programas llevan tiempo y estarlos evaluando para comenzar a ver mejoras y su respectivo incremento en la eficiencia de la empresa.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Hemos llegado al final de esta tesis con resultados satisfactorios. Debido a las metodologías desarrolladas pudimos detectar las causas de los problemas operativos que actualmente están obstruyendo el buen funcionamiento del proceso técnico-administrativo en el ensamble de plantas eléctricas de emergencia de la empresa Selmec Equipos Industriales S.A.

Se cumplieron los objetivos al desarrollar dos técnicas basadas en el enfoque sistémico, Análisis Factorial y Matriz de Preguntas-Respuestas, ya que se interrelacionaron todos los departamentos de la empresa, analizando la problemática como un todo o sistema, mediante los diversos puntos de vista de los involucrados aportando ideas y posturas a los actuales problemas operativos que vive la empresa.

Fue muy importante entender y aplicar el concepto de Pareto, ya que a partir de el, se canalizo toda la información obtenida en las técnicas anteriores, concentrando nuestra energía en los problemas de mayor impacto de la empresa para después proponer metodologías de solución puntuales a dicha problemática.

A partir de allí, encontramos que en efecto, como se planteo en nuestra hipótesis, el 60% de las causas que originan la problemática que son capacitación, planeacion de la compra, línea de producción, retrabajos, flujo de información entre áreas y la inspección de los materiales son factores que limitan el buen desempeño del proceso y de acuerdo a las propuestas de solución presentadas, contribuirían a desahogar el 92.08% del universo de la problemática, según nuestro pareto agrupado, esto se traduce en un **incremento de la eficiencia en un 43.27%** ($0.9208 \times 0.47 = 0.4327$), es decir, estamos atacando el 92.08% del 47% de la ineficiencia obtenida en el estudio de Análisis Factorial, **superando nuestra hipótesis planteada del 25%**.

Quiero resaltar la importancia de realizar un diagnostico de productividad para poder encontrar el estado actual que guarda cualquier empresa en todos sus departamentos, en lo general y en lo particular, ya que es una parte fundamental para establecer los lineamientos en cuanto a la cantidad de mejora que queremos alcanzar así como los puntos mas vulnerables de cada proceso. Dentro de nuestro Diagnostico de Productividad mediante la Técnica de Análisis Factorial, para ese momento de estudio, la compañía tiene una Eficiencia Global del 53%, siendo Almacén el departamento que mas limita a la empresa con 18%.

Uno de los motivos por los que decidí aplicar esta técnica es que es muy integral y se pueden estudiar tantos departamentos como se quieran, interrelacionándose para obtener un resultado que nos dará un indicador para saber el estado que guarda la empresa en términos de su eficiencia.

El desarrollo del capítulo 3 “Análisis de Procesos Internos”, plasmando cada proceso de cada área como trabaja actualmente con un diagrama de flujo, fue de vital importancia para poder desmenuzar cada rincón del proceso, detectando los cuellos de botella y determinando la esencia y raíces de la problemática, diseñando con esto un diagrama de propuesta de mejora, es decir, como debería de operar cada departamento.

Este trabajo de tesis nos permitió descubrir que el factor humano es uno de los puntos que siempre hay que considerar si queremos aspirar a incrementar la eficiencia de cualquier sistema, me refiero específicamente a la capacitación del personal en todos los niveles, tanto administrativo como obrero, ya que esto nos va a permitir que se conozca el producto, se reduzcan los costos de operación en todos los sectores, se

fomente una cultura de calidad en el proceso y todo esto se traduce en un incremento de la productividad global de la empresa.

La implementación de modelos de inventarios como el EOQ es de gran importancia, ya que permite tener una mejor planeación de la compra en función de lo que se produce. Será de gran utilidad para el departamento de Compras ya que actualmente se están presentando problemas de carencia de materiales al momento de ensamblar y exceso de stock en otros, reflejándose estos costos en mantenimiento de inventario y principalmente retrasos con el cliente.

El desarrollo del presente trabajo de tesis, me deja la experiencia que no podemos concebir una unidad, entidad o empresa si no la analizamos como un todo, no se puede trabajar aislado pensando que las decisiones que se tomen no afectaran otras áreas, es por lo anterior que el conjunto de las soluciones propuestas a los diferentes problemas tratados, darán resultado en la medida que exista el compromiso de todas las partes, tanto en lo particular como en el trabajo en equipo.

Pretendo con esta tesis, contribuir con una parte en la disminución de la problemática de la empresa, en el incremento de su eficiencia y en tener un mejor desarrollo tanto del funcionamiento de los procesos como de las personas que los controlan.

Finalmente, en lo profesional, esto no es solo la culminación de un largo periodo académico, sino el inicio de una vida profesional dejándome las herramientas necesarias que contribuirán a resolver muchos de los problemas que afronta la vida nacional en el sector industrial.

ANEXOS

ANEXO 1 JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DE HIPÓTESIS (DEMOSTRACIÓN)

Del estudio de Análisis Factorial:

Eficiencia Global: 53%
Deficiencia Global: 47%

De acuerdo a la Teoría de Pareto:

Atacando
20% de las causas o focos
Para eliminar
80% de las obstrucciones o limitaciones en el proceso y,

Partiendo conceptualmente que nuestra deficiencia global representa las limitaciones del proceso, entonces:

Eliminando el 20% de las causas o focos, disminuiríamos en 80% nuestra deficiencia global, es decir, reduciríamos 80% del 47% arriba mencionado [$0.8 \cdot 0.47 = 0.376$], que se traduciría en nuestro porcentaje de mejora "óptimo" a alcanzar¹.

% Mejora Optimo = $0.8 \cdot (\% \text{ Deficiencia Global})$

% Mejora Optimo = $0.8 \cdot 0.47 = 0.3760 = 37.60\% \longrightarrow$ (VALOR IDEAL)

Digo que es un valor ideal suponiendo que las medidas implantadas se llevan al pie de la letra.

Ahora,
Si introducimos un factor de incertidumbre α el cual cubrirá todas aquellas variables inherentes en el proceso, que no sean controlables y que impiden acercarnos al óptimo. ***Esto va a dar mayor certeza al modelo y lo va a acercar más a la realidad llegando a un % de Mejora Esperado:***

% Mejora Esperado = $(1 - \alpha) \cdot (\% \text{ Mejora Optimo})$

Proponiendo un $\alpha = 0.10$; tenemos² :

% Mejora Esperado = $(1 - 0.10) \cdot (0.376) = 0.3384$ ³

% Mejora Esperado = 33.84%

Por lo tanto, la hipótesis se demuestra.

¹ Pongo "óptimo" entre paréntesis debido a que en la ingeniería y en el intento de mejora de cualquier proceso siempre nunca llegaremos al óptimo por que siempre hay un método mejor.

² Se propone un $\alpha = 0.10$ justificado con nuestra curva de pareto agrupada dada en el apartado 2.6 de esta tesis ya que es el porcentaje aproximado que no se alcanza a cubrir en el estudio quedando como un factor de incertidumbre para el investigador.

³ Mientras nuestro valor de α vaya tendiendo a 1, menor será nuestra mejora a alcanzar, y si vamos al extremo con $\alpha = 1$ esto quiere decir que no tenemos nada controlado en nuestro proceso, algo que no sucede en casi ninguna empresa, de ser así, ya estaría en bancarrota.

ANEXO 2 DESARROLLO DE LA TÉCNICA-PREGUNTAS

ALMACÉN

- 1.+ ¿Conoces realmente cuales son tus funciones de trabajo dentro de la empresa? ¿Cuales son?
2. + ¿Conoces como funciona una planta eléctrica? Dime con tus palabras como funciona
- 3 + ¿Conoces al cliente y sus necesidades?
- 4 + ¿Cuál es el principal problema al que se enfrenta esta área?
5. ¿Existe algún Lay Out de tu almacén?
6. + ¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?
7. ¿Qué problema tienes con el acomodo de materiales?
8. ¿Cómo se clasifican los materiales para que su disposición sea rápida?
9. + Alm, Cal ¿Cómo se controlan las entradas y salidas de material en el almacén?
10. Alm, Ens, Ing ¿Cómo funciona el surtimiento de materiales hacia la línea de ensamble?
11. + PCP, Ens, Ing, Cal ¿Cómo funcionan u operan los retrabajos?
12. + ¿De que manera te afectan los retrabajos?
13. + ¿Qué actividad te lleva mas tiempo?
14. + ¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?
- 15 + Alm, Cal ¿Cuál es el mecanismo de recepción de los proveedores?
- 16 +¿ Tu como consideras el desarrollo de un proveedor?
- 17 + ¿Cómo le harías para tener un control total del almacén?
- 18 +Ens, Almacén, Ing. ¿Cuáles son los requerimientos específicos de tu mano de obra, necesarios para la elaboración del producto?
- 19 ¿Sabes utilizar el sistema en tu área respectiva?
- 20+ ¿Por qué hay incongruencia en el sistema con respecto al stock físico-stock sistema?
- 21 + ¿Existe capacitación? ¿A que le atribuyes que no haya?
- 22 + ¿Te sientes tomado en cuenta para la resolución de problemas?
- 23 + ¿El personal se siente estimulado?
- 24 + ¿Sientes que recibes información necesaria y confiable de otros departamentos?
- 25 + ¿Conoces como funciona el área de calidad?
- 26+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 27 + ¿Conoces como funciona el área de ingeniería?
- 28+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 29 +¿Conoces como funciona el área de PCP?
- 30+¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 31 + ¿Conoces como funciona el área de compras?
- 32 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 33 + ¿Conoces como funciona el área de ventas?
- 34+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 35 + ¿Conoces como trabajan las empresas de outsourcing (el área de ensamble)?
- 36 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área (los ensambladores)? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 37 +¿Cómo asegurarías la calidad del producto?
- 38+ ¿Conoces las fortalezas de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 39 + ¿Conoces las debilidades de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 40 + ¿Tu como mejorarías tu área?

COMPRAS

- 1.+ ¿Conoces realmente cuales son tus funciones de trabajo dentro de la empresa? ¿Cuales son?
2. + ¿Conoces como funciona una planta eléctrica? Dime con tus palabras como funciona
- 3 + ¿Conoces al cliente y sus necesidades?
- 4 + ¿Cuál es el principal problema al que se enfrenta esta área
- 5 +¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?
- 6 +¿Cómo funcionan u operan los retrabajos?
- 7 + ¿Qué actividad te lleva mas tiempo?
- 8 +¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?
- 9 + ¿Cómo le harías para tener un control total del almacén?
- 10 + ¿Por qué hay incongruencia en el sistema con respecto al stock físico-stock sistema?
- 11 + ¿Existe capacitación? ¿A que le atribuyes que no haya?
- 12 + ¿Te sientes tomado en cuenta para la resolución de problemas?
- 13 + ¿El personal se siente estimulado?
- 14 + ¿Sientes que recibes información necesaria y confiable de otros departamentos?
- 15 + ¿Conoces como funciona el área de calidad?
- 16+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 17 + ¿Conoces como funciona el área de ingeniería?
- 18+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 19 +¿Conoces como funciona el área de PCP?
- 20+¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 21 + ¿Conoces como funciona el área de almacén?
- 22 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 23 + ¿Conoces como funciona el área de ventas?
- 24+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 25 + ¿Conoces como trabajan las empresas de outsourcing (el área de ensamble)?
- 26 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área (los ensambladores)? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 27+PCP, Comp ¿Se presenta agotamiento de materia prima con frecuencia?
- 28 +PCP, Comp ¿Elaboras programas de compra?
- 29+ PCP, Comp ¿Cómo calculas el volumen de compra óptimo de materiales?
- 30+ PCP, Comp ¿Con que fundamento se fijan las cantidades a comprar?
- 31+ PCP, Comp ¿Te coordinas con producción para planear y realizar la compra?
- 32 +PCP, Comp ¿La información que te llega de PCP es oportuna?
- 33 +PCP, Comp ¿Cuál es el criterio para la elección de proveedores (calidad, precio, tiempo de entrega)? ¿Porque?
- 34¿Cómo fijas los tiempos de entrega del material?
- 35+PCP,Compras, Cal ¿Tienes identificado a tus proveedores confiables?
- 36+PCP, Compras, Cal ¿Conoces si tus proveedores cuentan con la capacidad instalada de acuerdo a lo que se requiere de ellos?
- 37¿Cómo sancionas a los proveedores?
- 38¿Cómo evalúas su capacidad financiera (de proveedores)?
- 39¿Mantienes actualizado el patrón de proveedores?
- 40+Comp, Cal ¿Cómo canalizas los rechazos?
- 41+¿ Tu como consideras el desarrollo de un proveedor?
- 42 +¿Cómo asegurarías la calidad del producto?

- 43+ ¿Conoces las fortalezas de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 44 + ¿Conoces las debilidades de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 45 + ¿Tu como mejorarías tu área?

CALIDAD

- 1.+ ¿Conoces realmente cuales son tus funciones de trabajo dentro de la empresa? ¿Cuales son?
- 2. + ¿Conoces como funciona una planta eléctrica? Dime con tus palabras como funciona
- 3 + ¿Conoces al cliente y sus necesidades?
- 4 + ¿Cuál es el principal problema al que se enfrenta esta área?
- 5 +¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?
- 6 + Alm, Cal ¿Cómo se controlan las entradas y salidas de material en el almacén?
- 7+ PCP, Alm, Ing, Cal, Ens ¿Cómo funcionan u operan los retrabajos?
- 8 + ¿Qué actividad te lleva mas tiempo?
- 9 +¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?
- 10 + ¿Cómo le harías para tener un control total del almacén?
- 11 + ¿Por qué hay incongruencia en el sistema con respecto al stock físico-stock sistema?
- 12 + ¿Existe capacitación? ¿A que le atribuyes que no haya?
- 13 + ¿Te sientes tomado en cuenta para la resolución de problemas?
- 14 + ¿El personal se siente estimulado?
- 15 + ¿Sientes que recibes información necesaria y confiable de otros departamentos?
- 16 + ¿Conoces como funciona el área de Planeacion de la producción?
- 17+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 18 + ¿Conoces como funciona el área de ingeniería?
- 19+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 20 +¿Conoces como funciona el área de Compras?
- 21+¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 22 + ¿Conoces como funciona el área de Almacén?
- 23 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 24 + ¿Conoces como funciona el área de Ventas?
- 25 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 26 + ¿Conoces como trabajan las empresas de outsourcing (el área de ensamble)?
- 27 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área (los ensambladores)? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 28 + Ens, Cal ¿Le explicas en que consisten las fallas que le señalas al ensamblador?
- 29 + Alm,Cal ¿Cuál es el mecanismo de recepción de los proveedores?
- 30 +PCP, Compras, Cal ¿Tienes identificado a tus proveedores confiables?
- 31 +PCP, Compras, Cal ¿Conoces si tus proveedores cuentan con la capacidad instalada
- 32 +Comp, Cal ¿Cómo canalizas los rechazos?
- 33 +¿ Tu como consideras el desarrollo de un proveedor?
- 34 +¿Cómo asegurarías la calidad del producto?
- 35 +¿Conoces las fortalezas de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 36 + ¿Conoces las debilidades de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 37 + ¿Tu como mejorarías tu área?

