

12



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

**CAMPUS ARAGÓN**

**LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA  
ELEVAR LA RENTABILIDAD EN EL RUBRO  
CEMENTERO.**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO MECÁNICO**

**ELECTRICISTA**

(ÁREA INDUSTRIAL)

**P R E S E N T A:**

**MISAEAL G. CABRERA HERNÁNDEZ**

**ASESOR:**

**ING. ULISES MERCADO VALENZUELA.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS:

\*\*\* A MI PADRE MISAEL CABRERA QUIÑONES, POR SU PACIENCIA Y CONSTANCIA AL CONSEGUIR UNA DE LAS MUCHAS METAS EN MI EXISTIR. Y NO OLVIDAR EN TODO MOMENTO A UNA GRAN SEÑORA A MI MADRE ELIZABET HERNÁNDEZ DON JUAN, POR SU AMOR Y APOYO INCONDICIONAL EN TODO MOMENTO.

\*\*\* A MIS HERMANOS BETZABE DOLORES CABRERA, JOSE NATANAEL CABRERA, E ISRAEL CABRERA, A PESAR DE LOS CONTRATIEMPOS ME HAN DEMOSTRADO QUE EN TODO MOMENTO SALDREMOS ADELANTE.

\*\*\* A MIS FAMILIARES TIOS Y TIAS Y TODOS MIS PRIMOS QUE CON SU APOYO ME HAN INYECTADO FUERZAS PARA SEGUIR ADELANTE

\*\*\* A TODOS MIS AMIGOS Y PROFESORES QUE SIEMPRE ME HAN APOYODO.

\*\*\* A UNA INSTITUCIÓN QUE LE DEBO TODO Y QUE SIEMPRE LLEVARE LA CAMISETA DONDE ESTE

\*\*\* U.N.A.M. \*\*\*

\*\*\* E.N.E.P A.R.A.G.O.N \*\*\*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **PROLOGO.**

Teniendo la necesidad de analizar la estrategia como rentabilidad en la planeación y producción del cemento y con todo lo que se deriva de su producción. Se toma en cuenta uno de los métodos que es por supuesto el de la planeación de la producción.

Planteando que el método de la planeación de la producción es un modelo que planea y planifica, y a la vez programa los insumos que intervienen en los procesos productivos, que nos ayuda a mejorar los niveles de rentabilidad del producto y subproductos derivados del cemento. Así elevar e impulsar el nivel tecnológico, para incrementar la rentabilidad del producto.

En el capítulo I. Se hace una reseña histórica sobre el cemento desde sus inicios, en donde se le dio su nombre al material compuesto de varios elementos y por que de su necesidad, hasta nuestros días.

Así surge en cada país, una empresa o empresas, en donde se describe su historia desde su comienzo en la fabricación del cemento, más en específico en México. Así como el surgimiento de la planta APAXCO ED. De México del cual se tomaron conceptos y procesos de elaboración que manejan dicha empresa, necesarios para la utilización del método de planeación de la producción.

En el capítulo II. Se presenta la de fabricación del cemento, con las materias primas de que esta compuesto el cemento. También se presenta la elaboración de cemento de la planta APAXCO ED. De México, como la fabricación y proceso del concreto, y una reseña histórica del concreto, así como la elaboración y proceso de los agregados finos y gruesos que conforman parte importante en la fabricación del cemento como del concreto, y concreto premezclado.

En el capítulo III. Se presenta un análisis sobre el sistema de planificación y programación para el mercado del rubro cementero, sobre la planta APAXCO ED. De México en el ámbito nacional. Además se presentan los conceptos necesarios para el desarrollo y utilización del método de sistema planificación y programación. Y se crea un sistema del cual se hace mano de todas las herramientas y conceptos en el proceso del cemento.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

En el capítulo IV. Se presenta el análisis y la implementación del sistema basado en la elaboración del cemento. (Caso práctico)

El motivo por lo cual se hace la implementación y análisis, del proceso del cemento en el ámbito nacional, y nos referimos específicamente a la planta APAXCO ED. De México es porque es necesario dar a conocer un sistema ya estudiado de la empresa y que a todo esto es ajeno al público, en las demás empresas que están en el rubro cementero.

Y la empresa APAXCO ED. México con toda la información que presenta y su intervención en la bolsa de valores como toda empresa de punta en el rubro cementero.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**INDICE**

PROLOGO.	
INTRODUCCIÓN.	1
<b>CAPITULO I. La industria del cemento en México</b>	<b>4</b>
1. -Antecedentes del cemento	4
1.1- Antecedentes de las cementeras en México	5
Historia de Grupo APASCO	
1.2. -Historia del Grupo cementero CEMEX	6
1.3. -Historia del Grupo cementero CRUZ AZUL	9
1.4. -Historia del grupo cementero MOCTEZUMA	13
<b>CAPITULO II. Sistema de fabricación del cemento</b>	<b>15</b>
2. -Fabricación y constitución del cemento Pórtland.	15
2.1. -Materias primas	15
2.2. -procedimiento del cemento	16
2.3. -Fabricación del cemento del Grupo APASCO	19
2.3.1. -Descripción del proceso	20
2.3.2. -Concretos del Grupo APASCO	24
2.4. -Historia del concreto	25
2.5. -Ventajas como material de construcción	26
2.6. -Agregados finos y gruesos del Grupo APASCO	29
2.6.1. -Que son los agregados	31
<b>CAPITULO III. Planeación, programación y control de producción</b>	
En la industria del cemento	36
3. -Concepto de planeación	36
3.1 -Concepto de planificación	36
3.2. -Concepto de programación	36
3.3. -Concepto de producción	36
3.4. -La planeación, programación y control de la producción	37
3.5. -El objetivo de la planeación	39
3.5.1 -Partes de la planeación	39
3.5.2 -Estrategia dentro de la planeación	40
3.5.3 -La organización en la planeación	40
3.6. -La planificación de operaciones	42
3.7 -La programación de la producción	43
3.8. -Pronóstico de producción	44
3.9 -La planeación de producción y el plan maestro	46
3.9.1. -Planeación de requerimientos de materiales (MRP)	50
3.9.2 -La importancia de las máquinas en la producción	53
3.9.3 -Control de la producción	55

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>CAPITULO IV Desarrollo e implementación de un sistema de planeación de la producción basado en un producto cemento Pórtland</b>	<b>58</b>
4. -La empresa	58
4.1. -El sistema productivo de la empresa	60
4.1.2. -Clasificación del sistema productivo	62
4.2. -Análisis y evaluación de la problemática	63
4.2.1. -Situación actual	63
4.2.2. -Implantación	66
4.2.3. -Control y seguimiento	67
4.2.4. -Evaluación y retroalimentación	67
4.3. -Funciones de planeación, programación y control de la producción	68
4.3.1. -Pronóstico de producción	68
4.3.2. -Planeación de la capacidad de producción	70
4.3.3. -Planeación de requerimientos de materiales	80
4.3.4. -Programación y control de la producción	82
- Conclusiones	87
-Bibliografía	89
- Anexo	92

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## INTRODUCCIÓN:

En los tiempos de Grecia y de Roma y hasta mediados del siglo XVIII se empleaba la cal, como fundamental y único aglomerante para las construcciones.

El cemento es una mezcla de silicatos de calcio, se obtiene a partir de la fusión y combinación de materias primas que sean ricas de cal, sílice y alúmina. Estos materiales se encuentran en estado natural bajo la forma de calizas, arcillas o margas, que se encuentran en canteras por lo regular.

En las canteras la explotación se realiza excepcionalmente en galerías que a su vez esta compuesta por materias orgánicas que se eliminan conforme se requiera el proceso de las arcillas

La explotación se efectúa por cortes sucesivos con la ayuda de diversos medios (explosivos, excavadoras)

Los materiales se recogen y se cargan en vehiculos y es llevado a la planta después de haber sufrido algunas veces un desmenuzamiento previo.

Las aglomeraciones de marga son la composición adecuada para la fabricación del cemento, puesto que la marga entra en mayor proporción en la combinación del cemento, y se sitúa en las proximidades de una cantera de caliza mientras que se busca en las cercanías un banco de arcilla susceptible de aportar los demás elementos complementarios que conforman el cemento. (sílice, alúmina, y oxido de hierro)

El principio de la fabricación del cemento consiste en cocer manteniendo una proporción aproximadamente constante entre los cuatro componentes anteriormente citados.

El cemento,

Los procedimientos de fabricación son dos principalmente.

a) -Fabricación por vía humedad, (procedimiento muy generalizado) que consiste en la Preparación de la materia;

La materia prima extraída puede tener cierta dureza variable, las canteras suministran materiales quebradizos que se deshacen fácilmente en el agua, la primera fase consiste en un desleimiento

Desleimiento, que se efectúa generalmente esta operación en un estanque de unos 10 m de diámetro alimentado por agua y del interior del cual gira un carrusel provisto de un rastrillo, este rastrillo desmenuza y divide la materia así mojada. regularmente en la Trituración, la pasta que sale de esta cámara es muy frecuentemente basta, eventualmente debe tamizarse (materiales no convenientes, impurezas) y triturarse. Mientras más elementos son triturados finamente más posibilidades se tienen de combinarse en la cocción a que se sometera propiamente en el.

Almacenamiento, la pasta triturada es enviada a los depósitos de almacenamiento. Donde su homogeneidad se mantiene mecánicamente.

Haciendo que la Dosificación, los diversos materiales se mezclan en proporciones convenientes y se envían finalmente a un depósito de gran capacidad que sirve de reserva y que alimenta directamente el horno.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Cocción; la pasta cruda se introduce en un horno rotatorio, consiste éste en un largo tubo de acero guarnecido de material refractario y cuya longitud puede alcanzar los 160m estando su diámetro comprendido entre 3 y 4 m, la pasta penetra por la parte alta del horno, se desliza hacia la parte baja sufriendo transformaciones sucesivas que conducen el producto acabado, el clinker.

Enfriamiento; el clinker sale del horno a una temperatura de 1000° c y de ser enfriado, el enfriamiento puede efectuarse en cilindros rotatorios o sobre rejillas apropiadas, en general se busca recuperar una parte de las propiedades perdidas por el clinker para utilizarlas en diversos empleos tales como el secado del carbón, calentamiento del aire secundario, etc.

b) -El otro procedimiento para la obtención de cemento es el de fabricación por vía seca y este proceso es más económico pero menos y poco utilizado.

El cemento se compone por diversos materiales ya descritas de las cuales otro elemento importante es el concreto del cual se describe brevemente a continuación.

El concreto:

El concreto es una mezcla de diversos elementos utilizada en la construcción. La adecuada dosificación es indispensable para poder preparar un concreto con las normas de calidad requeridas.

Concreto

Es la unión de cemento, agua, aditivos, grava y arena lo que nos da una mezcla llamada concreto.

Al concreto se le agrega un aditivo el cual tiene diferentes funciones tales como reducir el agua, acelerar la resistencia e incrementar su trabajabilidad. El cemento representa sólo el 15% en la mezcla del concreto por lo que es el que ocupa menor cantidad en volumen; sin embargo su presencia en la mezcla es esencial.

los Agregados (Grava y Arena)

Llamamos agregados a aquellos minerales y rocas que se agregan en su estado natural: grava y arena. Se extraen de manera natural en los lechos de ríos y lagos o triturando diferentes rocas como: roca de cantera, piedra bola (material de río) o canto rodado de gran tamaño

Los agregados se depositan en una malla para poder dividirlos de acuerdo a su tamaño. Existen dos tipos de agregados que son.

Agregado grueso es la grava, la encontramos en diferentes tamaños y combinaciones. Agregados finos son la arena natural o piedras que han sido extraídas de ríos, trituradas y que tienen un tamaño menor de 5mm

#### Granulometría;

La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado determinada por una separación a través de tamices que en los tamices son redes de alambre que permiten el paso sólo de gravas de acuerdo a su tamaño. Podemos entender que para cada diseño de concreto necesitamos tener una granulometría, es decir un tamaño específico de la grava y de la arena.

#### Agua;

El agua es vital para la elaboración del concreto, ya que al mezclarse con el cemento y demás elementos permite a la mezcla la propiedad de fraguado. El agua le proporciona consistencia a la mezcla lo que influye en su resistencia.

La producción de cemento en nuestros días está relacionada directamente con el desarrollo de los países. Su presencia ha contribuido a conformar el perfil actual de las ciudades, vías de comunicación, lugares laborales y de habitación.

Este material no sólo es impulsor de las industrias propias del ramo, sino también fuente de una demanda continua para los servicios y productos de otras empresas, como son las de transporte, suministro de combustibles y energía eléctrica, proveedoras de sacos para los envasadoras de cemento, y productoras de maquinaria y refacciones, entre otras.

## LA INDUSTRIA DEL CEMENTO EN MEXICO

### 1.- ANTECEDENTES DEL CEMENTO.

El empleo de materiales para la cementación es muy antiguo. Desde la época de los egipcios, y posteriormente de los griegos y romanos se comenzó a experimentar con diversos minerales como el yeso, la caliza, la cal, la puzolana, ciertas piedras, ladrillos o tejas trituradas dando origen a los primeros cementos, morteros y concretos mediante diferentes tipos de mezcla y adición de agua. Los egipcios, por ejemplo, utilizaban yeso calcinado impuro como material de construcción, y los romanos empleaban una roca sedimentaria compuesta por carbonato de calcio - caliza calcinada - para sus edificaciones.

Más adelante, los griegos comenzaron a elaborar una mezcla de cal con arena de origen volcánico (Tierra de Santorin, en recuerdo de la isla en la que fue descubierta) con la finalidad de obtener un compuesto resistente al agua salada y dulce. Fue así como surgió el mortero. Al ser conquistados por los romanos, los griegos heredaron un gran cúmulo de conocimientos, el mortero y su utilización es uno de los más importantes.

Los romanos descubrieron una arena volcánica de color rojo en un lugar llamado Pozzoli - cerca del volcán vesubio, que fue utilizada para conformar un cemento con propiedades de endurecimiento a través de la hidratación. Este material fue llamado puzolana.

Posteriormente en Europa, diversas investigaciones dieron origen al cemento moderno, mediante procesos de producción similares a los que se emprenden hoy en día.

A principios del siglo. XIX, las investigaciones del ingeniero francés J. L. VICAT y el constructor inglés J. ASPDIN, condujeron al descubrimiento de un cemento mejorado al que se le denominó "Portland" debido al color gris oscuro característico de las piedras encontradas en la isla del mismo nombre en Inglaterra. Todo esto basado en las investigaciones del ingeniero SMEATON encargado de la edificación del faro histórico de Eddystone en la costa de Cornwall. Su elaboración consistía en el horneado de una mezcla de arcilla finamente triturada y caliza dura hasta eliminar el dióxido de carbono. La temperatura del horneado no permitía todavía la obtención de clinker. Principal producto previo al cemento dentro del proceso de elaboración actual.

En 1845 fue obtenido el prototipo moderno por Isaac Johnson quien, al quemar una mezcla de arcilla y caliza, logró la formación de clinker. Al obtener este material se produjo la reacción necesaria para la formación de un compuesto con altas propiedades cementantes en resumen, de 1793 a 1838 se llega a dos hechos fundamentales; que la impurificación de calizas con arcillas proporcionan aglomerantes con mejores resultados, y que la calcinación de estas mezclas a mayor temperatura da lugar a mayor resistencias e hidráulicidad.

## ANTECEDENTES DE LAS CEMENTERAS EN MÉXICO.

### 1.1.-GRUPO CEMENTERO APASCO.

Grupo APASCO es una organización dedicada a la producción y comercialización de cemento, concreto premezclado, y otros productos y servicios relacionados para la construcción.

1928 - Un grupo inversionista se unieron para formar la compañía mexicana de cemento Portland APASCO. S. A.

1964 - Un grupo suizo HOLDERBANK una de las mayores compañías cementeras del mundo adquiere participación mayoritaria de APASCO.

1968 -Inicia operaciones el centro de distribución vallejo en la ciudad de México.

1970 - APASCO adquiere una parte de las acciones de cementos Veracruz S.A. de C.V., ya que 1975 la capacidad de Orizaba se incrementa a 1,500,000 toneladas / año.

1977 - Nace la división de concretos APASCO.

1982 - Se inician las actividades de la planta Macuspana con capacidad actual de 1,000,000, toneladas /año.

1986 - APASCO adquiere el 100% de las acciones de cementos Veracruz.

1991 - Este año, dan inicio de las actividades de la planta Ramos Arizpe con capacidad actual de 1,300,000, toneladas /año.

1992 -Grupo APASCO compra cementos Acapulco.

1993 -Inician las actividades de la planta Tecomán con capacidad de 1,300,000, toneladas /año

1995 -Comienza a operar la terminal marítima de manzanillo colima. En noviembre, inicia actividades de segunda línea de producción en Tecomán.

Para fortalecer, su posición en el mercado se unificaron las distintas marcas de cemento en una sola, bajo la imagen que hoy nos distingue. El perro Bulldog. Así mismo la actividad de concreto premezclado tiene su propia imagen e identidad.

1996 -Inicia operaciones la nueva terminal marítima en el Suazal baja California.

1997 - Grupo APASCO, adquiere participación minoritaria en cementos del norte S.A de C.V. en Honduras.

1998 - Inicia operaciones un nuevo centro de distribución en San Luis Potosí.

Adquiere participación minoritaria en cemento el salvador S.A. de C.V. En el salvador.

2000 -En el año 2000 APASCO inicia la construcción de una nueva línea de productos en Ramos Arizpe Cuah. Esta línea duplicara la capacidad de producción de la planta, misma que será de 2 5 millones de toneladas anuales.

Se anunció también la construcción de una línea de producción de cemento blanco, con capacidad de producción de 180,000 toneladas anuales en la planta de APASCO Edo. De México

Grupo APASCO y holderbank constituyen una sociedad tenedora de acciones en Centroamérica

Se planea que para el 2002 ambas líneas de producción (Ramos Arizpe, y APASCO) inician operaciones

## 1.2.- GRUPO CEMENTERO Cemex



Imagen 1

1906 Cemex fue fundada en 1906 con la apertura de la planta Cementos Hidalgo en el norte de México



Imagen 2

1920 Cementos Pórtland Monterrey, piedra angular de la compañía, inicia operaciones con una capacidad de producción anual de 20,000 toneladas.



Imagen 3

1931 Cementos Hidalgo y Cementos Pórtland Monterrey se fusionan para formar Cementos Mexicanos, actualmente Cemex.



Imagen 4

1966-67 Cemex crece hasta ser un participante regional en la industria del cemento al adquirir la planta Mérida de Cementos Maya y construir nuevas plantas en Ciudad Valles y Torreón.



Imagen 5

1970 (as) Cemex refuerza su presencia nacional a través de la instalación de nuevos hornos en sus plantas de Mérida y Monterrey y con la adquisición de una planta en la región central de México.



Imagen 6

1976 Cemex realiza una oferta pública inicial en el listado de la Bolsa Mexicana de Valores. En ese mismo año, Cemex se convierte en el líder del mercado mexicano con la adquisición de tres plantas de Cementos Guadalajara.

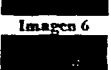


Imagen 7

1980 (as) Cemex continúa sus inversiones y expande su programa de exportaciones. Durante este período, la compañía incrementa en más del doble sus volúmenes de exportación.

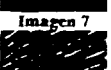


Imagen 8

1985 Cemex se concentra en producir y vender cemento y sus productos relacionados, y se retira de negocios no centrales en las industrias de la minería, la petroquímica y el turismo.

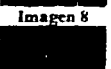


Imagen 9

1987 Cemex adquiere Cementos Anáhuac, gana acceso al dinámico mercado central de México y refuerza sus capacidades de exportación.



Imagen 10

1989 Cemex adquiere Cementos Tolteca, el segundo más grande productor de cemento en México, convirtiéndose así en el mayor productor de México y en una de las diez compañías productoras de cemento más grandes del mundo.



Imagen 11

1992 Cemex adquiere Valenciana y Sansón, las dos compañías cementeras más grandes de España. La integración de las operaciones españolas es la primera oportunidad para la administración de Cemex de mostrar su capacidad de dar un nuevo rumbo a operaciones ineficientes a nivel internacional.



Imagen 12

1994 Adquisición de Vencemos, la compañía cementera más grande de Venezuela. Además de representar una postura de liderazgo en un mercado de gran crecimiento, las operaciones de Vencemos en la costa norte de Venezuela están colocadas de manera ideal para realizar exportaciones de bajo costo.



Imagen 13

1994 Cemex adquiere la planta Balcones en New Braunfels, Texas.



Imagen 14

1994 Cemex entra a Panamá con la adquisición de Cemento Bayano.



Imagen 15

1995 Cemex adquiere Cementos Nacionales en República Dominicana.

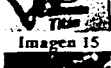


Imagen 16

1996 Adquisición de intereses mayoritarios en Cementos Diamante y Samper de Colombia, convirtiéndose en la tercer compañía cementera más grande del mundo.



Imagen 17

1997 Después de forjar una importante presencia comercial regional, Cemex adquiere el 30% de las acciones de Rizal Cement Co. En las Filipinas.



Imagen 18

1998 Cemex expande su posición en la región sudeste de Asia, adquiriendo acciones estratégicas del productor de cemento más grande de Indonesia, PT Semen Gresik.



Imagen 19

1999 Cemex se convierte en el segundo productor de cemento más grande de las Filipinas al adquirir un 40% adicional de intereses económicos en Rizal y un 99.9% de intereses económicos en APO Cement Corp.



Imagen 20

1999 Cemex consolida su presencia en América Central y el Caribe al adquirir un 95% de acciones del productor de cemento más grande de Costa Rica, Cementos del Pacífico, y dos terminales en Haití que suministran casi 70% del mercado total.

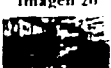


Imagen 21

1999 Cemex forma Cemex Asia Holding (CAH), dedicando inicialmente un capital de \$1.2 mil millones de dólares para aprovechar las atractivas oportunidades relacionadas con el cemento en la región sudeste de Asia.



Imagen 22

1999 El 15 de septiembre de 1999, Cemex lista una nueva Acción Depositaria Estadounidense (ADS, American Depositary Share) en la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) bajo el simbolo indicador "CX".



Imagen 23

1999 Después de tres años de incrementar las exportaciones de cemento al creciente mercado egipcio, Cemex adquiere un 77% de acciones de Asiut Cement Co., El productor de cemento más grande de la nación.



Imagen 24

2000 Cemex coloca la piedra angular de su nuevo molino de trituración cerca de Dacca, Bangla Desh. El molino tendrá una capacidad de producción de 500,000 toneladas métricas por año.



Imagen 25

2000 A través de sus afiliadas en las Filipinas, Cemex formaliza un convenio exclusivo de distribución de largo plazo con Universe Cement de Taiwán, marcando la entrada de la compañía en el mercado taiwanés y reforzando su presencia en la región sudeste de Asia.

CxNetworks



Imagen 26

2000 Cemex anuncia la creación de CxNetworks, una nueva subsidiaria que construirá una red de negocios electrónicos (e-Businesses), como elemento integral de su estrategia general de impulso electrónico (e-Enabling).

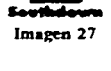


Imagen 27

2000 Cemex adquiere Southdown, la segunda cementera más grande de Estados Unidos, la cuál cuenta con 12 plantas cementeras 1

El grupo cementero Cemex esta compuesto por varias empresas cementeras que a su vez están conformadas por distribuidoras y servicios referentes al cemento y sus componentes y materiales básicos para la elaboración del cemento.

A continuación se mencionan las empresas que forman parte del grupo cementero Cemex en México.

#### GRUPO CEMENTERO CEMEX:

CEMEX MÉXICO, S.A. DE C.V., CEMENTOS PORTLAN S.A. DE C.V., CEMENTOS ATOYAC, S.A. DE C.V., CEMENTOS DEL NOROESTE, S.A. DE C.V., CEMENTOS DEL YAQUI, S.A. DE C.V., CEMENTOS MEXICANOS, S.A. DE C.V., CEMENTOS MONTERREY S.A. DE C.V., CEMENTOS SINALOA S.A. DE C.V., CEMEX COMERCIAL, CEMENTOS TOLTECA, CEMENTOS ANAHUAC S.A. DE C.V., CEMENTOS GALLO, S.A. DE C.V., CEMENTOS CENTENARIO, S.A. DE C.V., CEMENTOS MAYA, S.A. DE C.V., CEMENTOS LA CAMPANA, S.A. DE C.V., GRUPO CEMENTERO DE CHIHUAHUA, S.A. DE C.V.

1 Fuente [www.cemex.com.mx](http://www.cemex.com.mx)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.3.- GRUPO CEMENTERO CRUZ AZUL.



Imagen 28

*"Comenzar al ras del suelo, resistir heroicamente con la solidaridad del pueblo y la propia dignidad. Subir, alcanzar la cima para compartir los frutos de este esfuerzo común."*

**A los fundadores**  
2 Noviembre 1931 - 1981

#### Historia

La historia, cuando se escribe, se convierte en testimonio formal, y pocas, muy pocas veces, nos acordamos que representa años de vida humana.