ENSAMBLE

- 1.+ ¿Conoces realmente cuales son tus funciones de trabajo dentro de la empresa? ¿Cuales son?
2. + ¿Conoces como funciona una planta eléctrica? Dime con tus palabras como funciona
- 3 ¿Tu personal sabe como funciona una planta eléctrica?
- 4 + ¿Conoces al cliente y sus necesidades?
- 5 + ¿Cuál es el principal problema al que se enfrenta esta área
- 6 + ¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?
- 7 + Alm, Ens, Ing ¿Cómo funciona el surtimiento de materiales hacia la línea de ensamble?
- 8 +PCP, Alm, Ing, Cal, Ens ¿Cómo funcionan u operan los retrabajos?
- 9+ ¿De que manera te afectan los retrabajos?
- 10 + ¿Qué actividad te lleva mas tiempo?
- 11 + ¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?
- 12 + ¿Cómo le harías para tener un control total del almacén?
- 13 + ¿Por qué hay incongruencia en el sistema con respecto al stock físico-stock sistema?
- 14 +Ens, almacén, ing. ¿Cuáles son los requerimientos específicos de tu mano de obra, necesarios para la elaboración del producto?
- 15 ¿Tu personal esta capacitado? (al encargado de producción)
- 16 + ¿Existe capacitación? ¿A que le atribuyes que no haya? (al trabajador)
- 17 + ¿Te sientes tomado en cuenta para la resolución de problemas?
- 18 + ¿El personal se siente estimulado?
- 19 + ¿Sientes que recibes información necesaria y confiable de otros departamentos?
- 20 + ¿Conoces como funciona el área de calidad?
- 21+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 22 + ¿Conoces como funciona el área de ingeniería?
- 23+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 24 + ¿Conoces como funciona el área de Compras?
- 25+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 26 + ¿Conoces como funciona el área de Almacén?
- 27 + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 28 + ¿Conoces como funciona el área de Ventas?
- 29+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 30+ ¿Conoces como funciona el área de Planeacion de la Producción?
- 31 + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 32 +Ens, Comp, PCP ¿La información que te llega de PCP es oportuna?
- 33 ¿Qué te genera retrasos de producción?
- 34 +Ens, PCP, Ing ¿Cuentas con la capacidad instalada para satisfacer la producción que se te demanda?
- 35 ¿Con cuanta gente dispones y como los organizas?
- 36 ¿Existe manual de especificaciones o ensamble disponibles en las diferentes estaciones de trabajo?
- 37 ¿Cuentas con herramienta suficiente para hacer tu trabajo?
- 38 +Ens, Cal ¿Le explicas en que consisten las fallas que le señalas al ensamblador?
- 39 ¿Tienes rotación de personal?
- 40 ¿Te sientes motivado de trabajar aquí (dirigida al trabajador)?

- 41 ¿La empresa Selmec conoce tus necesidades? (al encargado de producción)
- 42+¿ Tu como consideras el desarrollo de un proveedor?
- 43 +¿Cómo asegurarías la calidad del producto?
- 44 +¿Conoces las fortalezas de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 45 + ¿Conoces las debilidades de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 46 + ¿Tu como mejorarías tu área?

INGENIERÍA

- 1.+ ¿Conoces realmente cuales son tus funciones de trabajo dentro de la empresa?¿Cuales son?
- 2. + ¿Conoces como funciona una planta eléctrica? Dime con tus palabras como funciona
- 3 + ¿Conoces al cliente y sus necesidades?
- 4 + ¿Cuál es el principal problema al que se enfrenta esta área?
- 5 +¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?
- 6 + Alm, Ens, Ing ¿Cómo funciona el surtimiento de materiales hacia la línea de ensamble?
- 7 + PCP, Alm, Ing, Cal, Ens ¿Cómo funcionan u operan los retrabajos?
- 8 +¿De que manera te afectan los retrabajos?
- 9 + ¿Qué actividad te lleva mas tiempo?
- 10 +¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?
- 11+ ¿Cómo le harías para tener un control total del almacén?
- 12 + ¿Por qué hay incongruencia en el sistema con respecto al stock físico-stock sistema?
- 13 + ¿Existe capacitación?¿A que le atribuyes que no haya?
- 14 + ¿Te sientes tomado en cuenta para la resolución de problemas?
- 15 + ¿El personal se siente estimulado?
- 16 + ¿Sientes que recibes información necesaria y confiable de otros departamentos?
- 17 + ¿Conoces como funciona el área de calidad?
- 18+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 19 + ¿Conoces como funciona el área de Planeacion de la Producción?
- 20 + ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 21 +¿Conoces como funciona el área de Compras?
- 22+¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 23 + ¿Conoces como funciona el área de Almacén?
- 24 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 25 + ¿Conoces como funciona el área de Ventas?
- 26+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 27 + ¿Conoces como trabajan las empresas de outsourcing (el área de ensamble)?
- 28 +¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área (los ensambladores)? ¿Qué propondrías para mejorarla?
- 29 +Ens, PCP, Ing ¿Cuentas con la capacidad instalada para satisfacer la producción que se te demanda?
- 30+¿ Tu como consideras el desarrollo de un proveedor?
- 31 +¿Cómo asegurarías la calidad del producto?
- 32 +¿Conoces las fortalezas de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 33 + ¿Conoces las debilidades de tu empresa? ¿Cuáles son?
- 34 + ¿Tu como mejorarías tu área?

ANEXO 3 RESPUESTAS

Almacén-1

Diego Ramírez

Almacén/Administración-Selmec Equipos Industriales S.A.

Contacto: jlorenzo@condumex.com.mx, tel 5333 57 45

1. Si,
 - ingreso de facturas(ordén de compras)
 - Surtir materiales
 - Control de inventarios
 - Inventarios
 - Embarque de producto terminado
2. Si, mediante de un motor diesel, asociado a un motor generador que convierte a energía eléctrica la energía mecánica
3. Si, algunos como: Sanborns, Siemex, Líneas telefónicas de Centroamérica ,Soriana, Solaris.
4. Desorganización (entre materiales), falta de interés, algunas veces no hay control de entradas y salidas de materiales
rechazo de materiales por no ser adecuados, saturación del almacén
5. No, aunque es importante ya que no hay un lugar definido para cada material
6. Si, pero no hay orden
7. Falta ordenar el material que entra. Porque espacio si hay.
8. De acuerdo al código, en el sistema ya que existe un programa de entradas y salidas
9. Mediante un programa que relaciona compras con almacén
10. Planeacion y control de la planeacion después manda una ot's (orden de trabajo con especificaciones y datos básicos), esta va a compras de ahí al almacén después se surte el material
- 11.En este caso se cambia la especificación del cliente.
12. Máximo de 3 a 4 hrs dependiendo del ajuste que se modifica, nos afecta ya que se pierde tiempo en cubrir la demanda del día
- 13Calidad no especificada correctamente , en compras no adquiere el material correcto y no concuerda con los planos y con el material disponible
14. Idem, retraso en el ensamble
- 15Revisión de control de calidad, pasa al almacén, conteo, acomodo y codificación, ingreso de factura al sistema, liberación del proveedor
- 16.No se , empresa que tenga todo en orden, que cartera de clientes tiene, la trayectoria que tenga en la empresa, mas o menos
17. Desarrollando cursos de capacitación, que el material sea el correcto para surtir, orden en el acomodo del material, registro de entradas y salidas correctas.
18. Personal mas capacitado, es decir que los trabajadores conozcan más a detalle el material, para que sirva y para que se utiliza.
19. Si.
20. Porque no se registra algunas veces las salidas de material en el sistema, pero en ese aspecto creo que no esta tan mal.
21. No, falta de interés en mejorar, falta de cultura laboral.
22. Si, y siento que algunas veces si se llevan a cabo.
23. Si se siente estimulado, sobre todo por el contacto entre todas las áreas.
24. No, calderas y eléctricas.
25. Si se como funciona calidad se encarga de inspeccionar los materiales que le llegan a si como también los productos terminados que salen mediante pruebas e inspecciones.

26. No revisa correctamente el producto que recibe o que se embarca de acuerdo a los planos, ya que no tiene lo básico para realizar esta revisión. Lo mejor sería que calidad debería depender más de compras que de ingeniería.
27. Si, este es el que realiza los diseños de las plantas contemplando el costo, la flexibilidad en el ensamble.
28. Problemas: con esta área: no
29. Si, su función es la de planear la producción de acuerdo a la demanda del cliente, generando con esto una orden de trabajo y mandarla a compras para que se encargue de realizar las compras.
30. No planea la producción.
31. Si, compras se basa en las ordenes de trabajo que manda planeación de la producción para realizar las compras de los materiales que se necesitan, considerando el costo, el tiempo de entrega.
32. Compra material de mas, o por el contrario algunas veces el material no es el suficiente o con las características necesarias para ensamblar., entonces cuando me piden material algunas veces no lo tenemos.
33. Bien, bien no, pero más o menos tengo una idea
34. Con esta área no tengo muchos problemas. Ya que solo se dedica a vender y lo hace muy bien.
35. Si, son empresas las cuales están aliadas con selmec para ofrecer sus servicios como fabricación de algunas partes de las plantas con la intención de que cuando estén en esta planta solo se lleva a cabo el ensamble de estas partes y poder concluir el proceso de ensamble de producto.
36. que algunas veces el surtimiento de material no es el adecuado o me lo regresan porque viene defectuoso, entonces en ese rechazo algunas veces no se da de alta en el programa. Pero en realidad falta también más atención en calidad.
37. Buen maquilador, con conocimiento de los ensambladores, con capacitación al ensamblador, los lugares de acomodo del material, desconocimiento del personal de calidad, no hay revisión del protocolo
38. Definitivamente el área de ventas
39. Creo que si recursos humanos en la selección de personal, compras, planeacion de la producción.
40. Capacitación en general, del sistema, conocimiento del producto

Almacén-2

Hugo Galindo

Almacén-Selmec Equipos Industriales S.A.

Contacto: dbocanegra@condumex.com.mx, tel 5333 50 70

1. Soy almacenista, organizador del material, hacer plan de trabajo
2. Mas o menos (medianamente) poco
3. Sanborns (poco)
4. No hay identificación bien de problemas, el acomodo de material e identificación
5. No hay
6. Si es suficiente
7. No hay problema
8. Con códigos en la caja e individual, algunos problemas para identificar, no están bien identificados
9. Hacer una salida con número de folio
10. Con un hoja viajera y estructuras, hay retrasos en el surtimiento
11. No tengo idea
12. No afectan, a mi no
13. Surtimiento

14. Acomodamiento
15. Llegan en montón, como van llegando se les va atendiendo con doctos en regla
16. Trayendo la cosas bien, en buen estado y con los documentos que se les pida
17. Uniformizar empaques, que entregue al 100% el material el proveedor
18. Que tenga ganas de trabajar, de desarrollarse.
19. Aun no, parte del sistema, como el 70%
20. Porque no se dan de baja los materiales al instante
21. Muy poca
22. A veces
23. No hay estimulación
24. Si
25. Aun no
26. Retraso de facturas, que traiga bien el proveedor su material

Calidad

Ing. Alejandro Miranda Ruiz

Marco Polo Rojas Rivera

Calidad-Selmec Equipos Industriales S.A.

Contacto: amirandar@condumex.com.mx, tel 5333 50 67

mprojas@condumex.com.mx tel 5333 57 16

- 1.-Si, coordinar y asegurar que los materiales y equipos cumplan con las especificaciones del cliente mediante inspecciones, pruebas,...
- 2.- Si, mediante un motor Diesel, adaptado a un generador convirtiendo en energía eléctrica.
- 3.- No directamente.
- 4.- Mala planeacion, la carga de trabajo es muy grande, los retrabados, falta de recursos.
- 5.- Si
- 6.- Las entradas mediante una factura que sella y firma calidad previamente inspeccionado el material, las salidas mediante una hoja de rechazo que elabora calidad y un correo enviado al almacén para que este enterado y realice la salida correspondiente
- 7.- Se pueden presentar mediante dos formas; una es por el cambio de especificaciones por parte del cliente, y la otra por que el producto esta mal fabricado.
- 8.- Es un problema ya que cuando el producto no esta como el cliente lo específico se requiere nuevamente hacer una doble inspección y eso nos consume tiempo.
- 9.- La reinspección de las plantas.
- 10.- No se fabrica como el cliente lo requiere, planeación de la producción, falta de capacitación del área de ensamble, falta de personal en esta área.
- 11.- Que se manejaran correctamente las entradas y salidas del material en el sistema y mediante un acomodo adecuado.
- 12.- Precisamente por eso, por que no se registran la entrada-salida de los materiales.
- 13.- No, compras no exige estas capacitaciones...
- 14.- Si, y espero que mis propuestas sea tomadas en cuenta.
- 15.- No.
- 16.- No. Sobre todo de compras
- 17.- Mas o menos, en el sistema se tiene la función de cada área pero hay veces en que no tenemos el tiempo suficiente para leerlas, solo cuando se requiere.
- 18.- No tengo muchos problemas.
- 19.- Si, es quien realiza los diseños del producto (plantas) y su ensamble.
- 20.- Pues no, no tengo tantos problemas.

- 21.- Si, se basa principalmente en los llamados OT`s para compras los materiales que se necesitan para cubrir la demanda del cliente.
- 22.- No se elige correctamente a los proveedores, además estos no dan los plazos específicos en la entrega del material.
- 23.- Si, se encarga de surtir con los materiales a la línea de ensamble.
- 24.- No directamente.
- 25.- No la verdad no tengo idea.
- 26.- Presionan mucho para la liberación de las plantas, además de que desconocen como es el proceso de liberación de las plantas
- 27.- Me suena el concepto, pero no se a que se refiere.
- 28.- Con los materiales, sobre todo por según ellos los materiales no son inspeccionados correctamente y pues si estos vienen dañados no pueden ensamblar el equipo, pero la realidad es que se inspecciona correctamente, lo que sucede es que algunas veces el material se daña durante su manejo, dentro del almacén.
- 29.- No.
- 30.-Compras realiza cotizaciones con tres diferentes proveedores, elige la de menor costo, el tiempo de entrega, la calidad. El proveedor trae el producto, se inspecciona mediante un muestreo aleatorio para ver si se acepta o se rechaza, según especificaciones se libera una factura y se envía a almacén.
- 31.-Mas o menos.
- 32.- No.
- 33.-Lo debería canalizar con el depto de compras y que ellos realicen la sanción respectiva
- 34.- Ofreciendo un costo accesible, al igual que el tiempo de entrega y buena calidad.
- 35.- Mediante programas de capacitación, mayor personal y recursos económicos suficientes.
- 36.- Si, la exportación, Ingeniería, y ventas.
- 37.- Compras.
- 38.- Que exista capacitación, haciendo un plan de capacitación a los ensambladores, disminuir la rotación de personal, que exista un mayor compromiso para fabricar (ensamblar), tener un programa de desarrollo de proveedores confiables.