Pero asumir la historia como propia es hacer nuestros los hechos cotidianos y en la medida en que los vamos incorporando a la memoria, se convierten en memoria histórica. Es decir, para tener historia hay que tener memoria.

La ausencia de memoria histórica provoca desesperanza y confusión, porque nos deja sin referentes, sin paradigmas, sin ejemplos que seguir.

Trabajar día a día, con empeño y convicción ha sido la línea histórica de La Cruz Azul desde sus orígenes. La comunidad Cruz Azul ha tenido siempre un proyecto ético, fundado sobre la verdad, la dignidad y el trabajo, con un sistema de principios y valores sociales que le han dado sentido a su hacer; revisar nuestra historia nos trae el horizonte al presente: recuperar nuestra tradición, fortalecer nuestra identidad cooperativista; cuidar los factores que nos brindaron la oportunidad de superarnos, preservar nuestra forma de vida para encarar el mañana con confianza en el futuro y en nosotros. 2

2 Fuente: [www.cruzazul.com.mx](http://www.cruzazul.com.mx)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- 1881 Se construye la fábrica La Cruz Azul, por el inglés Henry Gibbon en una parte de la antigua Hacienda de Jasso.
- 1918 Se reanuda la operación de La Cruz Azul, suspendida durante los años de la lucha armada.
- 1929 Se resiente en nuestro país los efectos de la crisis mundial de la Economía Capitalista.
- 1931 La Tolteca compra la Cruz Azul (marzo), fijándose como fecha de entrega el 15 de octubre. Los Accionistas deciden cerrar La Cruz Azul y operar sólo con La Tolteca. Se inician los trámites legales para conservar la fuente de trabajo y la lucha intensa por la subsistencia. En noviembre, La Cruz Azul es puesta en manos de los trabajadores.
- 1932 Se vuelven a encender los hornos, en febrero, dirigidos, administrados y operados por los trabajadores. Los socios de La Tolteca, continúan los trámites legales para recuperar la fábrica. Se emite la Ley de Expropiación por Causa de Utilidad Pública. El 21 de mayo el Gobernador del Estado de Hidalgo, decreta la expropiación de La Cruz Azul, adjudicándosela a los trabajadores.
- 1934 29 de enero, se formaliza la Sociedad Cooperativa de Productores, con 192 Socios Fundadores y recibe la denominación de Cooperativa Manufacturera de Cemento Portland "La Cruz Azul", S.C.L., registrándose ante la Secretaría Nacional el 20 de febrero. Se funda una escuela primaria al servicio de la comunidad Cruz Azul.
- 1937 Se empieza a ofrecer el servicio educativo de jardín de niños, funcionando en la escuela primaria.
- 1940 Se aprueba, en asamblea general el proyecto de construcción de una fábrica de cemento en la región del Istmo de Tehuantepec, Estado de Oaxaca (Lagunas, Oax).
- 1947 Se crea en Lagunas, Oaxaca. Un centro de educación básica.
- 1953 Reestructuración Socio-económica de la Cooperativa y consolidación de la comunidad.
- 1958 Se inaugura el horno número 4 de la planta de Hidalgo.
- 1961 El equipo de fútbol Cruz Azul pasa a formar parte de la Segunda División.
- 1962 Se formó el Núcleo Cooperativo, con la creación de la Cooperativa Juárez.
- 1963 Se funda el Jardín de Niños Cruz Azul.
- 1964 Se instaló el horno número 5 en Hidalgo. El equipo de fútbol llega a la Primera División.
- 1967 Se instaló el horno número 6, en la planta de Hidalgo. Inicia funciones la Secundaria "10 de Diciembre", en Cruz Azul, Hgo.
- 1968 Se inaugura la Escuela Secundaria "Patria", en Lagunas, Oaxaca.

- 1972 Se inician las operaciones del horno número 7 de Hidalgo, y del número 3 en Lagunas, Oax. El equipo de fútbol profesional obtiene el título de Campeón Nacional Construcción y ampliación de viviendas de los trabajadores Se crean los Centros de Investigación Agropecuaria en El Encino, en Cruz Azul, Hgo, y Guigubá, en Lagunas, Oax. Se inicia la construcción del horno número 8 en Cruz Azul, Hidalgo. 2
- 1973 Se inicia la construcción del horno número 4 en Lagunas, Oaxaca.
- 1976 Transformación administrativa estratégica.
- 1979 Se inaugura el horno número 8 en Cruz Azul, Hidalgo.
- 1980 Se presenta el proyecto de ampliación de la planta de Cruz Azul, Hidalgo.
- 1981 Se inaugura la Sección de Consumo de Lagunas, Oaxaca.
- 1982 Se inaugura el horno número 4 en Lagunas, Oaxaca.
- 1983 Se inaugura el Auditorio del Cooperativismo en Cruz Azul, Hidalgo.
- 1986 Se inaugura la Sección de Consumo de Cruz Azul, Hidalgo.
- 1987 En el ciclo escolar 86-87 empiezan a funcionar los bachilleratos tecnológicos, en Cruz Azul, Hgo y Lagunas, Oax.
- 1988 Mirando al futuro.
- 1990 Se inaugura el conjunto habitacional "Alborada", en Cruz Azul, Hidalgo. Se inauguran las instalaciones deportivas de Xochimilco, México.
- 1991 Se crea la prestadora de servicios profesionales Grupo Azul.
- 1992 Se concluye la construcción de las nuevas instalaciones del Jardín de Niños de Cruz Azul, Hidalgo.
- 1993 Se construye la planta de tratamiento de aguas residuales en Guigubá, Oaxaca.
- 1994 Se pone en operación la Fábrica de Bolsas de Papel en la Planta de Cruz Azul, Hgo. Se entregan las viviendas de la unidad habitacional "Los Naranjos" en Cruz Azul, Hgo. Se inaugura el conjunto habitacional Guigubá en Lagunas, Oax. Se crea el Centro Educativo Cruz Azul (CECA), abarcando los diferentes centros escolares de las dos regiones (Cruz Azul, Hgo. Y Lagunas, Oax).
- 1995 Se inicia el programa permanente de Identidad Cooperativa Cruz Azul: Tradición para el mañana
- 1996 Se adquieren los terrenos y yacimientos para establecer la Tercera Fábrica de Cruz Azul Se concluye el Conjunto Habitacional San Miguel en Cruz Azul, Hgo. y se termina la segunda etapa del Conjunto Habitacional Guigubá en Lagunas Oax. Se inician las operaciones del Centro Comercial Matias Romero, en Lagunas Oaxaca.

- 1997 Se celebra un contrato de cesión exclusiva de Derechos de Transmisión Televisiva y Publicidad Estática del Equipo de Fútbol Profesional Cruz Azul con Televisión Azteca El Estadio Azul es sede del equipo de Fútbol Profesional Cruz Azul Se inicia con la exportación de Cemento Cruz Azul a Sudamérica Se instala la Envasadora Rotativa Haver & Boecker, el Sistema de Aspiración Hi-Vac y la Red de Drenaje de Fábrica a Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Lagunas, Oaxaca Se obtiene el Campeonato de Invierno de la primera División del Torneo de Fútbol Profesional.
- 1998 La Fábrica de Cemento en Tepezalá, Aguascalientes, se integra al Desarrollo Horizontal de la Cooperativa como: Cementos y Concretos Nacionales, S.A. de C.V. Se pone en marcha el Sistema de Transporte de Clinker y se moderniza el sistema de Envase y Embarque de Cemento con la Envasadora Rotativa No.5 en la Planta de Cruz Azul, Hgo. 2
- 1999 Se concluye el Sistema de Transporte de Caliza por Bandas de Yacimiento a Fábrica en Cruz Azul, Hidalgo Entra en operación la ampliación del Departamento de Envase y Embarque No.2 en Lagunas, Oax. Se concluye la Red Férrea y el Departamento de Envase y Embarque, así como las Básculas para acceso y salida de la Planta de Tepezalá, Ags. Da inicio el proyecto Desarrollo Informático Cruz Azul 2000 en su primera etapa, con la implementación del Módulo Financiero y Comercial del ERP JDEdwards.
- ▶2000 Puesta en marcha de la Fábrica en Tepezalá, Aguascalientes. 2

#### 1.4.-GRUPO CEMENTERO MOCTEZUMA.

Por más de medio siglo, los principales objetivos en **Moctezuma**, han sido producir con eficiencia, con la más avanzada tecnología, mantener al más alto nivel la calidad en nuestros productos, excelente atención a clientes y empleados, en un ambiente de trabajo de superación constante.

1943 Visionarios empresarios mexicanos, construyen la primera planta de **Cementos Moctezuma** en 1977 Jutepec, Morelos; con una capacidad actual de 500 mil toneladas.

1982 Con la misma característica visionaria otros empresarios mexicanos, implementan diseños únicos en el mundo, a las unidades trasportadoras de concreto premezclado, bombeando directamente de la revolvedora a la obra, dando nacimiento a

1988 **Latinoamericana de Concretos**. Se conjunta la inversión de estos empresarios incorporándose el grupo cementero Italiano **Fratelli Buzzi**, surgiendo

1994 Grupo **LACOSA**.

1997 Se incorpora como accionista a **Grupo LACOSA** el grupo cementero internacional **Cementos Molins**, aportando experiencia y tecnología, constituyéndose a partir de entonces **Corporación Moctezuma**.

2000 Cuando **Corporación Moctezuma** se convierte en empresa pública al lanzar su emisión primaria de acciones en la Bolsa Mexicana de Valores.

Con una importante inversión de capital, se incorpora **Grupo Carso**, concretándose así los planes de expansión de un ambicioso proyecto para construir una planta cementera de avanzado diseño.



Imagen 29



Imagen 30



Imagen 31



Imagen 32



Imagen 33



Imagen 34

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Inicia operaciones planta Tepetzingo con capacidad de 1 millón de toneladas, contando con tecnología y equipo vanguardista, lo que la sitúan como la planta cementera de más bajo consumo energético y moderna en el mundo.

El Presidente de Los Estados Unidos Mexicanos, inaugura la segunda línea de producción en planta Tepetzingo, ofreciendo así **Corporación Moctezuma**, una capacidad de producción anual de 2.5 millones de toneladas de cemento y más de 500 mil m<sup>3</sup> de concreto.

De esta forma, se consolida la empresa del sector cementero y de materiales para la construcción, con la más alta tecnología existente en el mundo, una sólida posición financiera y un plan estratégico de crecimiento sostenido. 3



Imagen 35

3 Fuente: [www.moctezuma.com.mx](http://www.moctezuma.com.mx)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## SISTEMA DE FABRICACIÓN DEL CEMENTO.

### 2. -FABRICACIÓN Y CONSTITUCIÓN DEL CEMENTO PÓRTLAND.

#### 2.1. -MATERIAS PRIMAS.

El cemento es una mezcla de componentes que son silicatos y aluminatos de calcio, se obtiene a partir de la fusión y combinación en proporciones convenientes, de materias primas que vienen en proporciones ricas en cal, sílice y alúmina. Los materiales se encuentran en estado natural en forma de calizas, arcillas o margas, y estas se encuentran en canteras.

Las canteras son generalmente a cielo abierto, en general la cantera está cubierta de una capa más o menos espesa, rica en materias orgánicas que después se eliminan.

Para las margas raramente se encuentran las aglomeraciones de dicha marga en la composición adecuada para la fabricación de cemento, esto depende ya que el CaO, entra en la mayor proporción de la composición del cemento. Y esto sitúa a la fábrica de cemento a que generalmente se acentúe en las proximidades de una cantera de caliza mientras que se lleva a cabo una búsqueda en las cercanías de un banco de arcilla que pueda aportar los elementos complementarios que son; sílice, alúmina y óxido de hierro.

El trabajo es más cómodo cuanto es más estable la calidad de material extraído por ejemplo cuando la cal es aportada en forma de creta, esto quiere decir que el material contiene el 90% de  $\text{CO}_2$  Ca.

Las calizas son materiales pétreos de dureza comprendida entre 1,5 a 3,5 de la escala de Mohs, correspondiendo a las calizas, de varios grados de pureza, cuya aplicación es de gran interés por su facilidad de explotación comparada con las calizas de mayor dureza.

Las arcillas cuya composición ya hemos tratado su contenido combinado es de sílice, combinada con alúmina y otros minoritarios. Las arcillas por su plasticidad son especialmente útiles para obtener crudos en los procedimientos semisecos, mediante el sistema (lepol) que requiere la formación de gránulos por humectación del crudo.

Las margas son rocas sedimentarias, producidas por precipitaciones conjunta de materiales arcillosos y calizos y su dureza es consecuencia, menor a las calizas

## 2.2. -PROCEDIMIENTO DEL CEMENTO

Existen dos tipos de sistemas operativos, según la molturación y dosificación se realizan en medio acuoso (agua) o bien con los materiales deseados previamente (vía seca.)

Fabricación por vía húmeda,

Preparación de la materia.

Todas las materias extraídas tienen una dureza variable en las canteras los materiales son extraídos de forma quebradiza y que se deshacen cómodamente en el agua. La primera fase de fabricación por vía húmeda consiste en;

Desleimiento, se efectúa generalmente en un estanque de unos 10m de diámetro alimentado por agua y en el interior gira un carrusel provisto de un rastrillo, este rastrillo desmenuza y divide la materia así mojada.

Trituración, la pasta que sale de la cámara debe tamizarse, cuando contiene impurezas no convenientes y triturarse, mientras más elementos son triturados finamente más posibilidades tienen que combinarse en la cocción interior que se someterá.

Almacenamiento, la pasta triturada es enviada a los depósitos donde es homogeneidad se mantiene mecánicamente a merced de un agitador sobre el cual se ha fijado canalizaciones de aire comprimido, las burbujas de aire que se escapan del fondo de la cubeta crean un movimiento ascendente que se opone a la sedimentación de partículas de la pasta.

Dosificación, los diversos materiales tratados que se mezclan en proporciones convenientes que se envían finalmente a un depósito de gran capacidad de reserva y que alimenta directamente al horno. La pasta así preparada o pasta cruda, tiene una proporción de agua.

Cocción,

La pasta cruda se introduce en un horno rotatorio, consiste esté en un largo tubo de acero guarnecido de material y cuya longitud puede alcanzar los 160 m, y su diámetro comprende de 3 a 4 m El tubo esta sometido de estrecho a estrecho por dos rodillos y tiene una inclinación con una pendiente de 5% y gira sobre su eje con una velocidad aproximada de una vuelta por minuto. La pasta penetra por la parte alta del horno, y se desliza hacia la parte baja sufriendo las transformaciones sucesivas que conducen al producto acabado, el clinker

La pasta ha sufrido;

-un secado en la zona de cambio constituida generalmente por cadenas que guarnecen el horno en 1/5 aproximado de su longitud, al contacto de gases calientes que provienen de la parte baja, la pasta pierde en esta zona  $\frac{1}{4}$  de agua que contiene.

En el secado se consumen un gran número de calorías cerca del 50 % de las calorías necesarias para la cocción del clinker, una descomposición de las materias arcillosas, una descarbonatación a 900 °C que transforma el  $\text{CO}_2$  Ca en cal viva ( $\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca} + \text{CO}_2$ ) con desprendimiento de anhídrido carbónico.

Una cocción a 1450 °C esta cocción se obtiene mediante una larga llama que proviene de la parte de abajo del horno y paralelamente al eje del mismo y esta llama es suministrada por carbón pulverizado y por gas natural es la zona de clinkerización donde se forman por fusión los diversos silicatos y aluminatos que constituyen el cemento.

El enfriamiento. el clinker sale del horno a una temperatura de 1000°C aproximadamente y debe ser enfriado, el enfriamiento puede efectuarse en cilindros rotatorios o sobre rejillas apropiadas, en general se busca recuperar una parte de las calorías perdidas por el clinker para utilizarlas en diversos empleos, tales como el secado del carbón, calentamiento del aire secundario, etc.

Fabricación por vía seca;

Las materias primas son en general trituradas y homogenizadas y esto lo hace por vía áerea y esto después de estar aglomerados en gránulos que contienen de 10 a 12 % de agua.

Los gránulos se envían a un horno rotatorio, bien a un horno rotatorio corto provisto de rejillas y descarbonatación, o horno vertical y las materias aglomeradas con el carbón tamizado y triturado.

La utilización de la vía seca se utiliza cuando es posible y permite la economía de carbón, la utilización aproximada de 150 Kg de carbón para producir una tonelada de clinker con la ayuda de un horno vertical y el doble (300kg) en horno rotatorio, sin embargo la utilización del horno vertical proporciona un clinker a veces irregular, la finalidad de utilizar un horno rotatorio es la de homogeneizar los componentes en la zona de cocción y de suministrar un producto de composición constante.

Trituración

El clinker se conserva a medida que durante 10 a 15 días en silo con el fin de que la pequeña cantidad de  $\text{CaO}$  libre que contiene pueda hidratarse libremente y no corra el riesgo de provocar accidentes (destrucción de obras por expansión.)

El clinker adicionado con yeso se reduce a continuación a polvo con la ayuda de trituradores.



El clinker y escorias son materiales bastantes duros y su trituración en la fabricación de cemento esto origina un gran consumo de energía.

El acondicionamiento del cemento, salido del triturador se conserva en silos con el fin de que el yeso formado por la deshidratación del yeso en el momento de su paso por el triturador, pueda rehidratarse bajo la influencia del aire atmosférico.

A menudo se fluidifica el cemento con el fin de hacerle transportable por medio de bombas. Entonces se le envasa mediante máquinas automáticas en sacos de papel fuerte (como se le conoce comúnmente.) Y se transvasa directamente del silo a las cisternas montadas sobre vagones o camiones.

### 2.3. -FABRICACIÓN DEL CEMENTO DEL GRUPO APASCO.

Los materiales básicos que forman parte de la fabricación del cemento, son;

#### Materiales básicos

##### Caliza.-

Es una piedra natural muy abundante y dura, compuesta básicamente por carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) En la harina cruda para cemento el componente alcanza a significar 76-80% del total.

##### Arcilla.-

La segunda materia prima importante para la fabricación de cemento es la arcilla; en esencia, está constituida principalmente de sílice y óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) en un 60 a 65% y óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) en un 15 a 18%; de cal ( $\text{CaO}$ ) en un 4 a 5% y óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) en un 4 a 6% y otros componentes. La principal fuente de álcalis en el cemento es el componente arcilloso. Existen diferentes tipos de arcilla.

##### Mineral de hierro.-

Se trata de un mineral suave, aunque abrasivo ayuda a controlar el nivel de óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) en nuestra mezcla.

##### Yeso.-

Es otra de las materias primas empleadas en la fabricación del cemento. Este material actúa como retardador del fraguado, se usa en proporciones de 4 a 6%.

##### Componentes correctores.-

Los componentes correctores se añaden en los casos en que las materias primas disponibles no contengan en cantidad suficiente uno de los componentes químicos necesarios en la harina cruda 4

### 2.3.1. -DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

#### Extracción

Las calizas y arcillas, materias primas fundamentales para la elaboración del cemento, se extraen de las canteras. Para derribar y fraccionar las rocas se realizan perforaciones profundas o barrenos en el terreno. Posteriormente, se introducen explosivos. Una vez disminuido el tamaño de las rocas es posible transportarlas a la trituradora a través de camiones. Los procesos en los que se emplean explosivos cuentan con la más alta tecnología con la finalidad de reducir las vibraciones, y de controlar al máximo la contaminación ambiental y sonora.



Imagen 36

#### Trituración

Los camiones depositan las grandes rocas en la trituradora. Por compresión la máquina reduce el tamaño del material hasta aproximadamente 1 pulgada.



Imagen 37

#### Prehomogeneización

Desde la trituradora la mezcla de materiales es conducida por medio de bandas transportadoras hacia el patio de prehomogeneización en donde se reducen las variaciones de composición química de las materias primas para que al reaccionar en las etapas posteriores, el producto final tenga las características requeridas. 4



Imagen 38

4 Fuente: [www.apasco.com.mx](http://www.apasco.com.mx)

### Homogeneización

Este paso tiene como finalidad, reducir las variaciones físicas y químicas del material crudo, esto se realiza inyectando aire a alta presión en la parte inferior de los silos, a través de lonas especiales, causando un movimiento continuo de la harina del silo, lo que permite igualar la composición en todo el material almacenado.

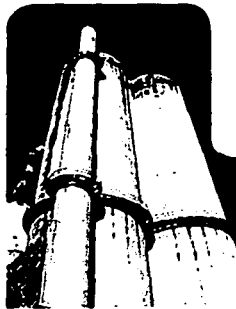


Imagen 39

### Molienda de crudo

Los materiales, previamente mezclados, son llevados a los molinos en donde se transforman en polvo finísimo llamado crudo. Este material se deposita en grandes cilindros de concreto llamados silos de homogeneización y almacenamiento en los que permanece hasta que va, a ser calcinado. Se reducen las variaciones físicas y químicas del material crudo, mediante la acción de aire soplado en la parte inferior de los silos de la materia causando un movimiento continuo de la harina en el silo igualando la composición



Imagen 40

### Calcinación

La harina cruda es extraída del silo y enviada a la parte superior del precalentador, estructura vertical de gran altura en cuyo interior circulan gases provenientes de la combustión del horno los cuales, además de secar por completo los materiales, incrementan su temperatura hasta los 850° C justo antes de entrar al horno. El horno es un cilindro de acero forrado en su interior con ladrillo refractario que utiliza como combustible principal el combustóleo; sin embargo, se cuenta con la tecnología para poder utilizar combustibles tales como llantas y aditivos derivados de desechos industriales que además de reducir costos de producción



Imagen 41

permiten mantener niveles de emisión de gases a la atmósfera muy por debajo de los límites <sup>4</sup> que exigen las autoridades y colaborar activamente en la conservación del medio ambiente. En el interior del horno, el crudo se calienta hasta 1450 grados centígrados y gracias a este calentamiento, el material se vuelve líquido, reacciona y se forman los compuestos químicos con propiedades cementantes. El clinker es posteriormente almacenado en silos o en el patio de almacenamiento.

### Molienda de cemento

El molino es alimentado con el clinker y con otros aditivos minerales como yeso, escoria, ceniza, caliza, puzolanas, etc. Estos aditivos brindan características específicas al producto final, como alargar el tiempo de fraguado. Su proporción dependerá del tipo de cemento que se desee producir.

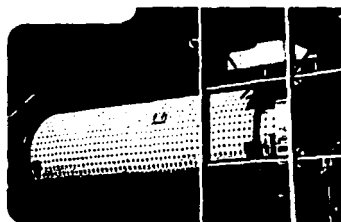


Imagen 42

### Despacho

Una vez que nuestro cemento sale como producto final del molino, es almacenado en silos para ser despachado en dos formas: a granel o sacos. Para la primera, el cemento se coloca en tolvas de ferrocarril o en pipas para ser transportados a los centros de distribución, plantas concretas, etc. En el caso de los sacos, se utilizan envasadoras rotatorias que los llenan con 50 Kg de cemento y estibadores manuales o automáticos que los acomodan para entregarlos a los clientes. <sup>4</sup>



Imagen 43

<sup>4</sup> Fuente: [www.apasco.com.mx](http://www.apasco.com.mx)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Pasos para la extracción del cemento

- Extracción
- Trituración
- Prehomogeneización
- Molienda de Crudo
- Homogeneización
- Calcinación
- Molienda de Cemento
- Envase y Despacho

## Proceso de Elaboración de Cemento

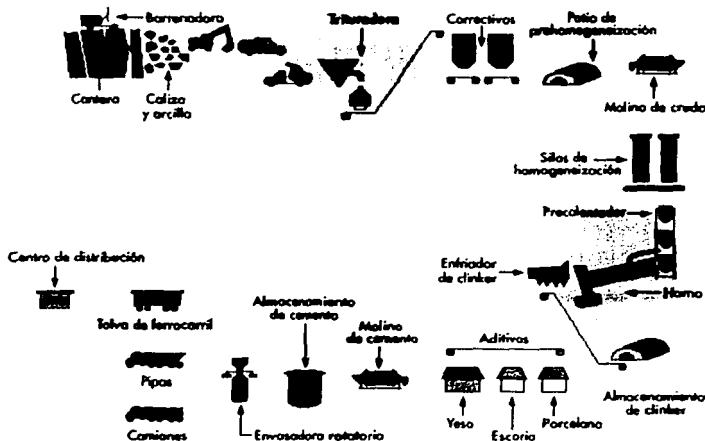


Imagen 44

### 2.3.2. -CONCRETOS DEL GRUPO APASCO.

El concreto es una mezcla de diversos elementos utilizada en la construcción. La adecuada dosificación es indispensable para poder preparar un concreto con las normas de calidad requeridas.

#### El concreto

Es la conjugación de elementos de agua, grava y arena y con aditivos que le permiten al cemento tener una dosificación adecuada llamada concreto

El aditivo que se le agrega al concreto tiene una función de incrementar o reducir el agua, la aceleración a la resistencia y ser manejable.