Depto de Compras

Lic. Rocío Mendoza Torres

Compras-Selmec Equipos Industriales S.A.

Contacto: rmendoza@condumex.com.mx, tel 5333 57 12

1. Si, Calidad, comprar, suministrar materiales adecuados a los requerimientos del cliente
2. No
3. No
4. Falta información de las áreas, de Ingeniería
5. No es suficiente
6. No aplica
7. Expedir materiales, que se cumpla una OC en tiempo y forma y sin problemas
8. Falta de información porque no puedo cotizar
9. Con capacitación, trabajar en equipo
10. Capacitación, falta gente administración del tiempo
11. No hay capacitación, su jefe es el responsable
12. No
- 13.No, no hay apoyo
14. No recibes información
15. Si

16. No
17. Si
18. Necesitas
19. No
20. Si, falta de información
21. No
22. Si
23. Más o menos
24. Falta información
25. No al 100%
26. No hay problemas
27. No
28. Si
29. En base al programa de producción
30. En base a las necesidades y al inventario autorizado
31. Si
32. No es oportuna
33. Primero ser empresa del grupo o ser proveedor de convenio, precio, tiempo de entrega y calidad
34. En base al volumen o al tipo de fabricación
35. Si
36. No
37. Penalización de los proveedores en automático
38. Cumplir ciertos requisitos fiscales, que sea empresa establecida, altas en seguridad social
39. Si
40. No los recibo
41. En el servicio incluya la capacidad del desarrollo de un producto a la medida de nosotros, que el proveedor pueda hacer un desarrollo bien hecho
42. Visita al proveedor, instalación y capacidad, visitas periódicas para ver al proveedor y su personal, si es especializado, revisiones, evaluaciones
43. No
44. Si, No hay programas de capacitación, no hay información por parte de recursos humanos
45. Con incentivos no necesariamente económicos, con motivación

Ensamble (Línea de Producción)

Ing. Odette Barrios

Producción - Ingeniería y Mantenimiento Electrónico S.A.

Contacto: ime_vallejo@condumex.com.mx, tel 5333 50 61

1. Si, calidad, faltantes, seguimiento, supervisor, producción semanal, de todo un poco.
2. Si, un motor conectado a un generador transforma la energía mecánica en eléctrica.
3. Si, de hecho ellos las arman.
4. Sí, outsourcing.
5. Las entregas, faltantes de material, problemas con almacén y compras, falta de personal, control de calidad.
6. No, de hecho les faltó planeación, personal y capacidad instalada.

7. De pcp se manda una hoja viajera que va al almacén de ahí al maquilador, a control de calidad, de regreso al maquilador, al almacén, si hay problemas se consigue el material por fuera, después a cambios, se revisan especificaciones, y devoluciones.
8. Cuando no se dan las especificaciones adecuadas, que el cliente requiere cambios a una planta ya adquirida con anterioridad.
9. Retraso en la entrega, ocupación de mano de obra que pudiera estar en otra actividad, espacio en nuestra área de producción.
10. Realizar los programas, acarreado de material, y el surtido.
11. Las conexiones, las pruebas (solo contamos con 2 cabinas) y la capacidad instalada.
12. Con un control de calidad, lay-out, proceso de ingreso, capacitación, y rapidez en el proceso de ingreso y captura.
13. Por que no dan de baja el material, no tienen conciencia de que su trabajo afecta a los demás (conciencia laboral) o no les llega el material en buenas condiciones.
14. Materiales completos, componentes adecuados.
15. No, se da todo empírico, no hay procedimientos
16. No, no existen procedimientos por parte de la empresa
17. A veces, depende de la propuesta
18. No, faltan incentivos
19. Si
20. Si hace check list, inspecciones de calidad procedimientos verificaciones aleatorias
21. Material incompleto, faltantes, retraso en la liberación de los equipos,
22. Diseñan las plantas conforme las necesidades y dan seguimiento del producto.
23. Que no saben bien las especificaciones de la mano de obra, no hay manuales de armado.
24. No, no se
25. Que no hay material, no lo compran a tiempo
26. Acomodo, recibo de material.
27. Que no hay material, o no lo dan a tiempo, se tardan mucho en surtir
28. No se
29. Si, ventas, planeacion, programar fechas, maquinaria, no se fijan en la capacidad de las naves y en las necesidades
30. A veces no tienen idea del proceso
31. Materiales
32. No
33. Faltante de materiales, que no me entreguen a tiempo, retrabajos
34. Creo que si
35. 15 ensambladores, 1 de calidad, 1 pintor, 1 para detalles, 1 producto terminado
36. No
37. No
38. No, tienen conocimientos básicos consultan
39. Si
40. A veces cuando no hay aumento, no hay aceptación de propuestas
41. No del todo, necesito manuales de ensamble para no estar acudiendo a ellos a cada rato, manuales de calidad, necesito que me retiren las plantas terminadas para tener mas espacio y poder seguir ensamblando, tengo problemas con el surtimiento de materiales y los que surten están equivocados o incompletos, entre otros
42. Debe ser confiable y traer el producto bien ya que esto nos ocasiona problemas en la línea
43. Compromiso de los empleados, trabajar bien
44. Procedimientos de calidad, experiencia, conocimientos, a veces
45. Organización
46. Organizando, organigramas, manual de procedimientos

Depto de Ingeniería

Ing. Pablo Arturo Hernández González

Ingeniería-Selmec Equipos Industriales S.A.

Contacto: pahernandez@condumex.com.mx, tel 5333 57 18

- 1.- Si, diseñar equipos electrógenos (plantas eléctricas)
- 2.-Grandes rasgos si, es un aplanta que convierte le energía mecánica a energía eléctrica.
- 3.- Algunos como son Soriana, Telmex, Sanbors, tiendas de autoservicios.
- 4.-Desorganización y desidia viéndolo desde el aspecto personal, pero con otras áreas creo que no si acaso seria en ensamble.
- 5.-Si, creo que si.
- 6.-De acuerdo al producto que se va a realizar, compras surte almacén y éste a ensamble.
- 7.- No la verdad desconozco.
- 8.-En nada
- 9.- Solo es modificar parte del diseño.
- 10.- Creo que ninguno de importancia.
- 11.- Manteniendo un orden en los materiales y aprovechando el espacio.
- 12.- Tal vez por que no se hace lo que se tiene que hacer considerando las funciones de cada área.
- 13.- Algunas veces se dan algunos cursos sobre todo para ofrecer nuevos diseños, pero en general no tenemos capacitación.
- 14.- Si.
- 15.- Económicamente no.
- 16.- Pues creo que si, ventas es con quien tengo mas trato y la información que manejamos la considero correcta....
- 17.- Inspecciona los materiales de entrada y salida, así como el producto terminado, la recepción de materiales que cumplan con los requerimientos del cliente.
- 18.- Ninguno.
- 19.-Genera las órdenes de trabajo y se las manda a compras.
- 20.- En realidad creo que no.
- 21.- Surte material a almacén de acuerdo a la demanda y producto.
- 22.- Si acaso por que los equipos requieren de materiales que son muy caros, pero no es tan fuerte ese problema.
- 23.-No
- 24.- Creo que ninguno.
- 25.-Si, pienso que esta área es sumamente confiable ya que se encarga de conseguir clientes y desde mi punto de vista lo hace muy bien.
- 26.- Ninguno.
- 27.- Si, son servicios externos que la empresa maneja, los cuales reducen el tiempo de fabricación del producto.
- 28.- Dificultad para ensamblar el equipo, es decir me sugieren que el diseño sea más flexible.
- 29.- No, de hecho últimamente no alcanzamos a satisfacen la demanda de los clientes.
- 30.- que colabore para satisfacer las demandas del cliente al ofrecen productos de calidad.
- 31.- Pues que se entregue el producto tal y como el cliente lo desee y con una buena calidad.
- 32.- Si, ventas.
- 33.- Almacén, ensamble y falta de capacitación.
- 34.- Empezando con una mejora personal.

ANEXO 4 CÁLCULOS LIMITANTES

Calificacion (ponderacion)

a 1
b 0.5
c 0.25
d 0 / NA

ALMACEN	Grado de Satisfaccion				Departamentos Limitantes							
	Preguntas	a	b	c	d	A(DIR)	PCP	Co	Ca	E	Ing	V
1		X										
2				NA								
3			X		L							
4			X		L							
5				X	L							
6				NA								
7			X		L							
8				NA								
9		X				L	L					
10		X										
11				NA								
12			X			L						L
13												
14			X		L			L				
15				NA								
16				NA								
17				NA	L							
18			X		L							
19		X			L							
20		X			L							
21				X	L							
22			X		L							
23				X								
24			X		L	L	L	L	L	L	L	L
25				NA								
26		X						L				
27				NA								
28	X											
29				NA								
30			X			L						
31				NA								
32		X					L					
33				NA								
34	X											
35				NA								
36			X			L	L	L				
37				NA								
38				NA	L							
39		X			L							
40				NA								

Suma	2	8	10	3	14	5	4	4	1	1	2
% Lim por depto					0.45	0.16	0.129	0.13	0.03	0.03	0.06

$\Sigma = 1$

Eficiencia 0.25
Deficiencia 0.75

$$f = 1 / \Sigma(L) = 1 / (14 + 5 + 4 + 4 + 1 + 1 + 2)$$

$$\% \text{ Limitacion unitario } f = 0.03$$

$$E = [a + b(0.5) + c(0.25)] / n$$

$$E = [2 + 8(0.5) + 10(0.25)] / 36$$

$$D = 1 - E$$

$$D = 1 - 0.25$$

Calificacion (ponderacion)

a 1
 b 0.5
 c 0.25
 d 0 / NA

CALIDAD Preguntas	Grado de Satisfaccion				Departamentos Limitantes						
	a	b	c	d	A	PCP	Co	Cal (DIR)	E	Ing	V
1	X										
2				NA							
3			X					L			
4		X						L			
5	X										
6				NA							
7				NA							
8			X		L	L			L	L	
9				NA							
10				X				L			
11				NA							
12				X				L			
13	X										
14				X				L			
15				X	L	L	L		L	L	L
16			X					L			
17				NA							
18	X										
19				NA							
20	X										
21				NA							
22	X										
23				NA							
24				X				L			
25				NA							
26				X							
27				NA							
28				X				L			
29	X										
30				NA							
31				X				L			
32				X				L			
33	X										
34				NA							
35				NA							
36				NA							
37	X										
38				NA							

Suma	9	1	3	9	2	2	1	10	2	2	1
% Lim por depto					0.10	0.10	0.05	0.50	0.10	0.10	0.05

$\Sigma = 1$

Eficiencia 0.47

Deficiencia 0.53

$$f = 1 / \Sigma(L) = 1 / (2 + 2 + 1 + 10 + 2 + 2 + 1)$$

$$\% \text{ Limitacion unitario } f = 0.05$$

$$E = [a + b(0.5) + c(0.25)] / n$$

$$E = [9 + 1(0.5) + 3(0.25)] / 22$$

$$D = 1 - E$$

$$D = 1 - 0.47$$

Calificacion (ponderacion)

a 1
 b 0.5
 c 0.25
 d 0 / NA

COMPRAS Preguntas	Grado de Satisfaccion				Departamentos Limitantes							
	a	b	c	d	A	PCP	Co (DIR)	Ca	E	Ing	V	
1	X											
2				NA								
3				X			L					
4			X		L	L		L	L	L	L	
5				NA								
6				NA								
7				NA								
8			X			L		L		L	L	
9	X											
10		X			L							
11				X			L					
12				X			L					
13				X			L					
14				X	L	L		L	L	L	L	
15				NA								
16	X											
17				NA								
18		X								L		
19				NA								
20		X				L						
21				NA								
22			X		L							
23				NA								
24		X									L	
25				NA								
26	X											
27	X											
28	X											
29		X				L						
30		X										
31		X				L						
32			X			L						
33	X											
34				NA								
35	X											
36				X			L					
37	X						L					
38				NA								
39	X											
40			X					L				
41				NA								
42				NA								
43				NA								
44	X											
45				NA								

Suma	18	10	6	10	4	7	11	4	2	4	4
% Lim por depto					0.11	0.19	0.31	0.11	0.06	0.11	0.11

Σ = 1

Eficiencia 0.84
Deficiencia 0.16

$f = 1 / \Sigma(L) = 1 / (4 + 7 + 11 + 4 + 2 + 4 + 4)$
 % Limitacion unitario $f = 0.03$

$E = [a + b(0.5) + c(0.25)] / n$
 $E = [18 + 10(0.5) + 6(0.25)] / 36$

$D = 1 - E$
 $D = 1 - 0.84$

Calificacion (ponderacion)

a 1
 b 0.5
 c 0.25
 d 0 / NA

ENSAMBLE	Grado de Satisfaccion				Departamentos Limitantes							
	Preguntas	A	B	C	D	A	PCP	Co	Ca	E (Dir)	Ing	V
1	X											
2					NA							
3					NA							
4		X								L		
5				X		L	L	L	L		L	
6					NA							
7	X											
8					NA							
9				X		L	L		L			L
10					NA							
11			X							L		
12					NA							
13	X					L			L			
14		X				L			L			
15					X					L	L	
16					X					L		
17		X								L		
18					X					L		
19	X											
20					NA							
21				X					L			
22					NA							
23		X									L	
24					NA							
25		X						L				
26					NA							
27				X		L						
28					NA							
29		X										L
30					NA							
31				X			L					
32				X			L					
33				X		L	L	L	L			
34	X											
35					NA							
36					X				L		L	
37				X						L		
38				X						L		
39				X						L		
40					NA							
41		X				L	L		L	L	L	
42		X						L	L			
43					NA							
44					NA							
45	X									L		
46					NA							

Suma	6	9	10	4	7	6	4	9	11	5	2
% Lim por depto					0.16	0.14	0.09	0.20	0.25	0.11	0.045

Σ = 1

Eficiencia 0.45
Deficiencia 0.55

$f = 1 / \Sigma(L) = 1 / (7 + 6 + 4 + 9 + 11 + 5 + 2)$
 % Limitacion unitario $f = 0.02$

$E = [a + b(0.5) + c(0.25)] / n$
 $E = [6 + 9(0.5) + 10(0.25)] / 29$

$D = 1 - E$
 $D = 1 - 0.45$

Calificacion (ponderacion)

a 1
 b 0.5
 c 0.25
 d 0 / NA

INGENIERIA	Grado de Satisfaccion				Departamentos Limitantes						
	a	b	c	d	A	PCP	Co	Ca	E	Ing (Dir)	V
1	X										
2				NA							
3		X								L	L
4		X				L				L	L
5				NA							
6	X										
7				NA							
8		X									
9				NA							
10	X										
11				NA							
12	X										
13		X								L	
14	X										
15			X							L	
16		X				L	L		L		L
17				NA							
18	X										
19				NA							
20	X										
21				NA							
22		X					L				
23				NA							
24	X										
25				NA							
26			X								L
27				NA							
28			X						L		
29				X	L					L	
30			X								
31				NA							
32				NA							
33	X										
34				NA							

Suma	9	6	4	1	1	2	2	0	2	5	4
% Lim por depto					0.06	0.13	0.13	0.00	0.13	0.31	0.25

Σ = 1

Eficiencia 0.65

Deficiencia 0.35

$$f = 1 / \Sigma(L) = 1 / (1 + 2 + 2 + 0 + 2 + 5 + 4)$$

% Limitacion unitario 0.06

$$E = [a + b(0.5) + c(0.25)] / n$$

$$E = [9 + 6(0.5) + 4(0.25)] / 20$$

$$D = 1 - E$$

$$D = 1 - 0.65$$

ANEXO 5 MATRIZ DE RESPUESTAS COMPLETA

PREGUNTAS	RESPUESTAS						ANÁLISIS
	En Común	ALMACÉN	PRODUCCIÓN	COMPRAS	CALIDAD	ENSAMBLE	
+ ¿Conoces realmente cuales son tus funciones de trabajo dentro de la empresa? ¿Cuales son?	. Sí, <ul style="list-style-type: none"> ➤ ingreso de facturas ➤ (orden de compras) ➤ Surtir materiales ➤ Control de inventarios ➤ Inventarios ➤ Embarque de producto terminado 	Sí, gerente de compras de Selmec	Si, Calidad, comprar, suministrar materiales adecuados a los requerimientos del cliente	Si, coordinar y asegurar que los materiales y equipos cumplan con las especificaciones del cliente mediante inspecciones, pruebas,...	Sí, calidad; faltantes, seguimiento, supervisor, producción semanal, de todo un poco.	Si, diseño equipos electrógenos (plantas eléctricas).	De acuerdo a las respuestas de cada área, pensamos que no existe problema, cada área conoce su función. El problema esta en cumplir realmente con esas funciones específicas de cada una de éstas. Y que su trabajo depende de otras áreas.
+ ¿Conoces como funciona una planta eléctrica? Dime con tus palabras como funciona	Si, mediante de un motor Diesel, asociado a un motor generador que convierte a energía eléctrica la energía mecánica.	. Si, entra en función si no hay energía, radiador, motor generador, cables, diesel, aceite.	No	Si, mediante un motor Diesel, adaptado a un generador convirtiendo en energía eléctrica.	Si, un motor conectado a un generador transforma la energía mecánica en eléctrica.	A grandes rasgos si, es una planta que convierte la energía mecánica a energía eléctrica.	Cada área nos da una respuesta muy general a excepción de compras, la cual no es imprescindible que lo sepa.
+ ¿Conoces al cliente y sus	Sí, algunos como: Sanborns, Siemex,	No directamente.	No	No directamente.	Sí, outsourcing.	Algunos como son Soriana,	Conocer el nombre de las

necesidades?	Líneas Telefónicas de Centro América, Soriana, Solaris.					Telmex, Sanborns, tiendas de autoservicios.	compañías a quienes surten, no garantiza conocer el cliente, lo correcto es tener una mayor atención en cuanto a su satisfacción con el producto, ello implica también una constante comunicación sobre todo con el área de ventas.
+ ¿Cuál es el principal problema al que se enfrenta esta área	Desorganización (entre materiales) Falta de interés, algunas veces no hay control de entradas y salidas de materiales rechazo de materiales por no ser adecuados, saturación del almacén	Suministro de material, tiempos de entrega	Falta información de las áreas, de Ingeniería	Mala planeación, la carga de trabajo es muy grande, los retrabados, falta de recursos.	Las entregas, faltantes de material, problemas con almacén y compras, falta de personal, control de calidad.	Desorganización y desidia viéndolo desde el aspecto personal, pero con otras áreas creo que no, si acaso seria en ensamble.	Como podemos apreciar, el origen de todos los problemas entre todas las áreas giran entorno a capacitación y motivación, mala elección de proveedores (implica no contar con prov. confiables y sobre todo a la escasa

							información entre las áreas.
+ ¿Consideras que el espacio físico del almacén es suficiente?	Si, pero no hay orden	No, espacio techado, una nave	No es suficiente	si	No, de hecho les falta planeación, personal y capacidad instalada.	Si, creo que si.	Estas contradicciones reflejan la diversidad de opiniones en cuanto al tema, nosotros consideramos que si es suficiente pero esta mal organizado, para esto tenemos la propuesta de lay out
+ PCP, Alm, Ing, Cal, Ens +¿Cómo funcionan u operan los retrabajos?	En este caso se cambia la especificación del cliente.	Si, asignación, cambio de código, dos formas por fuera o por dentro del sistema	NA	Se pueden presentar mediante dos formas; una es por el cambio de especificaciones por parte del cliente, y la otra por que el producto esta mal fabricado.	Cuando no se dan las especificaciones adecuadas, o el cliente requiere cambios a una planta ya adquirida con anterioridad.	Si	De estas respuestas podemos resaltar, que no se maneja correctamente la información en cuanto a las especificaciones requeridas por el cliente (mecanismo interno, ventas, PCP, compras y

							sobre todo, ensamble) y también problemas con el ensamble. Todo ello contribuye para la existencia de los retrabajos.
+ ¿De que manera te afectan los retrabajos?	Calidad no especificada correctamente, compras no adquiere el material correcto y no concuerda con los planos y con el material disponible	Pierdo tiempo en estar cambiando las ot's, además de estar informando a los ensambladores de estos cambios, afectan en costos.	NA	Es un problema ya que cuando el producto no esta como el cliente lo específico se requiere nuevamente hacer una doble inspección y eso nos consume tiempo.	Retraso en la entrega, ocupación de mano de obra que pudiera estar en otra actividad, espacio en nuestra área de producción.	En nada	Existe un serio problema respecto a los retrabajos, las consecuencias que trae consigo son: tiempos de entrega atrasados, carga y descarga de materiales por parte del almacén, doble inspección de calidad entre otros
+ ¿Qué actividad te lleva mas tiempo?	Máximo de 3 a 4 hrs. dependiendo del ajuste que se modifica, nos afecta ya que se pierde tiempo en cubrir la demanda del día.	Programación	Expeditar materiales, que se cumpla una OC en tiempo y forma y sin problemas	La reinspección de las plantas.	Realizar los programas, acarreado de material, y el surtido.	Solo es modificar parte del diseño.	Como se puede observar, la existencia de los retrabajos, genera varios problemas y parte de la solución esta en

							seguir correctamente el programa de especificaciones del cliente. Y esto se logra a base de la capacitación del personal de ensamble y el buen manejo de la información sobre todo.
+ ¿Cuáles son tus principales cuellos de botella?	Retraso en el ensamble	Espacio (el almacén no recoge las plantas terminadas), pruebas, pintura	Falta de información porque no puedo cotizar	No se fabrica como el cliente lo requiere, planeación de la producción, falta de capacitación del área de ensamble, falta de personal en esta área.	Las conexiones, las pruebas (solo contamos con 2 cabinas), problemas de outsourcing y la capacidad instalada de mi contratador.	Creo que ninguno de importancia.	Se puede apreciar correctamente el ciclo del proceso, donde un área es limitada por otra: en el caso de Almacén se limitan ellos mismos en base al surtimiento. Además esta área es limitante de Compras, al no cotizar por falta de información en cuanto al inventario de

							material disponible y también a Ensamble a la hora de surtir. Por otra parte a Calidad se ve afectado por el atraso en la línea de producción, además de los retrabajos que ocasionan un cuello de botella en todas las áreas.
+ ¿Cómo le harías para tener un control total del almacén?	Desarrollando cursos de capacitación, que el material sea el correcto para surtir, orden en el acomodo del material, registro de entradas y salidas correctas.	Hacer el trabajo bien	Con capacitación y trabajar en equipo	Que se manejen correctamente las entradas y salidas del material en el sistema y mediante un acomodo adecuado.	Con un control de calidad, lay-out, proceso de ingreso, capacitación, y rapidez en el proceso de ingreso y captura.	Manteniendo un orden en los materiales y aprovechando el espacio.	Almacén es un área importante (sin descartar las demás) para darle continuidad al proceso. Entonces el mantener un orden y clasificación de los materiales, para aprovechar el espacio, mediante un Lay Out para que el

							material este disponible en el momento, llevar a cabo el proceso de ingreso y captura del material utilizado de manera correcta y tener personal capacitado, para realizar correctamente el trabajo agilizar el proceso de ensamble, generando varias ventajas.
--	--	--	--	--	--	--	---

<p>+ ¿Por qué hay incongruencia en el sistema con respecto al stock físico-stock sistema?</p>	<p>Porque no se registra algunas veces las salidas de material en el sistema, pero en ese aspecto creo que no esta tan mal.</p>	<p>No hay un buen control</p>	<p>Capacitación, falta gente administración del tiempo</p>	<p>Precisamente por eso, por que no se registran las ent-sal de los materiales.</p>	<p>Por que no dan de baja el material, no tienen conciencia de que su trabajo afecta a los demás (conciencia laboral) o no les llega el material en buenas condiciones.</p>	<p>Tal vez por que no se hace lo que se tienen que hacer considerando las funciones de cada área.</p>	<p>En este caso las respuestas coinciden en lo mismo; parte de esa incongruencia se enfoca principalmente en no llevar un ágil control de las entradas y salidas del material, lo mejor sería poner más atención en ese aspecto.</p>
<p>+ ¿Existe capacitación? ¿A que le atribuyes que no haya?</p>	<p>No, falta de interés en mejorar, falta de cultura laboral.</p>	<p>No, no sabes, se necesita asesoria, se hace como mejor se organice, no conoces las necesidades del ensamblador, no se hacen los cambios bien</p>	<p>No hay capacitación, su jefe es el responsable</p>	<p>No, compras no exigen estas capacitaciones ...</p>	<p>No, no existen procedimientos por parte de la empresa</p>	<p>Algunas veces se dan algunos cursos sobre todo para ofrecer nuevos diseños, pero en general no tenemos capacitación.</p>	<p>Definitivamente no existe capacitación. El llevar a cabo cursos de capacitación trae varias ventajas entre estas están: eficiencia en el trabajo, conciencia laboral, el personal se siente tomado en cuenta e</p>

							importante, relación mas cercana trabajadores-directivo. Entonces es un punto importante a corregir dentro de la empresa.
+ ¿Te sientes tomado en cuenta para la resolución de problemas?	Si, y siento que algunas veces si se llevan a cabo.	Sí	No	Si, y espero que mis propuestas sea tomadas en cuenta.	A veces depende de la propuesta o proposición.	Si.	Aparentemente el personal busca posibles mejoras en su área de trabajo, se les ve iniciativa, lo que puede ser una ventaja para la empresa, pero esto no termina aquí, lo importante es que estas propuestas se sean tomadas en cuenta y se lleven a cabo por parte de los directivos.
+ ¿El personal se siente estimulado?	Si se siente estimulado, sobre todo por el	No económicamente, el ambiente	No, no hay apoyo	No.	No, faltan incentivos y en el ambiente de	Económicamente no.	Es claro el personal no se siente motivado

	contacto entre todas las áreas.	en oficinas es tenso, falta de confianza			trabajo bien.		y estimulado (es de llamar la atención la respuesta de Producción). Para motivar al personal, no solo se logra en base a un aumento de sueldo, sino también con unas palabras de aliento, de apoyo y confianza, valorando su trabajo y por qué no brindarle una recompensa por su desempeño laboral.
+ ¿Sientes que recibes información necesaria y confiable de otros departamentos?	No,	No, no es completa el almacén no tiene control ni en el sistema	No recibes información	No. Sobre todo de compras	Sí	Pues creo que si, ventas es con quien tengo mas trato y la información que manejamos la considero correcta....	En esta parte el problema sigue siendo, la fluidez de la información de las distintas áreas (no es completa) originando los cuellos de

							botella que alteran el proceso. Lo ideal es establecer un método para tener una comunicación mas eficaz y rápida
+ ¿Conoces como funciona el área de calidad?	Si se como funciona calidad se encarga de inspeccionar los materiales que le llegan así como también los productos terminados que salen mediante pruebas e inspecciones.	Si verificar materia prima, plantas, liberación de facturas, liberación de plantas	Sí	NA	Si hace check list, inspecciones de calidad procedimientos verificaciones aleatorias	Inspecciona los materiales de entrada y salida, así como el producto terminado, la recepción de materiales que cumplan con los requerimientos del cliente.	Es importante que otros depts conozcan la función de otras áreas, sobre todo por si existe un error (de cualquier tipo), pues de esta manera, se conoce el área que esta involucrada en la falla y es más fácil corregirla.
+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?	No revisa correctamente el producto que recibe o que se embarca de acuerdo a los planos, ya que no tiene lo básico	No hay estándares de calidad, ni procedimientos (ensamble, de calidad, planos de armado, especificacione	No	NA	Material incompleto, faltantes, retraso en la liberación de los equipos,	Ninguno.	De esta manera afloran los problemas que genera el área de Calidad, afectando el trabajo de otras áreas (Almacén

	para realizar esta revisión. Lo mejor sería que calidad debería depender más de compras que de ingeniería.	s), más gente.					dice que no revisa bien el material, que llega con desperfectos). Otra cosa que se debe tener presente es cuidar la inspección de materiales.
+ ¿Conoces como funciona el área de ingeniería?	Si, este es el que realiza los diseños de las plantas contemplando el costo, la flexibilidad en el ensamble.	Mas o menos, hacer la ingeniería de la plantas	Sí	Si, es quien realiza los diseños del producto (plantas) y su ensamble.	Diseñan las plantas conforme las necesidades y dan seguimiento del producto.	NA	La función de esta área es clara, es decir es conocida por las demás áreas sin ningún problema, solo se encarga del diseño de las plantas tal como se lo indica ventas, considerando la flexibilidad en el ensamble.
+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?	Problemas con esta área: no	Estructuras que hay que estar agregando materiales, fallas en la estructura	No hay información acerca del material cotizar y que ello conocen mejor	Pues no, no tengo problemas.	Que no saben bien las especificaciones de la mano de obra, no hay manuales de armado.	NA	El principal problema es la falta de información que fluye hacia compras y la escasez de

							manuales tanto de ensamble como de calidad
+ ¿Conoces como funciona el área de Compras?	Si, compras se basa en las ordenes de trabajo que manda planeación de la producción para realizar las compras de los materiales que se necesitan, considerando el costo, el tiempo de entrega.	Si	NA	Si, se basa principalmente en los llamados OT`s para compras los materiales que se necesitan para cubrir la demanda del cliente.	no, no sé	Surte material a almacén de acuerdo a la demanda y producto.	No tenemos problemas con estas respuestas, además, no es necesario que ensamble sepa lo que realiza compras ya que es mediante outsourcing como se realiza el ensamble de PEE
+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?	Compra material de mas, o por el contrario algunas veces el material no es el suficiente o con las características necesarias para ensamblar, entonces cuando me piden material algunas veces no lo tenemos.	Los materiales de exportación se tardan tiempo en llegar, con los proveedores, los proveedores mienten, no cumplen tiempos de entrega	NA.	No se elige correctamente a los proveedores, además estos no dan los plazos específicos en la entrega del material.	Que no hay material, no lo compran a tiempo	Si acaso por que los equipos requieren de materiales que son muy caros, pero no es tan fuerte ese problema.	Existen dos problemas relativamente graves: o se compra demasiado en algunos productos, o no se compra en otros, esto es debido a una mala planeacion en función de la producción y de la demanda, para esto