#### El cemento

Es un mineral finamente molido, usualmente de color grisáceo extraído de rocas calizas, que al triturarse hasta convertirse en polvo y ser mezclado con agua, tiene la propiedad de endurecer.

El cemento representa sólo el 15% en la mezcla del concreto por lo que es el que ocupa menor cantidad en volumen; sin embargo su presencia en la mezcla es esencial.

#### Los agregados (Grava y Arena)

Llamamos agregados a todos aquellos minerales en estado sólido que están en estos natural Se extraen de manera natural en los ríos y lagos o triturando diferentes rocas como: roca de cantera, piedra bola (material de río) o canto rodado de gran tamaño.

Los agregados se depositan en una malla para poder dividirlos de acuerdo a su tamaño.

Se clasifican en dos grupos básicamente.

El agregado grueso, es la grava, y la encontramos en diferentes tamaños y combinaciones.

El agregado fino, son las arenas naturales o piedras que han sido extraídas de ríos, trituradas y que tienen un tamaño menor de 5mm

#### Granulometría

La granulometría se realiza por medio de unos tamices los cuales se encargan en separar los tamaños en partículas para así formar parte de un agregado.

Los tamices son redes de alambre que permiten el paso sólo de gravas de acuerdo a su tamaño. Podemos entender que para cada diseño de concreto necesitamos tener una granulometría, es decir un tamaño específico de la grava y de la arena.

El agua, es vital para la elaboración del concreto, ya que al mezclarse con el cemento y demás elementos permite a la mezcla la propiedad de fraguado.

El agua le proporciona consistencia a la mezcla lo que influye en su resistencia. 4

## 2.4. -HISTORIA DEL CONCRETO.

Desde la Edad de Piedra recientemente se descubre cerca del Da nubio, que hace 7,600 años, una pequeñísima metrópoli (Lepen ski Vir) empleaba el concreto en los suelos de sus chozas.

Antiguo Egipto.

Los egipcios usaron yeso calcinado para pulir o alisar sus estructuras de ladrillo o piedra.

Antigua Roma

Los romanos frecuentemente usaron agregados de ladrillo quebrado fijados en una mezcla de cal con polvo de ladrillo o ceniza volcánica.

1756

John Smeaton, en Inglaterra, fue el primero que empleó el concreto utilizando una mezcla de cal viva, arcilla, arena y escoria de hierro en polvo.

1867

El invento del concreto armado se ha atribuido generalmente al francés J.Monier.

1902

August Parret diseña y construye el primer edificio hecho enteramente de concreto y pensado en "estilo concreto"

1925

El concreto armado se afirma como un material polimorfo capaz de responder a las exigencias de libertad de la arquitectura moderna.

1940

Se constituye como la etapa de la industria de la construcción en México.

1950

Es a partir de 1950 cuando surgen algunas empresas dedicadas a la elaboración de concreto premezclado; así mismo, surge como industria de servicio para la construcción.

1969

Aparece en el mercado de manera formal el servicio de concreto bombeado

1970

Apasco adquiere 2 compañías productoras de concreto premezclado con el fin de obtener una integración vertical del negocio.

1977

Nace la división CONCRETOS APASCO, tras la fusión de Concretos Premezclados, S.A. y Concretec, S.A. de C.V. que contaba con 53 revolvedoras en Toluca, Puebla y DF.

1985 - 1990

Se produce una rápida expansión de la operación de concreto premezclado al abrir y adquirir varias plantas en diversos lugares de la República entre las que se encuentran la empresa Decar del Valle (DF.), Concretos de la Frontera (CD. Juárez) y Concretos Cotita del Interior, S.A.

1994

Se inicia la operación de GRAVASA, S.A. de C.V. en Texcoco y de Eucomex, S.A. de C.V.



## 2.5. -VENTAJAS COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.

El concreto es un material que tiene múltiples ventajas, tales como alta resistencia, durabilidad, trabajabilidad y consistencia y versatilidad, entre otras. Donde,

### a.-Versatilidad:

Todas las obras de concreto se diseñan a la medida de las necesidades del usuario. Ya sea que se utilice como un elemento estructural importante de un edificio o se emplee para fabricar elementos decorativos en jardinería ornamental, tiene la facilidad de diseñarse específicamente para satisfacer el uso previsto.

Para producir el concreto necesario para un trabajo en particular, el proyectista puede variar la resistencia, peso volumétrico, color, trabajabilidad y tiempo de fraguado del concreto, entre muchas otras de las múltiples posibilidades. Los aditivos también permiten dotar al concreto de características específicas

### b. -Trabajabilidad y consistencia:

Una propiedad muy útil del concreto en estado plástico es su capacidad para ser mezclado, transportado, colocado y acabado. A esta característica se le conoce como trabajabilidad. La trabajabilidad es una propiedad física del concreto que depende de la plasticidad de la mezcla y de la forma y tamaño de las partículas del agregado. Si se le añaden al concreto aditivos reductores de agua, retardantes, fluidizantes, acelerantes o incluso desde aire se podrá modificar esta propiedad.

La consistencia es una consideración de tipo práctico y está relacionada sobre todo con el grado de humedad de la mezcla. La prueba que más se utiliza para determinar la consistencia del concreto en la obra es la de revenimiento.

### c.-Resistencia:

Una de las características más conocidas del concreto es su resistencia. La mayoría de las estructuras de concreto y de los productos elaborados con este material se diseñan y funcionan sobre la base de esta propiedad.

Las dos determinaciones de resistencia del concreto que más se usan son las pruebas de resistencia a la compresión y los ensayos de resistencia a la flexión.

El concreto se puede diseñar para satisfacer cualquier valor de resistencia. La resistencia del concreto está básicamente controlada por la relación agua /cemento, el agua influye en la consistencia de la mezcla lo que incrementa o decrementa la resistencia.

### d.-Adherencia del concreto al acero de refuerzo:

Cuando se especifica acero de refuerzo en una estructura de concreto, resulta necesario que el concreto forme una liga mecánica sumamente estrecha con este acero; a esta propiedad del concreto se le llama resistencia por adherencia.

En una estructura de concreto reforzado, la mezcla endurecida de concreto se adhiere al acero de refuerzo y proporciona resistencia al deslizamiento o movimiento del acero.

Como podemos observar, esta adherencia al acero es una propiedad del concreto que permite que las construcciones tengan bases más sólidas, permitiendo así la elaboración de construcciones fuertes.

**e.-Durabilidad:**

El concreto se utiliza con frecuencia en lugares donde está sometido a fuerzas destructivas de la naturaleza y del hombre, la capacidad del concreto para resistir estos efectos nocivos se conoce como durabilidad.

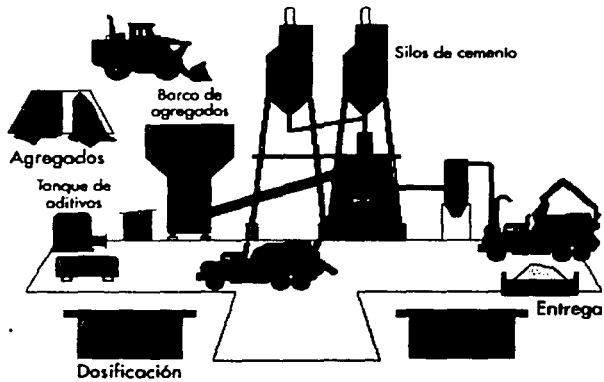
La durabilidad es un término que abarca la capacidad del concreto para resistir el ataque de agentes tales como heladas, agua, aceites, grasas y soluciones salinas; existen seis grandes grupos de factores que afectan la durabilidad del concreto:

- Características de los materiales en el concreto
- Propiedades físicas del concreto endurecido
- Condiciones a las que está expuesto el concreto
- Cargas transmitidas al concreto
- Procedimientos constructivos usados en la colocación del concreto
- Tipo de estructura en la cual se va a usar el concreto

Como regla general se puede establecer que mientras menos poroso sea el concreto menos susceptible será al ataque de los agentes físicos o químicos. Por lo que, El concreto de buena calidad es el material de construcción que menos necesita de mantenimiento dentro de la industria de la construcción en nuestros días.

Imagen 45

## Proceso de Elaboración del Concreto Premezclado



## 2.6. -AGREGADOS FINOS Y GRUESOS DEL GRUPO APASCO.

Grupo Apasco pone a disposición del mercado mexicano (a través de sus plantas en Jalisco, Querétaro, Estado de México y Baja California), agregados para el concreto en sus dos tipos principales:

- Agregados Finos - Arenas
- Agregados Gruesos - Gravas

### AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

#### Características y usos de las gravas

Los agregados gruesos o gravas, consisten de materiales extraídos de rocas de cantera, triturados o procesados, piedra bola o canto rodado, cuyas partículas comprenden tamaños desde 4.75 mm hasta 6 pulgadas, para los fragmentos más grandes.

La norma NMX-C111-1992 es adecuada para asegurar materiales satisfactorios para la mayoría de concretos en México.

Con la idea de facilitar los procesos de producción de concretos y elementos prefabricados, en Apasco contamos con una amplia variedad de agregados:

- Gravas fraccionarias (tamaños en que se separan los materiales)
- Gravas especiales para fabricación de elementos vibro comprimidos.
- Arenas especiales para morteros.
- Grava sello triturado 3/8" (Tres octavos de pulgada o 9 milímetros) Este tipo de grava se encuentra en rocas de tipo andesítico. Se usa en: blocks y elementos prefabricados.
- Grava triturada 1/2"-3/4" (de media a tres cuartos de pulgada o de 12 a 20 mmm) Este tipo de grava se encuentra en rocas de tipo caliza dolomítica, andesita y basalto



Imagen 46

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

andesítico. Es la grava que se utiliza más comúnmente. Se utiliza en: concretos de resistencias normales a la compresión y en la fabricación de tubos y mezclas.

- Grava triturada de 1" - 1 1/2" (de una a una y media pulgadas o de 25 a 40 milímetros) Se encuentra en rocas de tipo caliza dolomítica, andesítico y basalto andesítico. Se usa en:
- Concretos de resistencias altas y concretos especiales de resistencia a la flexión.

El Departamento del Distrito Federal exige el uso obligatorio de este agregado para concretos estructurales.

#### Características y usos de las arenas.

Los agregados finos o arenas consisten en arena natural extraída de los ríos, los lagos, depósitos volcánicos o arenas artificiales, esto es, que han sido trituradas. Estos agregados abarcan normalmente partículas entre 4.75 y 0.075 mm.

- Arena natural 0-3

(de 0 a 3 milímetros de tamaño máximo)  
Se pueden encontrar en el tipo de rocas andesítico. Se utiliza en la elaboración de: Concreto, tubos, bloques, morteros y aplanados.

- Arena natural 0-5  
(de 0 a 5 milímetros de tamaño máximo)  
Se puede encontrar en el tipo de rocas andesítico. Se utiliza en la elaboración de: Concreto, tubos, bloques y elementos prefabricados.
- Arena triturada 0-5  
(de 0 a 5 milímetros de tamaño máximo)  
Se puede encontrar en el tipo de rocas andesítico y basalto andesítico. Se utiliza en la elaboración de: Concreto, tubos, bloques y mezclas asfálticas. 4



Imagen 47

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

4 Fuente: [www.apasco.com.mx](http://www.apasco.com.mx)

### 2.6.1. -QUE SON LOS AGREGADOS.

Los agregados, conocidos comúnmente como grava y arena, son rocas o fracciones de roca cuya composición, forma y tamaño influyen sobre la resistencia y calidad del concreto. Su influencia viene determinada indirectamente por la cantidad de agua que es necesario añadir a la mezcla para obtener la docilidad y compactación necesaria.

Se llama superficie específica del agregado, a la superficie por kilogramo de los agregados. Esta superficie es mayor o menor según el tamaño de los agregados. Cuando los agregados son pequeños su superficie es más elevada que cuando se trata de agregados gruesos.

Si se mantiene el valor de la superficie específica del agregado, la cantidad de agua que es necesaria para una docilidad y resistencia determinadas permanece constante, independientemente de la granulometría.

Granulometría es la división de los diferentes tamaños de agregado y participación dentro de la mezcla, cuanto más pequeño sea el tamaño del agregado tanto mayor será su superficie específica; se debe alcanzar un tamaño máximo de agregado, tan elevado como sea posible, e ir disminuyendo el tamaño de forma que los huecos, comprendidos entre el agregado grueso se vayan llenando con la mínima cantidad de agregado fino, con el fin de utilizar la menor cantidad de cemento posible para llenar dichos huecos.

Uso de los agregados.

¿Cómo dosificar los agregados?

Hay que separar el agregado grueso en diferentes tamaños, para luego mezclarlo en las proporciones convenientes. El agregado fino se suele combinar según los tipos de arena.

Este proceso no se puede llevar a cabo de una manera rigurosa, ya que un agregado clasificado de esta manera conduciría a una estructura muy poco cohesiva, por lo que un ligero exceso de finos es necesario.

Una clasificación muy precisa de agregados se debe mirar siempre desde el punto de vista técnico-económico, contrapesando el costo de la clasificación de los agregados frente a la calidad obtenida en el concreto.

¿Cómo debe ser la forma de los agregados?

Si se emplean agregados gruesos de formas inadecuadas, la cantidad de cemento necesaria para obtener una buena resistencia es elevada.

Estas formas inadecuadas son las de tipo lajoso y su proporción en la mezcla se limita por el coeficiente de forma de la grava. 4

Se entiende por coeficiente de forma de un agregado el obtenido a partir de un conjunto de granos, según la relación entre la suma de sus volúmenes y la suma de los volúmenes de las esferas circunscritas a cada grano.

La instrucción para el proyecto y ejecución de obras de concreto en masa y armado prescribe que el valor del coeficiente de forma no debe ser inferior a 0.15.

¿Cómo debe ser la superficie de los agregados?

- La rugosidad de un agregado se conoce como su textura. Una textura muy rugosa necesita una elevada proporción de finos para mejorar su docilidad.
- La unión entre la pasta de cemento y los agregados es tanto menor cuanto más lisa sea la superficie de los agregados; por esto para obtener elevadas resistencias es conveniente utilizar agregados de superficie granular.
- De tal manera, y cuando el criterio de calidad de un concreto se establece por el valor de su resistencia a compresión para resistencias normales, el empleo de agregados rodados facilita el obtener concretos dóciles.

¿Qué características deben reunir los agregados?

- No deben tener arcillas, limos y materias orgánicas.
- En general, los agregados de baja densidad son poco resistentes y porosos
- La humedad de los agregados tiene gran importancia en la dosificación del concreto, sobre todo si se dosifica en volumen, ya que existe un entumecimiento del agregado que aumenta su volumen. Este aumento es considerable en las arenas. Al dosificar el agua de amasado hay que tener en cuenta la humedad de los agregados.
- La arena de mina contiene demasiada arcilla y es necesario lavarla para su empleo en concreto armado.
- Las arenas de mar, lavadas con agua dulce, se pueden emplear en concreto armado.

Factores que afectan a la docilidad de un concreto

Los agregados de formas alargadas y con aristas producen un concreto poco dócil. Si no se puede disponer de otro tipo de áridos se recomienda usar mezclas más ricas en cemento y arena. Los concretos fabricados con agregados de machaqueo son menos dóciles que los fabricados con agregados naturales. La docilidad se ve muy afectada por la forma de los agregados y especialmente de la arena.

La cantidad de cemento influye en la docilidad del concreto, aumentando ésta al incrementar aquel valor.

El uso adecuado de elementos adicionales, el tiempo de amasado y la hormigonera, son factores a tener en cuenta para mejorar la docilidad del concreto. 4

La norma NMX-C-111-1992 es adecuada para asegurar materiales satisfactorios para la mayoría de los concretos en México.

Proceso de clasificación y trituración.

El proceso de los agregados pasa por varias etapas: la extracción del material de la cantera, la trituración del material y la clasificación o cribado del mismo.

#### Extracción

La materia prima que se procesa en la planta es extraída de la cantera o mina dependiendo del tipo de agregado a producir.

En el caso de la cantera, el material se extrae con ayuda de explosivo y en el caso de la formación no consolidada (mina) la explotación se realiza con ayuda de un tractor que desgarrar y empuja la materia prima.

Antes de iniciar cualquier explotación se retira el material estéril (material contaminado) que podría contaminar la materia prima.

El traxcavo carga la materia prima depositándola en una camión que la transporta hacia la Planta para entrar al proceso de trituración y clasificación.

#### Trituración primaria

Los camiones de volteo descargan la materia prima en la tolva de recepción dando inicio al proceso de trituración y clasificación.

La tolva recibe el material para enviarlo a trituración primaria.

Se separan los materiales, los agregados gruesos son triturados para reducirse de tamaño.

Los agregados finos (arenas) caen directo a una banda que las transporta al cribado primario para ser clasificadas. Una vez clasificadas se transportan hacia las pilas de producto terminado, las cuales se encuentran listas para ser utilizadas.

#### Cribado primario

Todo el material proveniente de la trituración primaria se deposita en una criba vibratoria. En el cribado primario hay tres mallas y dependiendo del tamaño del material va pasando por las mallas hasta caer a una banda que los transporta hacia la trituración secundaria o terciaria dependiendo de la trituración que se necesite.

Trituración secundaria y terciaria 4

Dependiendo del tamaño de la piedra se separa en trituración secundaria o trituración terciaria.

Una vez triturado el material se transporta por unas bandas hacia las tolvas que lo depositan en el cribado secundario.



### Cribado secundario

En este cribado se recibe el material que se procesa en la trituración secundaria y terciaria que básicamente es piedra menor a una pulgada y arena, obteniéndose los siguientes productos finales

- Grava 5/12 triturada
- Grava 12/25 triturada
- Arena 0/5 triturada

El material que no pudiera clasificarse por ser de sobre tamaño, regresa nuevamente a la trituración secundaria o terciaria, con el objeto de garantizar la calidad de los productos finales (agregados) para que no tengan contaminación de piedra de sobre tamaño. En algunos casos se puede dar la trituración cuaternaria.

### Trituración cuaternaria

El objetivo de ésta etapa de trituración es producir una granulometría más pequeña para producir agregado para un segmento especial como son bloqueros.

Se debe mencionar que las trituraciones y los cribados se realizan de acuerdo al tamaño de la grava que deseemos obtener

El apilamiento de los materiales permite mantener en buenas condiciones a los mismos.

### Cuarto de Control

Desde el cuarto de control se monitorea el proceso y se controla la velocidad de alimentación. Este control se realiza con ayuda de una computadora que muestra el flujo de secuencia del material en el proceso y nos permite optimizar el consumo de corriente, ajustando la trituración de los equipos y tiempo de cribado de los materiales.

### área de control de calidad

Se monitorea la materia prima desde la cantera y se práctica a los productos terminados (agregados) diferentes análisis como son: análisis granulométricos, pérdida de lavado, densidades, absorciones, entre otras, para garantizar la calidad. 4

## área de despacho

En el área de despacho y embarque con ayuda de una báscula camionera se registra el peso del material que retiran los camiones. Ese peso automáticamente queda registrado en el sistema comercial.

## Proceso de Elaboración de Agregados

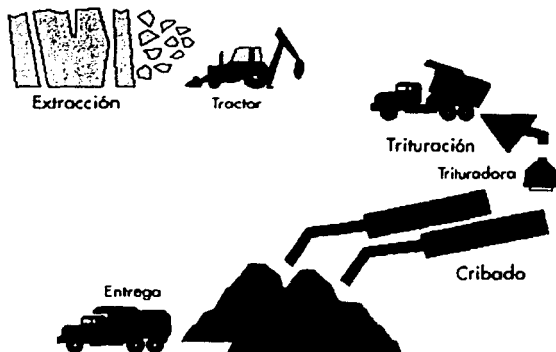


Imagen 48

## **PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO.**

### **3. -CONCEPTO DE PLANEACIÓN;**

La planeación o plan estratégico es la base para una planeación a largo plazo, que esta a su vez incluye la planeación de productos y las ventas de la fabricación y la planeación de la producción, el resultado de todo esto es un plan integrado o plan maestro, y todas las actividades son parte de la planeación estratégica y sirve para verificar la misión de los objetivos a perseguir.

#### **3.1. -CONCEPTO DE PLANIFICACIÓN;**

Es una actividad tendiente a asignar y distribuir los recursos para planificar y alcanzar un determinado objetivo, en el caso de la planificación de la producción se puede contemplar plazos largos medianos, cortos. y utilización de valores de ventas, etc.

#### **3.2. -CONCEPTO DE PROGRAMACIÓN;**

Es una actividad tendente a concretar la operación, donde y cuando se va a realizar, y esto por depender de las circunstancias reales, que contempla un plazo corto y esta por lógica utiliza valores concretos.

#### **3.3. -CONCEPTO DE PRODUCCIÓN;**

El concepto de producción es una de las funciones clave para muchas empresas en su entorno de infraestructura

Para entender un poco más se toma algunas características de producción a continuación.

- a) La producción es una función fundamental de toda organización o empresa, comprende aquellas actividades responsables de la creación de los bienes y servicios, que son las salidas o restantes de la organización. Puesto que la organización si desea subsistir, tiene que dar algún resultado (un bien o un servicio), realizando una variedad de actividades productivas.
- b) Producción, es la transformación de unos bienes o servicios, en otros bienes o servicios. Los últimos son los productos de la organización distribuye, y son los factores de la producción, son recursos adquiridos por la organización o suministrados a la misma. La transformación está motivada por los productos y por la utilidad de los factores, como en la manufactura, local y en el transporte, temporal como en el almacenamiento, o transitorio y en la comercialización de bienes de consumo.

- c) La transformación se realiza en un proceso productivo a partir de una entradas y estas proporciona unas salidas. En este mismo orden utilizaremos el nombre de sistema productivo, para indicar el conjunto de elementos que esta compuesto las entradas y las salidas, ( las entradas están compuestas por todos aquellas elementos como factor humano, energía, materiales, dinero, maquinaria, e instalaciones, procesos, métodos etc.), y las salidas son, tangibles o intangibles, un bien, o y un servicio o, simplemente satisfacción.

### 3.4. -LA PLANEACIÓN PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

La planeación es anticiparse hacia el futuro para la secuencia de propios objetivos y metas ya establecidas en lo que se refiere a la planeación, el objetivo es utilizar de una forma más optima todos los recursos humanos, los materiales, y los recursos financieros, entre otros.

La planeación es un proceso de conocimientos por el cual esta establecido un plan o desarrollo de aplicación por, Frederick W. Taylor, él hizo hincapié en el estudio científico de hombres y máquinas en el trabajo, examinando de cerca las funciones de producción, y el autor Frederick W. Taylor, separa tres importantes observaciones en el departamento de planeación y que son:

- El análisis de todas las ordenes de trabajo recibidas por la compañía de acuerdo con las máquinas o el trabajo.
- El análisis de todas las solicitudes recibidas por los trabajos en el departamento de ventas y los compromisos de entrega.
- El costo de todos los productos ya fabricados con el análisis completo de los gastos y la comparación de costos por mes y de los gastos totales.

Las actividades que se llevan a cabo en las empresas son muchos procesos de producción dependiendo del volumen y la complejidad de las actividades que se lleven. Los administradores son con frecuencia las que tienen a su cargo este tipo de actividades.

El gerente de mercadeo debe conocer todos las actividades en referente a las ventas, los mercados de productos y los sistemas de distribución pueden ser totalmente planeado eficazmente, el gerente de finanzas debe atender todos los mecanismos del mercado financiero y las alternativas para obtener los fondos y los efectos para tener decisiones operativas en la infraestructura financiera, la rentabilidad y los fondos de la organización.

Para comprender la producción y las operaciones, mercadeo y finanzas, los principales mandos en los subsistemas deben incorporarse en el análisis y documentación de las actividades que el autor Frederick W. Taylor sostiene en el departamento de planeación.

Para obtener la documentación y análisis por separado en necesario tener un departamento de planeación por separado.

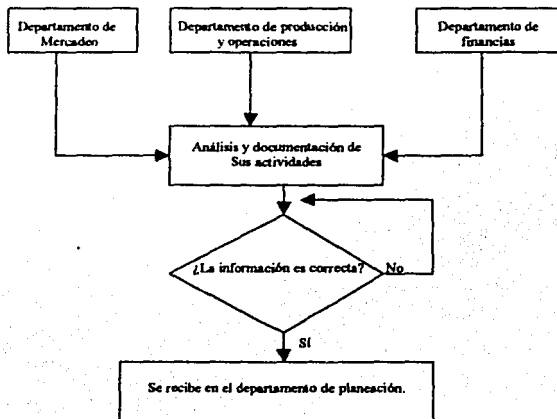


Diagrama 1

Para todo esto las empresas u organizaciones deben ser dinámicas para introducir los cambios necesarios en el mercado, tanto para los propietarios mismos, los empleados y las restricciones gubernamentales políticas etc.

Para esto la administración trata de minimizar y estandarizar el proceso de trabajo, estableciendo políticas, procedimientos y rutas para llevar a cabo dicho proceso.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.5. -EL OBJETIVO DE LA PLANEACIÓN.