							proponemos calcular mediante el lote optimo EOQ
+ ¿Conoces como funciona el área de almacén?	NA	Si, dar de alta en sistema, resguardo de materiales	No	Si, se encarga de surtir con los materiales a la línea de ensamble.	Acomodo, recibo de material.	Si	No hay problema
+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?	NA	Materiales rechazados, no hay comunicación almacén-calidad-pcp-compras en los rechazos.	Si	No directamente.	Que no hay material, o no lo dan a tiempo, se tardan mucho en surtir	Creo que ninguno.	Existen diversos problemas en comunes como son el surtimiento de materiales hacia la línea, la falta de organización interna, se propone firmemente la capacitación del personal del almacén en diversos aspectos
+ ¿Conoces como funciona el área de Planeacion de la Producción?	Si, su función es la de planear la producción de acuerdo a la demanda del cliente, generando con esto una	NA	No	Mas o menos, en el sistema se tiene la función de cada área pero hay veces en que no tenemos el	A veces no tienen idea del proceso	Genera las órdenes de trabajo y se manda a las compras.	No hay problema, se tiene un conocimiento general de lo que realiza esta área

	orden de trabajo y mandarla a compras para que se encargue de realizar las compras.			tiempo suficiente para leerlas, solo cuando se requiere.			
+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?	No planea la producción.	NA	Si, falta de información	No tengo muchos problemas.	Materiales	En realidad creo que no.	No se planea la producción de forma adecuada, además de que los retrabajos los informa ya cuando el producto esta terminado
+ ¿Conoces como funciona el área de ventas?	bien, bien no, pero más o menos tengo una idea	Mas o menos	Mas o menos	No la verdad no tengo idea.	No, no sé.	Si, pienso que esta área es sumamente confiable ya que se encarga de conseguir clientes y desde mi punto de vista lo hace muy bien.	Nadie conoce como funciona en su totalidad el área de ventas siendo esta la generadora principal del problema de retrabajos, se propone solución en la capacitación del vendedor y el conocimiento mas profundo

							del producto que vende, se desarrollara explicación aparte.
+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área? ¿Qué propondrías para mejorarla?	Con esta área no tengo muchos problemas. Ya que solo se dedica a vender y lo hace muy bien.	Prometen plantas fuera de tiempo, los estatus de las ordenes de ventas lo dejan en planeado y no lo cambian a ordenado, después reclaman su producto cuando todavía no se fabrica o todavía se encuentra en proceso de ensamble.	Falta información	Presionan mucho para la liberación de las plantas, además de que desconocen como es el proceso de liberación de las plantas	Si, ventas, planeacion, programar fechas, maquinaria, no se fijan en la capacidad de las naves y en las necesidades	Ninguno.	El desconocimiento del producto por parte del vendedor es lo que desencadena los problemas como cambios en el producto cuando esta en proceso. Se recomienda la capacitación de los vendedores
+ ¿Conoces como trabajan las empresas de outsourcing (el área de ensamble)?	Si, son empresas las cuales están aliadas con selmec para ofrecer sus servicios como fabricación de algunas partes de las plantas con la intención de que	Si	No al 100%	Me suena el concepto, pero no sé a que se refiere.	NA	Si, son servicios externos que la empresa maneja, los cuales reducen el tiempo de fabricación del producto.	No hay problema

	cuando estén en esta planta solo se lleva a cabo el ensamble de estas partes y poder concluir el proceso de ensamble de producto.						
+ ¿Cuáles son los problemas que tienes con esta área (los ensambladores)? ¿Qué propondrías para mejorarla?	Que algunas veces el surtimiento de material no es el adecuado o me lo regresan porque viene defectuoso, entonces en ese rechazo algunas veces no se da de alta en el programa. Pero en realidad falta también más atención en calidad.	No entregan a tiempo por falta de espacio, calidad les tarda, almacén no surte o no retira plantas terminadas dejando que no haya espacio, son varios factores los que retrasan la entrega de producto terminado. Retraso de fechas, aplazamiento de fechas de entrega.	No hay problemas	Con los materiales, sobre todo por que según ellos los materiales no son inspeccionados correctamente y pues si estos vienen dañados no pueden ensamblar el equipo, pero la realidad es que se inspecciona correctamente, lo que sucede es que algunas veces el material se daña durante su manejo, dentro del almacén.	NA	Dificultad para ensamblar el equipo, es decir me sugieren que el diseño sea más flexible.	No hay capacitación, existe desconocimiento o del producto que elaboran, tienen retrasos de producción, además de que muchos de los problemas provienen de otras áreas como calidad y almacén, manuales de ensamble y calidad y retrabajos, que los afectan a ellos.

<p>+ ¿Tu como consideras el desarrollo de un proveedor?</p>	<p>No se , empresa que tenga todo en orden, que cartera de clientes tiene, la trayectoria que tenga en la empresa, mas o menos</p>	<p>Básicamente se le dan órdenes para ver como van entregando, por su calidad (más o menos tiene el concepto)</p>	<p>En el servicio incluya la capacidad del desarrollo de un producto a la medida de nosotros, que el proveedor pueda hacer un desarrollo bien hecho</p>	<p>Ofreciendo un costo accesible, al igual que el tiempo de entrega y buena calidad.</p>	<p>Debe ser confiable y traer el producto bien ya que esto nos ocasiona problemas en la línea</p>	<p>Que colabore para satisfacer las demandas del cliente al ofrecen productos de calidad.</p>	<p>Se tiene medianamente el concepto de lo que es el desarrollo de un proveedor y esto es muy importante para que el suministro de materiales sea lo mejor posible en cuanto a calidad y cantidad para evitar problemas en la línea de ensamble, se propone el desarrollo de un "Programa de Desarrollo de Proveedores"</p>
<p>+ ¿Cómo asegurarías la calidad del producto?</p>	<p>Buen maquilador, con conocimiento de los ensambladores, con capacitación al ensamblador, los lugares de acomodo del material, desconocimiento</p>	<p>Debe haber chequeo de calidad durante los procesos intermedios, los maquiladores la deberían tener, falta experiencia en el proveedor</p>	<p>Visita al proveedor, Instalación y capacidad, visitas periódicas para ver al proveedor y su personal, si es especializado,</p>	<p>Mediante programas de capacitación, mayor personal y recursos económicos suficientes.</p>	<p>compromiso de los empleados, trabajar bien</p>	<p>Pues que se entregue el producto tal y como el cliente lo desee y con una buena calidad</p>	<p>Las respuestas de almacén y producción son las mas cercanas a nuestro parecer, una solución para asegurar la calidad del producto,</p>

	del personal de calidad, no hay revisión del protocolo		revisiones, evaluaciones				capacitación a los ensambladores y al personal en general, así como la inspección de calidad dentro del proceso de ensamble por parte de los mismos maquiladores
+ ¿Conoces las fortalezas de tu empresa? ¿Cuáles son?	Definitivamente el área de ventas	Plantas eléctricas de calidad conforme a la competencia (más o menos sabe)	No	Si, la exportación, Ingeniería, y ventas.	Procedimientos de calidad, experiencia, conocimientos.	Si, ventas	No se tiene un criterio uniforme de los deptos acerca de las fortalezas de la empresa, esto se refleja principalmente en el depto de ventas al venderle el producto al cliente y por consecuencia los constantes cambios que se realizan al mismo.
+ ¿Conoces las	Creo que si,	Tiempos de	Si, No hay	Compras.	organización	Almacén,	Las principales

debilidades de tu empresa? ¿Cuáles son?	recursos humanos, en la selección de personal, compras, planeación de la producción.	entrega, infraestructura a futuro.	programas de capacitación, no hay o información por parte de recursos humanos			ensamble y falta de capacitación.	debilidades son la capacitación, la organización, motivación al personal, los tiempos de entrega, y estos puntos han sido los más marcados a lo largo del cuestionario.
+ ¿Tu como mejorarías tu área?	Capacitación en general, del sistema, conocimiento del producto	En la parte de sistemas, hacer hojas de ruta electrónicas en lugar de hojas viajeras, tener un sistema para controlar los faltantes de los materiales por medio de una base de datos.	Con incentivos no necesariamente económicos, con motivación	Que exista capacitación, haciendo un plan de capacitación a los ensambladores, disminuir la rotación de personal, que exista un mayor compromiso para fabricar (ensamblar), tener un programa de desarrollo de proveedores confiables.	organizando, organigramas, manual de procedimientos	Empezando con una mejora personal.	El patrón común es la capacitación y la organización

Únicamente Almacén	ALMACÉN	NA	NA	NA	NA	NA	ANÁLISIS
¿Existe algún Lay Out de tu almacén?	No, aunque es importante ya que no hay un lugar definido para cada material						No existe un lay out de uno de los almacenes principales, se propone la creación de uno y la mejora del mismo
¿Qué problema tienes con el acomodo de materiales?	Lo mismo, falta ordenar el material que entra. Porque espacio si hay.						Falta una buena distribución del espacio existente
¿Cómo se clasifican los materiales para que su disposición sea rápida?	De acuerdo al código, en el sistema ya que existe un programa de entradas y salidas						No hay problema
¿Sabes utilizar el sistema en tu área respectiva?	Si.						No hay problema, solo que no todos saben utilizar el sistema para poder explotarlo al máximo, se debe dar capacitación en este rubro a los

							involucrados
Únicamente PCP	NA	PRODUCCIÓN	NA	NA	NA	NA	ANÁLISIS
¿Cómo calculas el volumen óptimo de producción?		En base a la demanda, al material, al espacio y a los maquinadores					Los parámetros citados tienen coherencia, no hay problema
¿Has calculado el nivel óptimo de inventario a tener?		No					Al no contar con un cálculo del nivel de inventario óptimo, se propone la implementación del cálculo de lote óptimo mediante la herramienta EOQ.
¿Qué importancia le das al stock de seguridad?		Mucha importancia					Se reforzara con el calculo del EOQ
¿Trabajas bajo demanda real o con un pronóstico de la demanda?		Ambos, para las exportaciones es el pronostico y para la producción nacional es bajo la demanda real					No hay problema
¿Cómo funciona el		Dependiendo					No hay

inventario autorizado?		de la capacidad que se tiene, es muy bajo					problema
Únicamente Compras	NA	NA	COMPRAS	NA	NA	NA	ANÁLISIS
¿Cómo fijas los tiempos de entrega del material?			En base al volumen o al tipo de fabricación				OK
¿Cómo sancionas a los proveedores?			Penalización de los proveedores en automático				OK
¿Cómo evalúas su capacidad financiera (de proveedores)?			Cumplir ciertos requisitos fiscales, que sea empresa establecida, altas en seguridad social				OK
¿Mantienes actualizado el patrón de proveedores?			Si				OK
Únicamente Calidad	NA	NA	NA	CALIDAD	NA	NA	ANÁLISIS
No surgieron				No surgieron			No surgieron
Únicamente Ensamble	NA	NA	NA	NA	ENSAMBLE	NA	ANÁLISIS

¿Tu personal sabe como funciona una planta eléctrica?					Si, de hecho ellos las arman.		Tienen conocimiento escaso del producto que fabrican, necesitan capacitación
¿Tu personal esta capacitado? (al encargado de producción)					No, se da todo empírico, no hay procedimientos		Se necesita capacitación y manuales de ensamble y de calidad
¿Qué te genera retrasos de producción?					Faltante de materiales, que no me entreguen a tiempo, retrabajos		La fuente del problema proviene de calidad, el surtimiento de materiales por parte de almacén y de los retrabajos, se propondrá una solución a los mismos.
¿Con cuanta gente dispones y como los organizas?					15 ensambladores, 1 de calidad, 1 pintor, 1 para detalles, 1 producto terminado		Están bien organizados en el ensamble
¿Existe manual de especificaciones o					No		Se necesitan crear los

ensamble disponibles en las diferentes estaciones de trabajo?							manuales de ensamble para algunas capacidades de plantas
¿Cuentas con herramienta suficiente para hacer tu trabajo?					No		Debido a que el ensamble es mediante outsourcing, este debe tener la herramienta suficiente para realizar su trabajo
¿Tienes rotación de personal?					Si		Un nivel de rotación amplio impide que se asegure la calidad del producto, influye en costos de capacitación al ser mas seguidos, no favorece el trabajo en equipo, se propone trabajar con una plantilla casi fija o con la menor rotación posible

¿Te sientes motivado de trabajar aquí (dirigida al trabajador)?					A veces cuando no hay aumento, no hay aceptación de propuestas		Se necesita reforzar la motivación al trabajador
¿La empresa Selmec conoce tus necesidades? (al encargado de producción)					No del todo, necesito manuales de ensamble para no estar acudiendo a ellos a cada rato, manuales de calidad, necesito que me retiren las plantas terminadas para tener mas espacio y poder seguir ensamblando, tengo problemas con el surtimiento de materiales y los que surten están equivocados o incompletos, etc.		Al manejarse el ensamble mediante outsourcing, lo ideal sería que esta conociera muy bien el trabajo que realizan, debido a que en la realidad no es así, se necesita de constante comunicación e inducción por parte de las áreas de la empresa hacia el ensamble, además de esto se requiere el compromiso del ensamble respecto a capacitación de sus empleados y a mantener una baja

							rotación de personal.
Únicamente Ingeniería	NA	NA	NA	NA	NA	INGENIERÍA	ANÁLISIS
No surgieron						No surgieron	No surgieron
Áreas Relacionadas	ALMACÉN	PRODUCCIÓN	COMPRAS	CALIDAD	ENSAMBLE	INGENIERÍA	ANÁLISIS
+Alm, Ens, Ing ¿Cómo funciona el surtimiento de materiales hacia la línea de ensamble?	Planeacion y control de la planeacion después manda una ot's (orden de trabajo con especificaciones y datos básicos), esta va a compras de ahí al almacén después se surte el material	NA	NA	NA	De pcp se manda una hoja viajera que va al almacén de ahí al maquilador, a control de calidad, de regreso al maquilador, al almacén, si hay problemas se consigue el material por fuera, después a cambios, se revisan especificaciones, y devoluciones.	De acuerdo al producto que se va a realizar, compras surte almacén y éste a ensamble.	Se tienen problemas en la agilidad del surtimiento debido principalmente a que no se tienen los materiales completos al momento de cargarse una orden de trabajo, esta propuesta se ve en los diagramas de proceso
+PCP, Comp ¿Se presenta agotamiento de	NA	Si, porque la demanda ha sido mayor	No	NA	NA	NA	A pesar de que la demanda haya sido

materia prima con frecuencia?							mayor, esto refleja que existe una escasa planeacion tanto en la compra como en el inventario a tener y de seguridad, como se menciono anteriormente se propone aplicar el modelo EOQ.
+PCP, Comp ¿Elaboras programas de producción?	NA	Si	NA	NA	NA	NA	Si hay programas de producción
+PCP, Comp ¿Elaboras programas de compra?	NA	NA	Si	NA	NA	NA	Si hay programas de compra pero sigue habiendo déficit y saturación de materiales, se propone el modelo EOQ
+ PCP, Comp ¿Cómo calculas el volumen de compra	NA	En base a las OT's que se van dando, es	En base al programa de producción.	NA	NA	NA	Va muy relacionado a la pregunta