Planear es más que un término y significa anticipar, prever y tal vez ver hacia el futuro, determina lo que se debe hacer en el presente para aprovechar las oportunidades, y por supuesto evitar en lo más futuro los problemas. La planeación es parte primordial en la toma de decisiones, pero esto no lo llevan a cabo en lo más mínimo los que administran negocios, y los que son dueños de los mismos.

La planeación se considera como un proceso complejo que lleva a la vez técnicas para su complejidad y a su vez se desarrolla un plan que con la naturaleza de la empresa o negocio tiene que ver. Con la planeación.

#### 3.5.1. -PARTES DE LA PLANEACIÓN.

Aquí en las partes de la planeación como se ve es un proceso continuo, que esta sujeto a revisión, y por consiguiente un plan siempre esta expuesto a revisión y esto no quiere decir que es el producto final del proceso de planear es más un informe provisional.

Para empezar en la secuencia que se dan las partes de la planeación, no representa el orden en que se debe llevar a cabo, sin embargo en el proceso de planeación se pueden realizar lo siguiente;

- Fines.- la especificación de metas y objetivos.
- Medios.- son las de elegir políticas, programas, procedimientos, y prácticas, con las que se deben alcanzar los objetivos.
- Recursos.- se determinan tipos y cantidades de recursos que se necesitan, para definir como se ha de adquirir dichas actividades a asignarse.
- Realización.- se diseña el procedimiento para la toma de decisiones, así como la forma de organización para el plan pueda realizarse.
- Control.- se diseña el procedimiento para prever y detectar los posibles errores o fallas del plan, y así prevenirlos y corregirlos sobre una continuidad.

### 3.5.2. -ESTRATEGIA DENTRO DE LA PLANEACIÓN

Para comprender más la estrategia implica la elaboración y misión de la organización y se desglosa una estrategia competitiva y operativa y directa.

La estrategia implica competencia y se asocia muy frecuentemente con habilidad táctica de mando militar.

De acuerdo con la planeación de la producción se enfoca sobre el movimiento, el crecimiento y sobre a marcha debe estructurar su comportamiento interno en cuanto la disciplina, maniobra y eficacia de recursos, los objetivos de la empresa etc.

El tener una estrategia bien definida surge de la necesidad de prever todas las oportunidades y carencias por las cuales se vea inmersa la empresa, si se toma en cuenta los cambios en la economía global y la local propiamente.

### 3.5.3. -LA ORGANIZACIÓN EN LA PLANEACIÓN

La organización en cualquier trabajo es fundamental y se define como estructuración técnica de las relaciones que deben existir en las funciones, niveles y actividades de los elementos humanos y por supuesto los materiales que cuenta una empresa.

La organización como parte fundamental de la planeación estratégica se comporta como una función en la que se ordena como un esfuerzo, y de ahí se formula la infraestructura adecuada y tiene una jerarquización de las actividades que se llevarán a cabo y quién debe desempeñarlas conforme se le indique sobre la base de la infraestructura.

Organizar significa proporcionar las condiciones básicas que se requieren para la ejecución tanto efectiva como económica de un plan.

En la organización se debe proveer por anticipado los factores importantes básicos y todas las fuerzas potenciales tal como se ha especificado en el plan estratégico.

En la organización se tiene las siguientes ventajas:

- La consecución de los objetivos importantes de la empresa, de una manera más eficiente y con el mínimo esfuerzo y dirigidos en grupo de trabajo.
- Eliminación de duplicidad del trabajo.
- Asignación a cada miembro de la organización las funciones, dándoles la responsabilidad y su respectiva autoridad para poder ejercer las tareas, y esto permite a todos los elementos saber de quién o quienes dependen de él.
- Se logra el establecimiento de canales de comunicación adecuados e importantes para las políticas, misiones, y propósitos, y los objetivos se lleven a los niveles ya establecidos.

La organización de una empresa se toma en cuenta los cuatro elementos importantes que son;

- Recursos materiales.
- Recursos técnicos.
- Recursos humanos.
- Recursos financieros.

Como hemos mencionado anteriormente la planeación es fundamental para la programación y control de la producción y por supuesto se proporciona los conceptos básicos y el tratamiento de información en los procesos productivos que se requieren debido a su complejidad. Para mayor funcionamiento de este sistema se muestra un diagrama a continuación;

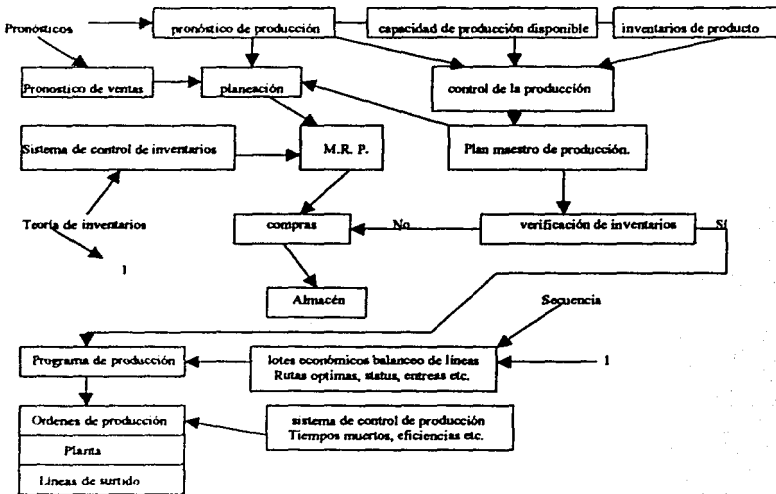


Diagrama 2

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



De las partes más importantes en los sistemas productivos son la planificación y programación de las operaciones o de la producción, estas operaciones están destinadas a preparar y desarrollar trabajos posteriores de una mejor manera.

De los elementos anteriormente mencionados se incorporan los materiales consecuentes del control de la producción, y tener el pronóstico de producción, la programación, el plan maestro, uno muy importante la planeación de requerimiento de materiales MRP.

### 3.6. -LA PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES;

La planificación de operaciones pretende ser o transformar las previsiones de grandes demanda o consumo en un plan maestro.

El plan maestro de operaciones representa un compromiso entre las relaciones existentes respecto a la demanda o el consumo, y estas representadas por el área comercial de la empresa y las posibilidades tecnológicas y humanas del sistema productivo y están sostenidas por el mismo sistema productivo, y área productiva.

El concepto de planificación en el área productiva puede tener varios significados en función de los objetivos perseguidos y esto nos da un plan con un itinerario de acuerdo a los objetivos a perseguir.

La planificación se le debe dar una jerarquía de acuerdo al plan maestro a seguir.

Nombre	finalidad	horizonte	intervalo	frecuencia	plazo rig.	detalle
Plan producto	definir nuevos	10 años	1 a 2 años	anual/	3 a 4 años	grandes familias
Estratégico	productos / mercados			binario		de productos.
Plan proceso	modificaciones	5 a 7 años	1 a 2 años	anual	1 a 4 años	grandes
Estratégico	tecnología/capac.					Opciones
Plan inversión	Coordinar proyect.	3 a 5 años	trimest/	anual	1 año	proyectos/
Táctico	de inversión.		Año			actividades.
Plan directo	Coordinar el uso	12 a 18	mes/	mensual	2 a 4	unidades de base
(O maestro)	de los recursos	meses	trimest.		Meses	(familias)+opciones
De producción	Escasos					y variantes, pesadas.
Plan detallado	coordinar produc/	3 a 8	semana/	semanal /	1 a 3	unid. De base
De producción	ventas, aprovis.	Meses	mes	mensual	meses	(familias) + proporción mix
Programa de	asignar operaci	1 a 6	dia	diaria/	2 a 3 días	unid, subconj,
Producción	Periodos y puestos	semanas		semanal		piezas, elementos
Secuencia	establecer la secc					
Plan/adj	De operaciones					

La jerarquía de los planes relativos a la producción desde el nivel estratégico, y relacionada con las actividades de la planificación y programación de la producción

Tabla 1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.7. -LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

La programación de la producción consiste en asignar las órdenes de producción o dicho de otra forma las operaciones en que se asignan a centros de trabajo específicos dentro de intervalos temporales concretos, en otras palabras, un programa es una asignación, en un tiempo determinado.

El proceso y programación puede verse como una fase más de preparación de actividades productivas de la planificación, con sus respectivas operaciones.

En la programación de la producción hay diferentes sub.-funciones de las cuales las más importantes y destacan son:

sub.-función carga, (loading) asignación de las operaciones a centros de trabajo, decisión que es adaptada por comparación entre la capacidad disponible del centro y la carga requerida por las operaciones antes asignadas.

sub.-función secuenciación (sequencing) esta sub.-función es la secuenciación de las operaciones asignadas a un centro de trabajo para establecer el orden de ejecución.

sub.-función temporales (scheduling) determinación de los instantes de inicio y fin programados en cada operación.

Para todo esto se lleva una jerarquía, y los pasos que se deben seguir es la siguiente;

- a) Partimos de órdenes de trabajo, cada una de ellas con su fecha programada de terminación.
- b) Las órdenes de trabajo se transforman en operaciones específicas para cada una de las cuales se determinan las necesidades de mano de obra, maquinaria, etc., en las diversas alternativas
- c) Las órdenes se cargan a centros de trabajo, concreto dentro de intervalos específicos, en función de la carga.
- d) Se determinan las necesidades agregadas de mano de obra, tiempo máquina, etc., al centro de trabajo y se comparan con las capacidades existentes
- e) En función del resultado de las comparaciones se toman decisiones con relación a movimientos de plantilla, tasa de producción, horas extra, subcontratación, etc.
- f) Se procede a la secuenciación en cada centro de trabajo.
- g) Se desarrolla el programa detallado.

### 3.8. -PRONOSTICO DE PRODUCCIÓN.

El pronóstico se inicia con el estado financiero que se refleja en el estado, o ambiente comercial que va enfocado el producto o productos, y esto va influenciado con los factores políticos, sociales, económicos, tecnológicos y competitivos,

En la mayoría de las organizaciones, o empresas la preparación de un pronóstico, es un proceso por el cual esta llevado generalmente por la planeación económica, una investigación comercial, y por el departamento de mercadotecnia, en otras organizaciones se lleva el proceso informal por la alta gerencia.

Para comprender un poco más de la planeación de un pronóstico dentro de una organización se toman en cuenta los siguientes planes de producción.

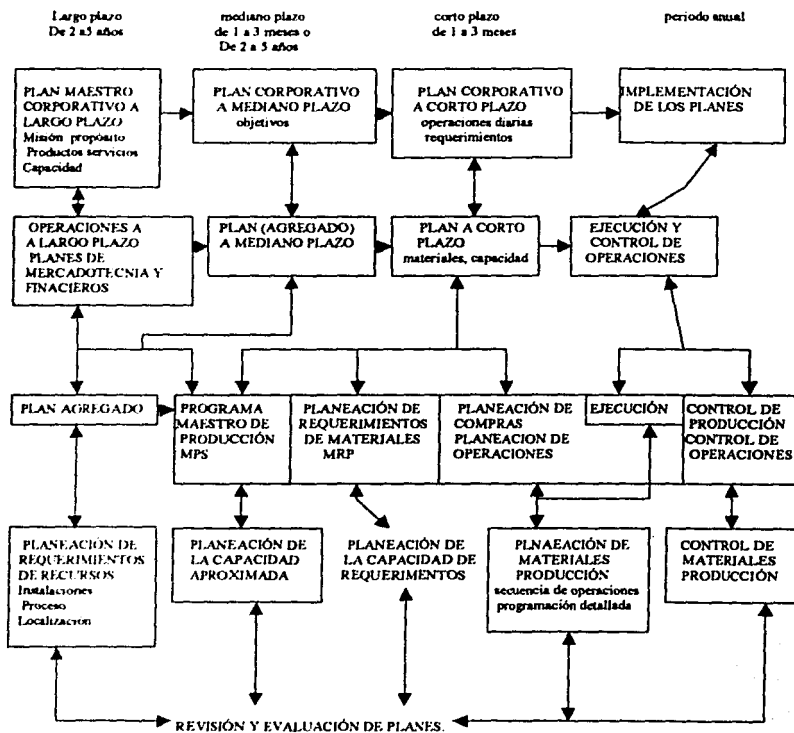
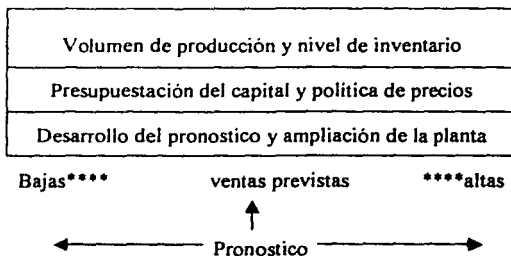


Diagrama 3

La base para cualquier actividad en la producción son los pedidos reales y el pronóstico de pedidos futuros. Es importante tener en cuenta que siempre que existe una razón para sospechar en el futuro, este sea diferente y bueno para realizar un pronóstico.