óptimo de materiales?		planeado conforme a demanda y stock					anterior, si hay programas y calculo de compra pero sigue habiendo déficit y saturación de materiales, se propone el modelo EOQ
+ PCP, Comp ¿Con que fundamento se fijan las cantidades a comprar?	NA	Conforme demanda e inventario autorizado, muchas veces compro demás; en base al tiempo de entrega, en lo que creo que se puede vender, empíricamente.	En base a las necesidades y al inventario autorizado.	NA	NA	NA	No hay problema
+ PCP, Comp ¿Te coordinas con compras para planear la producción?	NA	Si, mediante el listado de faltantes	NA	NA	NA	NA	OK

+ PCP, Comp ¿Te coordinas con producción para planear la compra?	NA	NA	Si.	NA	NA	NA	OK
+Ens, PCP, Comp ¿La información que te llega de Compras es oportuna?	NA	Si	NA	NA	NA	NA	OK
+Ens, PCP, Comp ¿La información que te llega de PCP es oportuna?	NA	NA	No es oportuna.	NA	No	NA	Se necesita mejorar la comunicación entre estas dos áreas (compras y producción) además de que tiene ser oportuna para evitar problemas de faltantes cuando se este ensamblando.
+Ens, PCP, Ing ¿Cuentas con la capacidad instalada para satisfacer la producción que se te demanda?	NA	No como debería de ser.	NA	NA	Creo que si	No, de hecho últimamente no alcanzamos a satisfacer la demanda de los clientes.	La capacidad instalada creo que esta en su máxima capacidad, pero hace falta agilizar el proceso de

							ensamble, esto se puede lograr mediante diversos métodos: mejora en el lay out, surtimiento oportuno de materiales, materiales completos, materiales no defectuosos (inspección de calidad), capacitación a los ensambladores y un estudio de tiempos
+PCP, Comp ¿Cuál es el criterio para la elección de proveedores (calidad, precio, tiempo de entrega)? ¿Porque?	NA	Costo-Calidad y tiempo de entrega, en ese orden	Primero ser empresa del grupo o ser proveedor de convenio, precio, tiempo de entrega y calidad.	NA	NA	NA	Creemos que el criterio es correcto, ya que aunque lo ideal sería imponer la calidad antes que el precio, la realidad es el precio antes que la calidad, no hay problema
+ Alm, Cal ¿Cuál es	Calidad revisa,	NA	NA	Compras realiza	NA	NA	No hay

<p>el mecanismo de recepción de los proveedores?</p>	<p>sella las facturas y las pasa al almacén para que se le de entrada, se ingresa conforme van llegando</p>			<p>cotizaciones con tres diferentes proveedores, elige la de menor costo, tiempo de entrega la calidad. El proveedor trae el producto, se inspecciona mediante un muestreo aleatorio para ver si se acepta o se rechaza, según especificaciones se libera una factura y se envía a almacén.</p>		<p>problema en la recepción de proveedores, lo que ocasiona problemas es que no se ingresan los materiales al sistema oportunamente, lo que ocasiona que exista material físicamente pero no en sistema o que exista material en sistema pero no este físicamente y esto es por no descargarlo del sistema, se ocupa, ya no esta físicamente pero sigue apareciendo en sistema. Además se debe dar prioridad al material urgente ya que el mecanismo</p>
--	---	--	--	---	--	--

							actual es ingresar conforme van llegando
+PCP, Compras, Cal ¿Tienes identificado a tus proveedores confiables?	NA	Si	Si.	Más o menos.	NA	NA	No hay problema, los involucrados en esto si tienen identificados a los proveedores confiables
+PCP, Compras, Cal ¿Conoces si tus proveedores cuentan con la capacidad instalada?	NA	Si	No.	No.	NA	NA	No se conoce, la realización de visitas periódicas al proveedor será parte del "Programa de Desarrollo de Proveedores"
+Comp, Cal ¿Cómo canalizas los rechazos?	NA	NA	No los recibo.	Lo debería canalizar con el depto de compras y que ellos realicen la sanción respectiva.	NA	NA	Calidad no canaliza los rechazos a Compras, y esto es muy importante para poder identificar y sancionar a los proveedores que tengan problemas continuos. Se

							propone mejorar el mecanismo actual para pasar la información acerca de los rechazos de Calidad hacia Compras.
+Alm, Cal ¿Cómo se controlan las entradas y salidas de material en el almacén?	Mediante un programa que relaciona compras con almacén	NA	NA	Las entradas mediante una factura que la firma calidad previamente inspeccionado el material, las salidas mediante una hoja de rechazo que elabora calidad y un correo enviado al almacén para que este enterado y realice la salida correspondiente.	NA	NA	Se debe tener un proceso mas ágil y oportuno en cuanto a la salda e ingreso de material al almacén
+Ens, Cal ¿Le explicas en que consisten las fallas que le señalas al ensamblador?	NA	NA	NA	No.	No, tienen conocimientos básicos consultan	NA	Es muy importante que se le expliquen las fallas que comete el ensamblador, al

							realizar su trabajo, y el por que de estas, conocerá el producto que fabrica, incrementara su autoestima y tratara de no cometer el mismo error
--	--	--	--	--	--	--	---

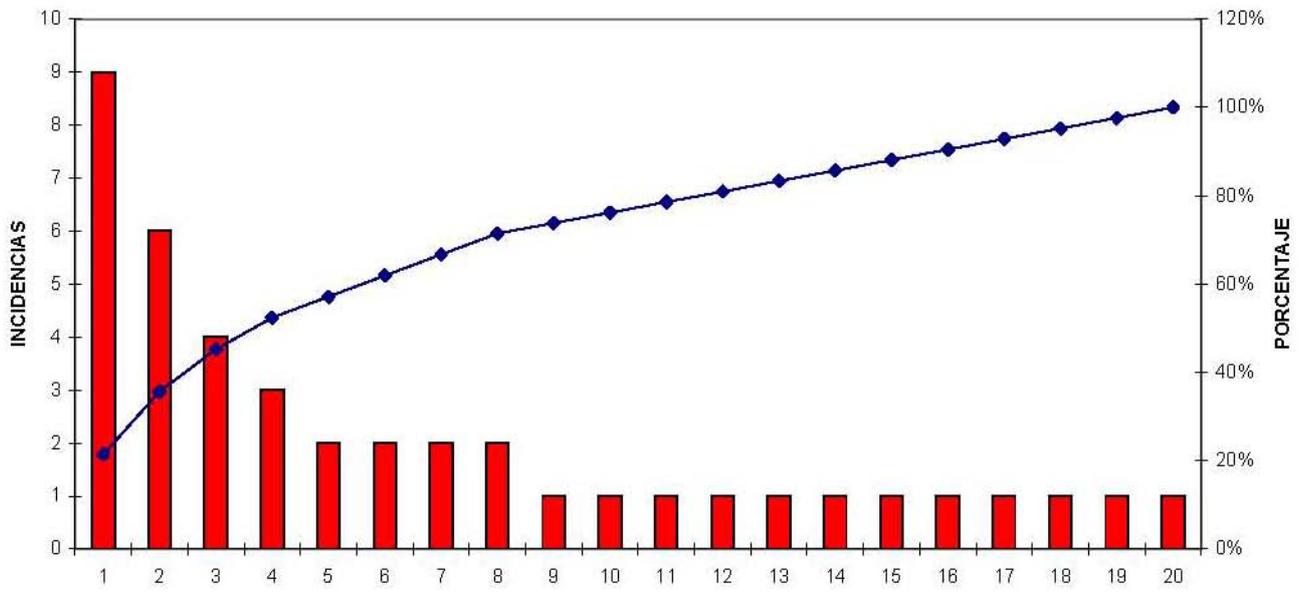
ANEXO 6 PARETOS SEPTIEMBRE 2006 - ENERO 2007



DIAGRAMA DE PARETO

Correspondiente al periodo: Septiembre 2006

Área: Plantas de Emergencia



No.	Concepto	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Relativo	Porcentaje
1	Pintura mal aplicada	17	17	17.53%	17.53%
2	Cables sin identificar	11	28	11.34%	28.87%
3	Faltan tornillos	9	37	9.28%	38.14%
4	Terminales eléctricas flojas	8	45	8.25%	46.39%
5	Accesorios pintados	6	51	6.19%	52.58%
6	Placa con el logo de SELMEC mal pegada	5	56	5.15%	57.73%
7	Zapatillas mal ponchadas	5	61	5.15%	62.89%
8	Faltan conectores plásticos	5	66	5.15%	68.04%
9	Error en la placa de datos	4	70	4.12%	72.16%
10	Pin del fozmula mal colocado	4	74	4.12%	76.29%
11	Cables sueltos	4	78	4.12%	80.41%
12	Error en el protocolo de pruebas	3	81	3.09%	83.51%
13	Manguera del termostato floja	2	83	2.06%	85.57%
14	Medidores de protección (Murphys) mal montados	2	85	2.06%	87.63%
15	Trenza de conexión a tierra floja	2	87	2.06%	89.69%
16	Filamentos de cobre en la caja de conexiones	2	89	2.06%	91.75%
17	Tapa del generador sin colocar	2	91	2.06%	93.81%
18	Faltan hules de protección de la caja de conexiones	2	93	2.06%	95.88%
19	Brida de escape sin tapar	2	95	2.06%	97.94%
20	Manguera del radiador rota	1	96	1.03%	98.97%
21	Planta sin interruptor	1	97	1.03%	100.00%
		97	97		

Plantas ensambladas en el mes: 61

Elaboró: Ing. Alejandro Miranda Ruiz

Indicador fallas/plantas 1.590

Plantas defectuosas 43

Microm

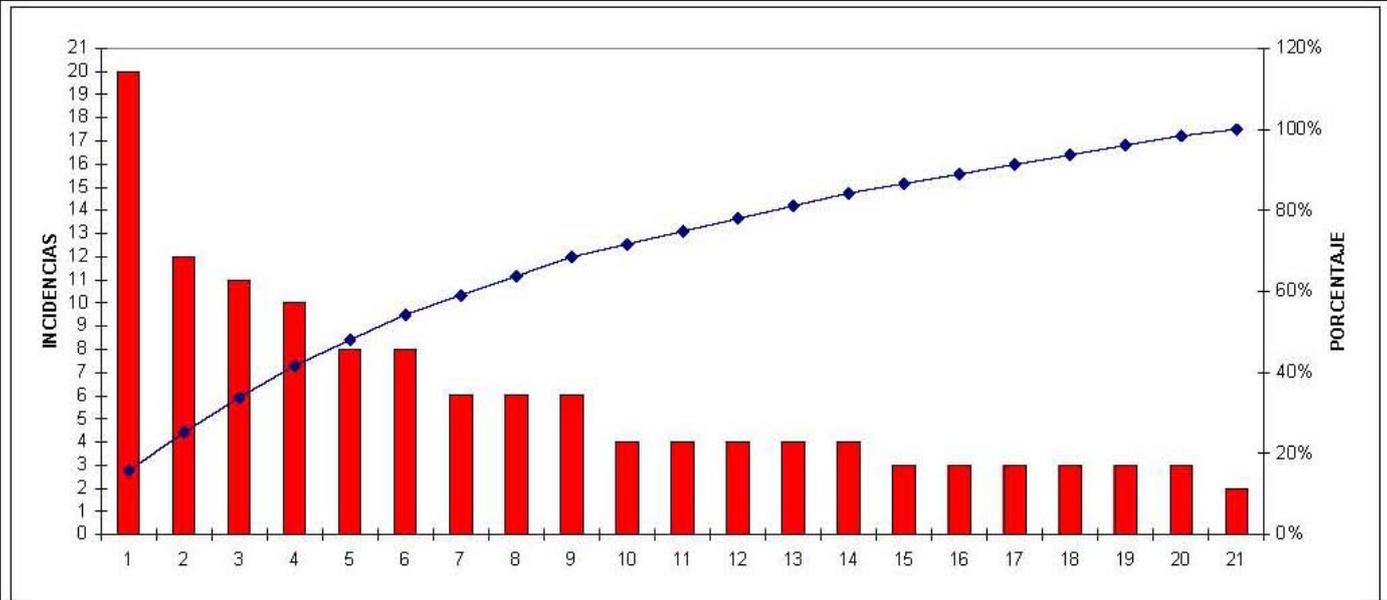
Porcentaje de plantas defectuosas 70.49%



DIAGRAMA DE PARETO

Correspondiente al período: Octubre 2006

Área: Plantas de Emergencia



No.	Concepto	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Relativo	Porcentaje
1	Pintura mal aplicada	20	20	15.75%	15.75%
2	Mangueras mal apretadas	12	32	9.45%	25.20%
3	Filtro de aire flojo	11	43	8.66%	33.86%
4	Cables sin identificar	10	53	7.87%	41.73%
5	Planta sin desempapelar después de la pintura	8	61	6.30%	48.03%
6	Tapa del precalentador floja	8	69	6.30%	54.33%
7	Caja de conexiones mal fijada	6	75	4.72%	59.06%
8	Tapa del interruptor floja	6	81	4.72%	63.78%
9	Accesorios pintados	6	87	4.72%	68.50%
10	Faltan tornillos a la caja de conexiones	4	91	3.15%	71.65%
11	Trenza de tierra floja	4	95	3.15%	74.80%
12	Terminales eléctricas flojas	4	99	3.15%	77.95%
13	Tapa del generador floja	4	103	3.15%	81.10%
14	Fuga de aceite en manguera de medidore de presión de aceite	4	107	3.15%	84.25%
15	Tapa del gobernador mal colocada	3	110	2.36%	86.61%
16	Fuilamentos de cobre en la caja de conexiones	3	113	2.36%	88.98%
17	Faltan tornillos a la tapa del generador	3	116	2.36%	91.34%
18	Tornillos de la guarda flojos	3	119	2.36%	93.70%
19	Zapatas mal ponchadas	3	122	2.36%	96.06%
20	Falta conectar mangueras al tanque de combustible	3	125	2.36%	98.43%
21	Fuga de anticongelante en el dren del precalentador	2	127	1.57%	100.00%
		127	127		

Plantas ensambladas en el mes: 51

Elaboró: Ing. Alejandro Miranda Ruiz

Indicador fallas/plantas 2.490

Plantas defectuosas 49

Microm

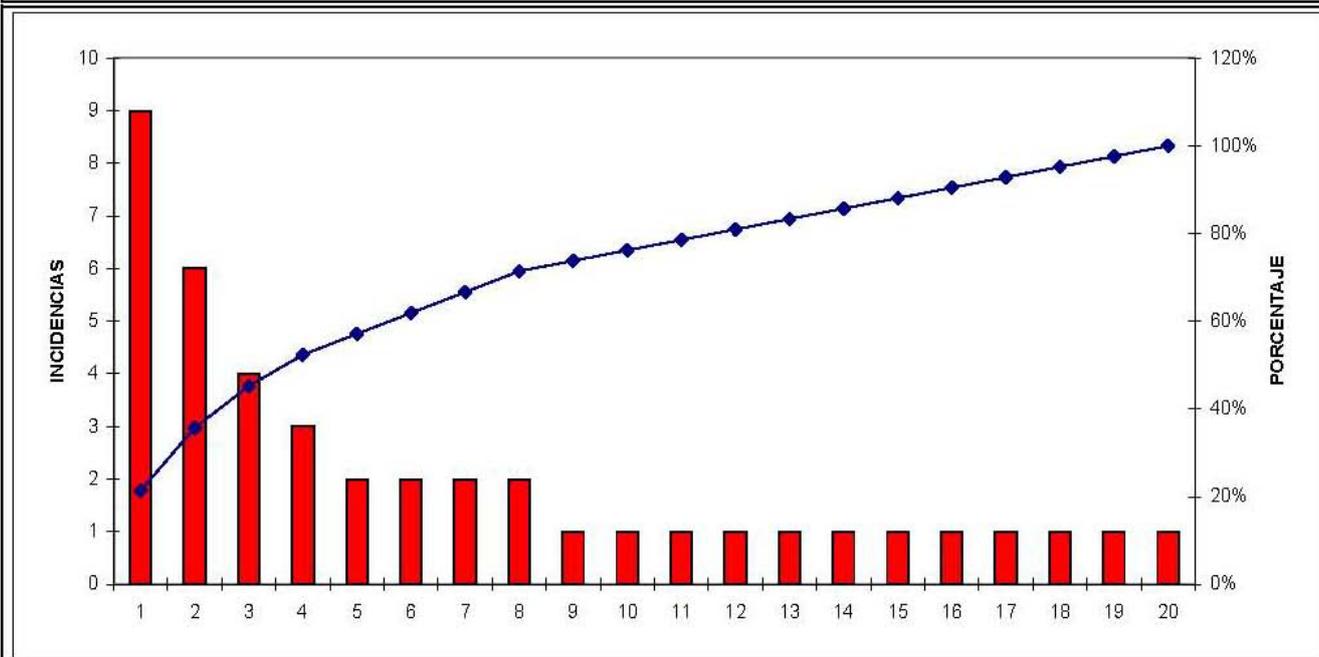
Porcentaje de planatas defectuosas 96.08%



DIAGRAMA DE PARETO

Correspondiente al período: Noviembre 2006

Área: Plantas de Emergencia



No.	Concepto	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Relativo	Porcentaje
1	Pintura mal aplicada	19	19	19.59%	19.59%
2	Placas mal colocadas o rotuladas	11	30	11.34%	30.93%
3	Tuercas y tornillos flojos	10	40	10.31%	41.24%
4	Abrazaderas flojas	8	48	8.25%	49.48%
5	Limpieza de plantas	8	56	8.25%	57.73%
6	Mangueras flojas	7	63	7.22%	64.95%
7	Piezas mal colocadas	6	69	6.19%	71.13%
8	Fugas de aceite y anticongelante	5	74	5.15%	76.29%
9	Nivel de anticongelante bajo	4	78	4.12%	80.41%
10	Falta identificar cables	4	82	4.12%	84.54%
11	Protocolos con errores	3	85	3.09%	87.63%
12	Cables de fuerza mal apretadas	3	88	3.09%	90.72%
13	Falta placa con logo. SELMEC	3	91	3.09%	93.81%
14	Soporte del filtro mal apretado	1	92	1.03%	94.85%
15	Faltan empaques de los cables (protecciones)	1	93	1.03%	95.88%
16	Faltan tirantes de la planta (soportes)	1	94	1.03%	96.91%
17	Piezas aun empapeladas	1	95	1.03%	97.94%
18	Piezas pintadas	1	96	1.03%	98.97%
19	Cables mal colocados	1	97	1.03%	100.00%
20					
		97	97		

Plantas ensambladas en el mes: 69

Elaboró: Ing. Carlos Vargas Monroy

Indicador fallas/plantas 1.406

Plantas defectuosas 42

Microm

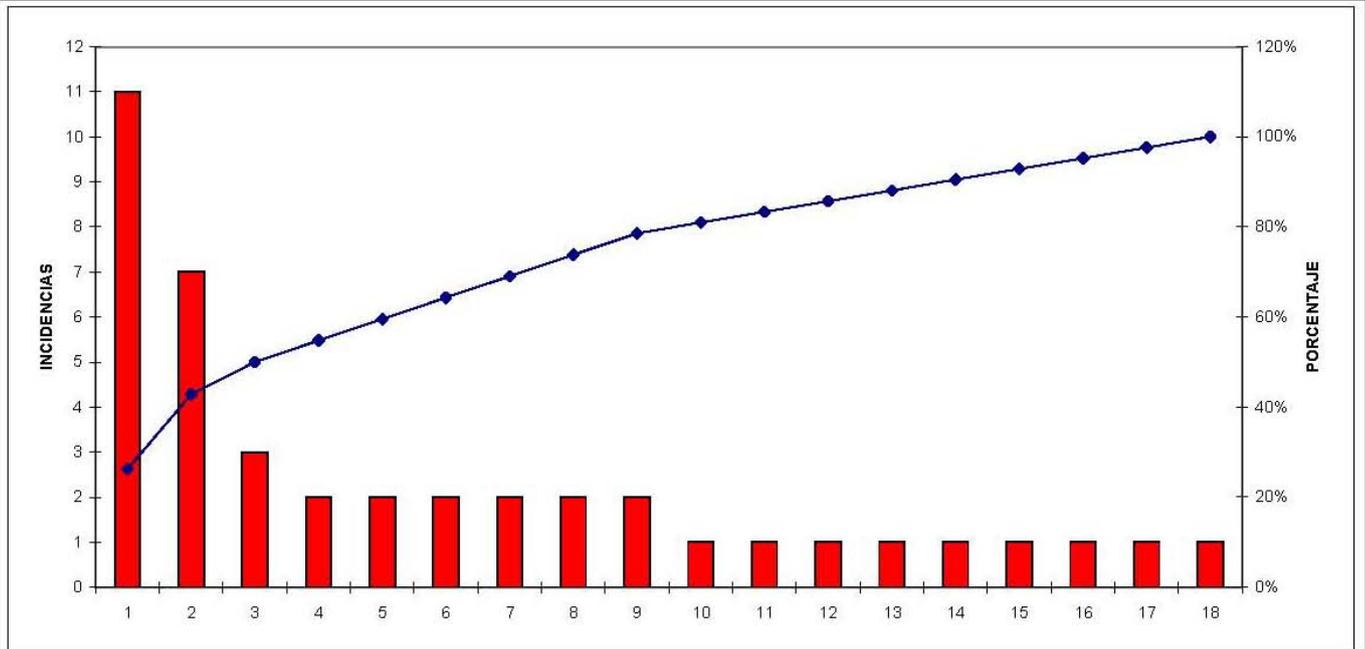
Porcentaje de plantas defectuosas 93.02%



DIAGRAMA DE PARETO

Correspondiente al período: Diciembre 2006

Área: Plantas de Emergencia



No.	Concepto	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Relativo	Porcentaje
1	Terminal eléctrica floja	11	11	26.19%	26.19%
2	Filamentos de cobre en el minitablero o la caja de conexiones	7	18	16.67%	42.86%
3	Tapa del precalentador floja	3	21	7.14%	50.00%
4	Brida de escape destapada	2	23	4.76%	54.76%
5	Cable del precalentador flojo	2	25	4.76%	59.52%
6	Trenza de tierra floja	2	27	4.76%	64.29%
7	Pintura mal aplicada	2	29	4.76%	69.05%
8	Abrazadera floja	2	31	4.76%	73.81%
9	Filtro de aire flojo	2	33	4.76%	78.57%
10	Falta la placa con el logo de SELMEC	1	34	2.38%	80.95%
11	Falta la trenza de tierra	1	35	2.38%	83.33%
12	Falta indicador de temperatura	1	36	2.38%	85.71%
13	Falta cable del precalentador	1	37	2.38%	88.10%
14	Cable del pick up suelto	1	38	2.38%	90.48%
15	Falta manguera de desfogue del radiador	1	39	2.38%	92.86%
16	Falta codo de respiradero a tanque de combustible	1	40	2.38%	95.24%
17	Fuga en el dren del precalentador	1	41	2.38%	97.62%
18	Falta filtro de aire	1	42	2.38%	100.00%
19					
20					
		42	42		

Plantas ensambladas en el mes: 106

Elaboró: Ing. Alejandro Miranda Ruiz

Indicador fallas/plantas 0.396

Plantas defectuosas 72

IMEF

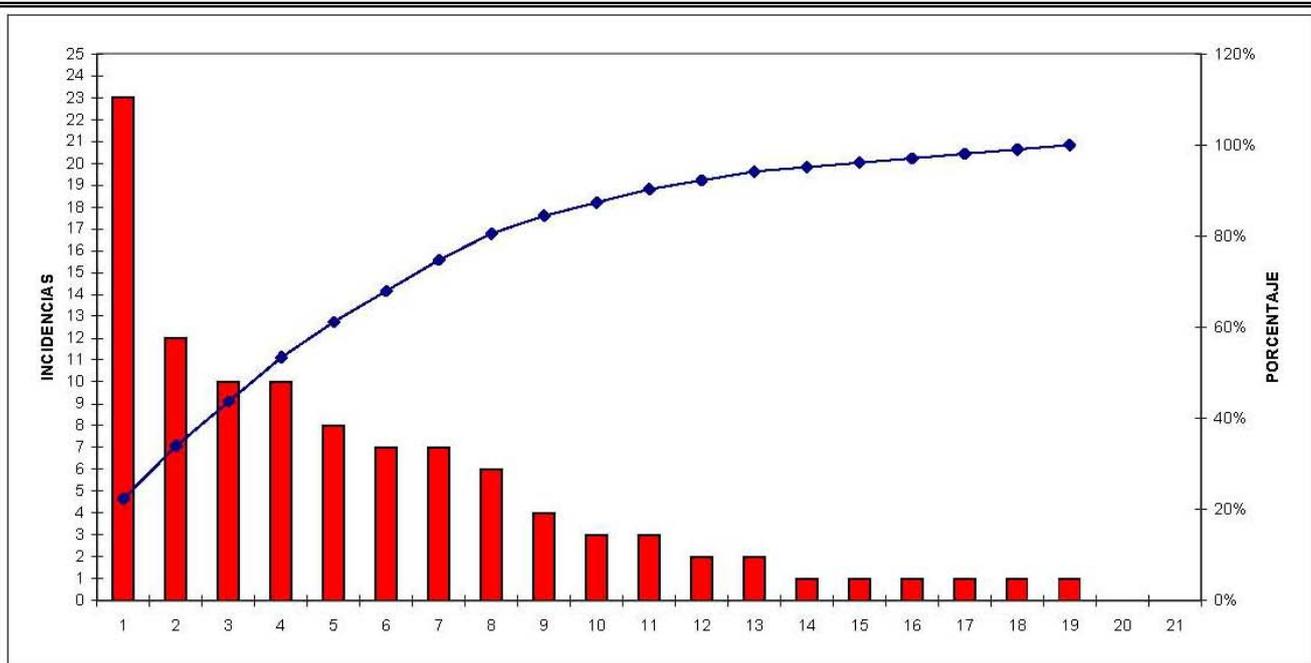
Porcentaje de plantas defectuosas 67.92%



DIAGRAMA DE PARETO

Correspondiente al período: Enero 2007

Área: Plantas de Emergencia



No.	Concepto	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Relativo	Porcentaje
1	Tuercas y tornillos flojos	23	23	22.33%	22.33%
2	Faltan piezas	12	35	11.65%	33.98%
3	Piezas mal colocadas	10	45	9.71%	43.69%
4	Detalles de pintura	10	55	9.71%	53.40%
5	Piezas pintadas	8	63	7.77%	61.17%
6	Planta sin desempapelar después de la pintura	7	70	6.80%	67.96%
7	Protocolo con errores	7	77	6.80%	74.76%
8	Abrazaderas flojas	6	83	5.83%	80.58%
9	Cables sañados	4	87	3.88%	84.47%
10	Piezas dañadas	3	90	2.91%	87.38%
11	Placas de datos con errores	3	93	2.91%	90.29%
12	Realizar reconexiones del generador	2	95	1.94%	92.23%
13	Fugas	2	97	1.94%	94.17%
14	Piezas empapeladas	1	98	0.97%	95.15%
15	Zapatas mal ponchadas	1	99	0.97%	96.12%
16	Niveles inadecuados	1	100	0.97%	97.09%
17	Cables mal identificados	1	101	0.97%	98.06%
18	Falta conectar mangueras al tanque de combustible	1	102	0.97%	99.03%
19	Limpieza de las plantas	1	103	0.97%	100.00%
20					
21					
		103	103		

Plantas ensambladas en el mes: 72

Elaboró: Ing. Carlos Vargas Monroy

Del 01 al 28 de Enero

Microm

Indicador fallas/plantas	1.431
Plantas defectuosas	44
Porcentaje de plantas defectuosas	61.11%

ANEXO 7 FORMATO DE INSPECCIÓN EN PROCESO

HOJA DE INSPECCIÓN EN PROCESO		
OT: _____ KW: _____ CÓDIGO: _____		
SERIE: _____	MODELO: _____	VOLTAJE: _____ PRIORIDAD: _____
MODELO MOTOR: _____	MODELO GENERADOR: _____	
SERIE MOTOR: _____	SERIE GENERADOR: _____	FECHA: _____
DESCRIPCIÓN DE PLANTA: _____		
1.-Recepción de materiales Insp. Selmec		
Fecha: _____	Recibió: _____	
Hora: _____	Entregó: _____	
Observaciones: _____		
2.-Acoplamiento motor -generador Insp. Selmec		
Torque Aplicado	Tornillos del disco: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Responsable: _____
	Tornillos del Housing: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Revisó: _____
3.-Fijación del grupo motor-generador al patín		
Torque Aplicado	Tornillos en los vibro aisladores: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Responsable: _____
	Tornillos generador-vibro aisladores: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Revisó: _____
	Tornillos motor-soporte del patín: <input style="width: 50px;" type="text"/>	
4.- Montaje del ventilador Insp. Selmec		
	Torque de los tornillos: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Responsable: _____
		Revisó: _____
5.-Montaje del radiador Definir Tolerancias		
	Distancia entre la tolva y el ventilador: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Responsable: _____
	Torque en tornillos que unen radiador patín: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Revisó: _____
6.-Montaje del sistema de medición		
Tuercas y tornillos apretados:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Responsable: _____
Medidores en buenas condiciones:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Revisó: _____
Existencia de fugas en conexiones hidráulicas:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	
7.-Montaje del precalentador o termostato		
Tuercas y tornillos apretados:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Responsable: _____
Apriete de abrazaderas:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Revisó: _____
8.-Montaje de las guardas Responsable: _____		
Guardas de radiador y motor:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	
Tuercas y tornillos apretados:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Revisó: _____
9.-Montaje del sistema de deaeracion		
Apriete de abrazaderas:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Responsable: _____
		Revisó: _____
10.-Montaje del sistema de enfriamiento		
Apriete de abrazaderas:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Responsable: _____
		Revisó: _____
11.-Montaje del filtro de aire y escape		
Apriete de abrazaderas:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Responsable: _____
Base fija y bien colocada:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Revisó: _____
12.-Colocación de las mangueras de diesel		
Apriete de abrazaderas:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Responsable: _____
		Revisó: _____
13.-Colocación de la trenza plana		
Ensamble adecuado:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Responsable: _____
Zapatas bien ponchadas:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Revisó: _____
14.-Elaboracion del amés de control		
De acuerdo al diagrama:		Responsable: _____
Prueba de continuidad:	<input style="width: 30px;" type="text"/> A <input style="width: 30px;" type="text"/> R	Revisó: _____

15.-Montaje y del arnés de control		Responsable: _____	
Tipo de planta: _____			
Conexiones eléctricas	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R	Revisó: _____	
Trayectorias y fijación	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R		
Calibre de conductores	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R		
16.-Montaje de la caja kulka o (tablilla) y conexiones		Responsable: _____	
Colocación del diodo: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R		Revisó: _____	
Prueba de continuidad: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R			
17.-Montaje del Mini-tablero		Responsable: _____	
Tipo de Mini-tablero: _____			
Rango de voltmetro:	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> N/A	Revisó: _____	
Rango del amperímetro:	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> N/A		
Configuración de control:	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> N/A		
18.-Conexión del generador y montaje del interruptor		Responsable: _____	
Torque Aplicado	cables en generador	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> N/A	Revisó: _____
	cables en interruptor	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> N/A	
	cables en barras	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> N/A	
	Tipo de conexión:	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R	
	Ajuste del interruptor a :	<input type="text"/>	
Capacidad del interruptor: <input type="text"/>			
19.-Preparación e inspección para pruebas:		Responsable: _____	
Nivel de aceite: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R		Revisó: _____	
Nivel de refrigerante (acidez): <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R			
20.-Prueba de la planta y llenado del protocolo Insp. Selmec		Responsable: _____	
Recepción de planta:	Fecha: _____	Entrega de planta: Fecha: _____	
	Hora: _____	Hora: _____	
Observaciones: _____			
21.-Preparación para pintura		Responsable: _____	
Piezas correctamente empapeladas: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R			
22.-Aplicación de la pintura		Responsable: _____	
Pintado uniforme de la planta: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R			
23.-Desempapelado y detallado de la planta		Responsable: _____	
Equipo totalmente desempapelado: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R			
Retocar equipo: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R			
24.-Llenado de la placa de datos y colocación de la misma		Responsable: _____	
Código de la placa de datos: _____			
Tabla de apoyo para llenar la placa: _____			
Colocación de la placa centrada: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R			
25.-Colocación del logo SELMEC y tapado de la brida		Responsable: _____	
Verificar	Libre de suciedad: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> R		
26.-Inspección del equipo		Responsable: _____	
Auditoria de cada uno de los puntos de ensamble:			
Aceptado	<input type="text"/>	Rechazado <input type="text"/>	
OBSERVACIONES: _____			

De existir alguna desviación anotar	Descripción: _____	Quien autorizo: _____	
		No. Desviación: _____	

ANEXO 8 INDICADOR ENTREGAS-RECHAZOS EN MATERIALES CLAVE

ENTREGA DE PRODUCTOS DE MATERIAL CON PROBLEMÁTICA EN LÍNEA DE ENSAMBLE

CONEXIONES HIDRÁULICAS "FERRE VALMEX S.A."			
PERIODO (2006)	No de Pedidos Entregados [P.E.]	Rechazos [R]	I = R/ P.E.
Ene	2	2	1
Feb	0	0	0
Mar	2	1	0.5
Abr	0	0	0
May	0	0	0
Jun	5	1	0.2
Jul	7	1	0.1428
Ago	3	0	0
Sep	7	2	0.2857
PROMEDIO			23.65%

MANGUERAS Y CONEXIONES "MCS S.A."			
PERIODO (2006)	No de Pedidos Entregados [P.E.]	Rechazos [R]	I = R/ P.E.
Ene	6	1	0.1666
Feb	1	0	0
Mar	3	1	0.3333
Abr	-	-	-
May	2	2	1
Jun	1	0	0
Jul	13	3	0.2307
Ago	4	1	0.25
Sep	1	1	1
PROMEDIO			37.25%

MANGUERAS "HULES NEZA S.A."			
PERIODO (2006)	No de Pedidos Entregados [P.E.]	Rechazos [R]	I = R/ P.E.
Ene	1	1	1
Feb	2	0	0
Mar	-	-	-
Abr	-	-	-
May	5	1	0.2
Jun	1	0	0
Jul	4	0	0
Ago	4	1	0.25
Sep	1	0	0
PROMEDIO			20.7%

TORNILLOS "ENYMAR S.A."			
PERIODO (2006)	No de Pedidos Entregados [P.E.]	Rechazos [R]	I = R/ P.E.
Ene	-	-	-
Feb	-	-	-
Mar	-	-	-
Abr	7	0	0
May	2	0	0
Jun	4	0	0
Jul	6	1	0.1666
Ago	12	4	0.3333
Sep	2	1	0.5
PROMEDIO			16.66%

- Significa que no hubo compra o movimiento en ese periodo y por lo tanto no se contabiliza para el promedio.

ANEXO 9 COSTOS POR PARO DE LÍNEA

La línea de ensamble se puede detener por dos factores: 1) Una vez surtido el material hacia la línea no se tiene completo -Planeación del a compra, apartado 5.2 del presente capítulo-, y 2) Existen los materiales pero defectuosos, se detecta ya en el momento del ensamble -Inspección del material, apartado 5.6 del presente-. Es por esto la necesidad de saber cuanto le está costando a la empresa estos paros de línea. Los costos que involucran los puntos anteriores le llamaremos *Costos por Fallos Internos* ya que se presentan durante el ensamble.

1. *Costos por Fallos Internos.*

Los costos de fallos internos detectados en nuestra planta son:

- I. Costo de tiempo de personal de calidad en verificar la falla y reportarla C_{TI}
- II. Paro en la línea de ensamble C_{PLE}

Calculando I:

$$C_{TI} = (\$10,000^i/\text{mes})(1\text{mes}/30\text{días})(1\text{día}/8\text{hrslab})(1\text{hrslab}/60\text{min})(20\text{min}/1\text{Inspeccion falla y reportarla})(15\text{Insp}/1\text{mes})$$

$$= \$ 208.33$$

II. *Costo de Paro en la Línea de Ensamble:*

C_{PLE} = Costo de tiempo de paro denotado con $C_{t_{PARO}}$

$$C_{t_{PARO}} = (\text{Precio de venta de la planta}^{ii} * \text{Penalización del cliente}) * (t_{\text{max paro}})^* * (\# \text{ de unidades a producir por operador/día})$$

$$t_{\text{max paro}} = (t_{\text{estimado de paro}})^* (\text{Probabilidad de que no haya material en stock})$$

$$t_{\text{estimado de paro}} = t \text{ en mandar la orden, recibirla y surtirla en caso de existencia en stock}$$

Por lo tanto:

$$C_{PLE/\text{mes}} = (\text{No. de Paros/mes}) * (C_{t_{PARO}})$$

Datos Recolectados:

Precio de venta de la planta \approx \$ 98,043 (estimación aproximada)

% Penalización del cliente \approx 1%/día de retraso (puede variar dependiendo del cliente)

Unidades a producir por operador/día \approx 2

$t_{\text{estimado de paro}} \approx$ 2 días

Probabilidad no exista en stock \approx 0.2 ⁱⁱⁱ

Calculando:

$$t_{\max \text{ paro}} = 2*(0.2) = 0.4 \text{ días}$$

$$C_{t_{\text{PARO}}} = 98043*0.01* (0.4)*(2) = \$ 784.00$$

No de paros por mes ≈ 4 (estimación aproximada)

$$C_{\text{PLE/mes}} = 4 (784)$$

$$= \$3,136$$

$$\begin{aligned} \text{COSTOS POR FALLOS INTERNOS} &= C_{\text{TI}} + C_{\text{PLE/mes}} \\ &= \$ 208 + \$3,136 \end{aligned}$$

= \$ 3,334

Nota: El tiempo estimado de paro $t_{\text{estimado de paro}}$ es una variable bastante irregular ya que como se pueden proporcionar los materiales el mismo día, también puede estar parada semanas, entonces un promedio sondeado con los trabajadores fue de 2 días. Además de que se decidió involucrar una probabilidad para que este valor sea más apegado a la realidad.

ⁱ Salario aproximado del personal que inspecciona

ⁱⁱ Si tomamos como referencia una planta de 50KW

ⁱⁱⁱ Aproximadamente 2 de cada 10 maquinas que presentan falla, se tiene que realizar la orden de compra respectiva, es decir, no existe material disponible para esa maquina

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

ACKOFF, L. Russell, “El Paradigma de Ackoff, Una Administración Sistémica”, Ed. Limusa Wiley, México, 2002.

EVERETT, E. Adam, “Administración de la Producción y las Operaciones”, Ed. Prentice Hall, México, 1991.

GREENE, James, “Control de la Producción, Sistemas y Decisiones”, Ed. Diana, México, 1986.

HOPEMAN, Richard, “Administración de Producción y Operaciones”, Ed. CECOSA, México, 1994.

JACOBS, Aquilano, “Administración de la Producción y Operaciones”, Ed. Mc Graw Hill, México, 2005.

KRAJEWSKI, J Lee et al, “Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis”, Ed. Prentice Hall, México, 1999.

MACHUCA Domínguez, José Antonio, “Dirección de Operaciones, Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios”, Ed. Mc Graw Hill, México, 1995.

MUTHER, Richard, “Distribución en Planta”, Ed. Hispano Europea, Barcelona, 1998.

RIGGS, “Sistemas de Producción, Planeacion, Análisis y Control”, Ed. Limusa, 3ª ed., México, 1998.

VOLLMAN E. Thomas, Berry William, et al, “Planeacion y Control de la Producción, Administración de la Cadena de Suministros”, Ed. Mc Graw Hill, México, 2005.

Tesis Consultadas

BERMÚDEZ, Groves Antonio, Gómez Rojas Ascela, Ruiz Martínez Erick, “Análisis de Productividad y Propuesta de Mejora Aplicando Técnicas de Ingeniería Industrial para la Empresa Maxiprint”, Ing Industrial, FI, México, 2004.

CERVANTES, Copca Moisés, “Implantación de Sistemas de Control de Inventario para las Áreas de Materiales y Producto Terminado en una Empresa de Baterías Recargables”, Ing Industrial, FI, México, 2005

BESAVE, Aguirre Roberto “La Ingeniería Mecánica y Eléctrica en un Departamento de Compras de una Empresa de Autopartes”, UNAM, Facultad de Ingeniería, Ing. Mecánico-Eléctrico, México, 1968.

ESPEJEL, Juárez Ana Gabriela, “Aplicación de las Herramientas de la Ingeniería Industrial para Hacer mas Eficiente el Proceso Productivo de una Empresa Textil”, Ing Mecánico-Electricista Área Industrial, FI, México, 2005

GONZÁLEZ, Romero Rodolfo, “El Departamento de Compras en una Empresa Metalmeccánica”, ITAM, Depto de Administración, México, 1970.

GUTIÉRREZ, Castillo José, Martínez Lara Izai, Sosachicatti Revuelta Jorge, "Propuesta de un Sistema de Manejo de Inventarios para el Área de Mantenimiento de una Empresa del Ramo Farmacéutico, Ing Industrial, FI, México, 2003

ODISEO, Patraca Ramón, "Metodología para la Implementación de un Sistema ERP en una Empresa de Manufactura", Ing Industrial, FI, México, 2005

SOLÍS, Burgoa Fidel Enrique, "Funciones del Departamento de Compras Técnicas", UNAM, Facultad de Química, Ing. Químico, México, 1983.

TÉLLEZ, Zamora Marcela Adelina, "Metodología para el Desarrollo de Proveedores", UNAM, Facultad de Química, Químico en alimentos, México, 2000.

Apuntes

ARELLANO Bolio, Lourdes, "Diagnostico de Productividad", Estudio del Trabajo, FI, UNAM, México, 2005.

ARELLANO Bolio, Lourdes, "Estudio de Análisis Factorial", Estudio del Trabajo, FI, UNAM, México, 2005.

CASTILLO Montalvo Joaquín, "Apuntes de Inventarios", Diseño de Sistemas Productivos, Cap 4, FI, UNAM, México, 2006.

CENTRO DE EDUCACIÓN CONTINUA, "Planeacion y Control de la Producción", Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1972.

GALLARDO, Wulfrano, "Notas de Pronósticos", Estadística Avanzada, FI, UNAM, México, 2004.

LEBEQUE, Orlando, "Apuntes Estudio Económico", Evaluación de Proyectos, FI, UNAM, México, 2006.

MORAN Moguel, Carlos, "Notas Teoría de Sistemas", Planeacion, FI, UNAM, México, 2005.

MOTA, Andrés, "Notas Estudio Técnico" Evaluación de Proyectos, FI, UNAM, México, 2006.

OYARZABAL Alejandro, "Apuntes de Calidad", Calidad, FI, UNAM, México, 2005.

OYARZABAL Alejandro, "Apuntes de Ingeniería Económica", Ingeniería Económica, FI, UNAM, México, 2005.

VALLADO, Fernández Raul, "Administración Financiera de los Inventarios", Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Yucatán, México, 2006.

Mesografía

www.nafinsa.com.mx

www.investigacion-operaciones.com/material%20didactico/NL%20InventarioDiapositivas.ppt

www.webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/gbriceno/IO-B2004/Modelo%20EQQ

www.eumed.net/libros/2006a/aago/a4.htm

www.udc.es/dep/mate/Dpto_Matematicas/Asignaturas/Ing_informatica/tox.htm

www.elprisma.com/apuntes/apuntes

<https://web.fciencias.unam.mx>

http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_flujo

Personal Consultado en Planta

Almacenista Diego Ramírez

Almacenista Hugo Galindo

Lic. Rocio Mendoza Torres

Lic. Omar León

Ing. Alejandro Araico

Ing. Alejandro Miranda Ruiz

Ing. Carlos Vargas Monroy

Ing Enrique Gutiérrez

Ing Pablo Arturo Hernández

Ing. Odette Barrios