En la siguiente figura se ve el pronóstico de ventas y las decisiones respecto a producción



**Tabla 2**

En los sistemas de pronósticos se extrapolan las series de datos en el tiempo, una serie en el tiempo es un registro de una actividad en el pasado.

Las series de datos en el tiempo son de dos maneras; intrínsecas y extrínsecas, las series intrínsecas son datos que se refieren a ventas pasadas del producto del cual se desea generar un pronóstico, y las series de datos en el tiempo extrínseco son los datos externos y estas están relacionados con las ventas del producto

En un buen análisis, que al igual de una receta se siguen pasos y se incluyen varios componentes.

Para un pronóstico más confiable, la expresión común es

$$F_{t+1} = D_t / N + D_{t-n} / N + F_t \quad (3.1)$$

Esta fórmula nos da el cálculo de un promedio móvil, para tener un valor esperado de un pronóstico hecho. Se modifica de tal forma que la ecuación quedaría así;

$$F_{t+1} = D_t / N + F_t / N + F_t \quad (3.2)$$

Y quedaría de esta forma.

$$F_{t+1} = 1 / N D_t + (1 - 1 / N) F_t \quad (3.3)$$

El pronóstico con sus observaciones nos da una ponderación con valor de  $1/N$  y al pronóstico más reciente con  $(1-1/N)$  y así sustituimos el  $1/N$  por el símbolo de alfa se obtiene

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha) F_t \quad (3.4)$$

La fórmula da al pronóstico calculado con situaciones convenientes, y no es la única hay otras formas ver (anexo)

Cada factor de la fórmula ayuda a explicar los muchos elementos que interactúan y influyen en el pronóstico

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.9. -LA PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN Y EL PLAN MAESTRO.

En la planeación de producción y en el plan maestro se requieren de medidas para mejorar los resultados, para entender más los conceptos por supuesto ya mejorados. Podemos determinar que una producción máxima sostenible, de bienes y servicios en un periodo sostenible y con determinado costo, se toman estos puntos:

- una producción máxima sostenible, implica una capacidad que toma en cuenta a todos los factores que influyen en la producción
- tiempo o periodo, la capacidad se expresa en función de años por supuesto y esto se establece más en los presupuestos financieros anuales, mensuales etc.
- Los costos, por supuesto se refieren a los recursos que se consideran necesarios para operar y apoyar la operación, a fin de lograr las metas y lograr la producción máxima sostenible siempre y cuando el costo sea aceptable y útil para la empresa.

Lo más importante de un proceso son los datos que nos lleva a ensayar el proceso en si y los datos a tomar en cuenta son; Pronostico de producción, capacidad de producción, y aprovisionamiento de materiales y mano de obra.

En consecuencia a lo que se menciono anteriormente. La capacidad es fundamental para llevar el proceso de planeación e implica identificar las operaciones que limitan la producción de la empresa (cuellos de botella) Y cuantificar el nivel máximo de producción sostenible en un tiempo amplio.

La determinación de la producción máxima sostenible implica identificar todas las perdidas en el cuello de botella

Para tener un concepto amplio en el proceso de producción y para cualquier empresa en principio de proyecto o de arranque.

-los métodos de ingeniería; se basan en las limitaciones de diseño que impone la operación cuellos de botella

-El método empirico; se aplica en empresas fundamentalmente en operaciones de diversas razones, ejemplo el éxito a corto plazo, mediano plazo, y largo plazo, y esto se pronostica con confianza en la precisión de los datos de rendimiento y retroalimentación, puesto que la capacidad no solo comprende la producción sino que también la eficiencia de todos los factores de apoyo.

Este proceso se compone de estos cinco pasos:

-se define la operación de cuello de botella.

-se obtiene los datos

-se establece una meta de capacidad

-se desarrolla un programa para seguir midiendo la eficiencia del sistema productivo.

### El plan maestro de producción.

En la elaboración del programa maestro de producción es necesario tener una etapa de elaboración en termino de tiempo, esto para mantener los niveles convenientes de un inventario de cualquier producto elaborado.

Por ejemplo en una empresa X el programa se deriva solamente y exclusivamente del pedido del cliente, y en otro por ejemplo empresa Y que trabaja para el inventario, el programa puede estar basado en los pronósticos, y esto para la mayoría de las empresas, tomando en cuenta el diseño del programa maestro para su posible función optima.

Un programa maestro indica la cantidad de producción que se requiere en un intervalo de tiempo dentro de una producción fija, y todo esto se extiende a futuro y se le conoce como un horizonte de planeación.

Las partes con que se elabora comúnmente el plan maestro, son las siguientes;

- El pronóstico de demanda.
- Pedidos de los clientes.
- Los inventarios de producto terminado.
- El propio análisis de la capacidad de producción.
- Los pedidos mínimos para nivelar y estabilizar la producción (los lotes económicos)

Los pronósticos de demanda se pueden determinar por parámetros y las relaciones que vendrán en el futuro, los pronósticos constituyen la base para planear y tomar la mejor opción, y muchos de estos pronósticos tienen una tendencia a la realización y son una parte importante de la planeación.

**Los pedidos de clientes.**

En las empresas todas se manejan en proporciones los pedidos de los clientes y se complementan en cantidades ya pronosticadas.

**Los inventarios de producto terminado.**

Para la determinación de un nivel optimo de inventarios se considera la siguiente ecuación, pero solo se vera su relación con la producción.

La ecuación para determinar la cantidad a producirse;

$$P = V + IF - II \quad (3.5)$$

Donde.

P = la cantidad a producirse.

V = el volumen de ventas.

IF = el inventario final.

II = inventario inicial.

Después se calcula la desviación estándar por el tiempo de entrega, y la ecuación es;

$$\varphi = \sqrt{L \cdot \sigma^2} \quad (3.6)$$

Donde.

$\varphi$  = desviación estándar sobre el tiempo de entrega.

$\sigma$  = desviación estándar.

L = tiempo de entrega

Siguiente se expresa el riesgo de agotamiento de existencias y es determinado por;

$$A = x \cdot T / Q_0 \quad (3.7)$$

Donde.

X = promedio ponderado del consumo mensual de unidades.

T = periodo abarcado.

$Q_0$  = lote económico.

Y el lote de seguridad que toda empresa debe contar es;

$$\text{Inventario de seguridad} = \varphi \cdot P(A) \quad (3.8)$$

Donde.

$\varphi$  = desviación estándar sobre el tiempo de entrega.

P(A) = probabilidad de que no existan agotamientos.

La capacidad de producción.

La importancia de la capacidad de producción en el proceso de la planeación es importante para llevarse a cabo y asegurarse que es factible para cualquier plan.

#### El lote económico de producción.

En la preparación o fabricación de un lote en cualquiera empresa se toman en cuenta tres tipos de costo dentro de un lote económico estos costos son;

- a) Costos fijos de la preparación de cada lote.
- b) Costos variables en función del tamaño de lote por concepto de conservar los inventarios en existencias.
- c) Costos variables en función de mantener un déficit de existencias en el lote económico

Los costos fijos por cada lote:

A este corresponden ajustes de maquinas equipos costos de materiales costos administrativos etc.

Los costos de inventario:

Son costos a causa de Capital invertido en inventarios, almacenes y mantenimiento, seguros, etc

El costo de unidad se designa por los factores  $i \cdot a$

El costo por déficit:

Deterioro, daño, robo. Obsolescencia, compensaciones en general.

Con estos datos podemos determinar el tamaño de un lote a fabricar y esto nos lleva a mayor sea la demanda menor será el número de corridas de la producción.

Para saber de un lote económico y tener un equilibrio con el inventario y costos se aplicara el modelo de producción y déficit a continuación;

nivel de inventario

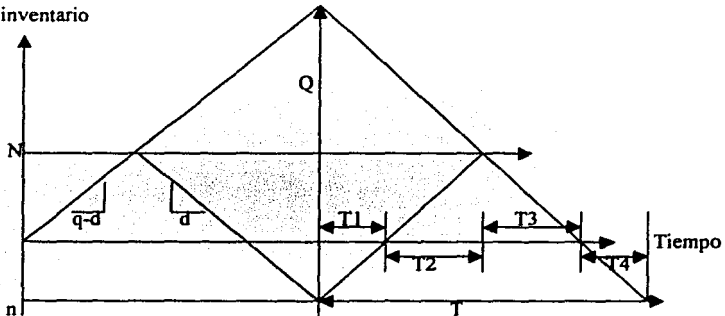


Figura 1

Donde.

d.- demanda constante

q.- tasa de producción

Q.- cantidad a pedir

N.- nivel máximo de inventario

T.- longitud de periodo

n.- nivel máximo de déficit

T1.- tiempo de producción y déficit en periodo

T2.- tiempo de producción sin déficit en periodo

T3.- tiempo sin producción y sin déficit en periodo

T4.- tiempo de producción y déficit en periodo

k - costo fijo de producción

a - costo por artículo

i.- costo de inventario

p.- costo por déficit

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

el costo promedio es:

$$CP(Q \cdot N) = kd \left( \frac{1-d/q}{Q} \right) + ad + iN^2 / 2Q + p(Q-N)^2 / 2Q \quad (3.9)$$

Realizando unas operaciones se llega a la fórmula de lote económico:

$$Q^* = \sqrt{2kd / i(1-d/q)} \sqrt{i + p/p} \quad (3.10)$$



Esta fórmula nos indicara la desviación que existirá con respecto a  $Q^*$

$$p = 0.5 (1 / q + q) \quad (3.11)$$

$$q = p \pm \sqrt{p^2 + 1} \quad (3.12)$$

Donde.

$p$  = costo total de un pedido de  $Q$  con respecto al costo óptimo que se obtiene de  $Q_0$  unidades

$$Q = Q / Q_0$$

Con la fórmula de la ecuación (3.9) es sensible a las variaciones de las cantidades a ordenar, y así nos permite maniobrar al hacer uso adecuado de las cantidades ordenadas.

Con respecto a  $Q_0$ , los supuestos serán verídicos si el modelo satisface y no se desvía la demanda real, y será la estimación mucho menos precisa.

### 3.9.1. -PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (M.R.P.)

El concepto que comprende el M.R.P. que significa (planeación de requerimientos de materiales) y este factor en toda empresa su función es que regulariza el tiempo en una empresa o fabrica, se ha conocido desde hace mucho tiempo pero con el proceso de datos en las computadoras modernas la MRP combina el control de inventarios, con la planeación de la producción y esto llevo a un ajuste más rápido en las demandas y demoras imprescindibles en los materiales de fabricación. Con esto fue posible unificar el pronóstico, los lotes, los programas maestros, los tiempos de entrega y los registros de inventario bajo un método general. Y se fundamenta en el Plan o Programa Maestro de Producción (MPS) y esto determina en.

- La cantidad de todos los componentes o elementos, materiales, que se requieran para fabricar cierto articulo.
- La fecha en que se necesitan todos los componentes, elementos, como los materiales.

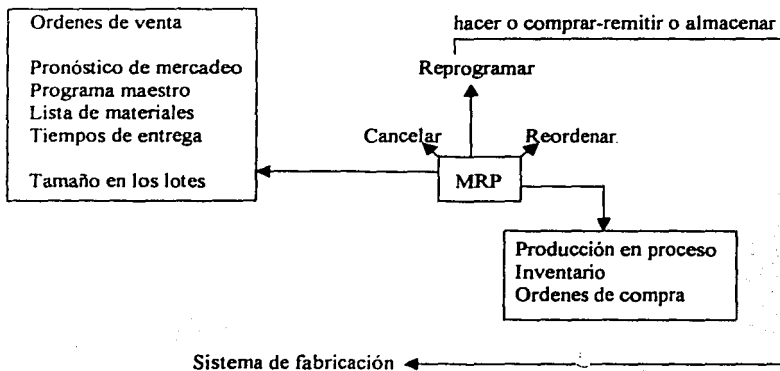


Diagrama 4

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El diagrama de MRP compara los materiales necesarios para satisfacer la demanda de un producto en el proceso de producción. Teniendo en cuenta los desequilibrios, la MRP, coordina las características del producto con la capacidad de fabricación para programar la producción.

En el siguiente diagrama se muestra la importancia de MRP en donde se encuentra los elementos convencionales de control de fabricación de un producto o artículo.

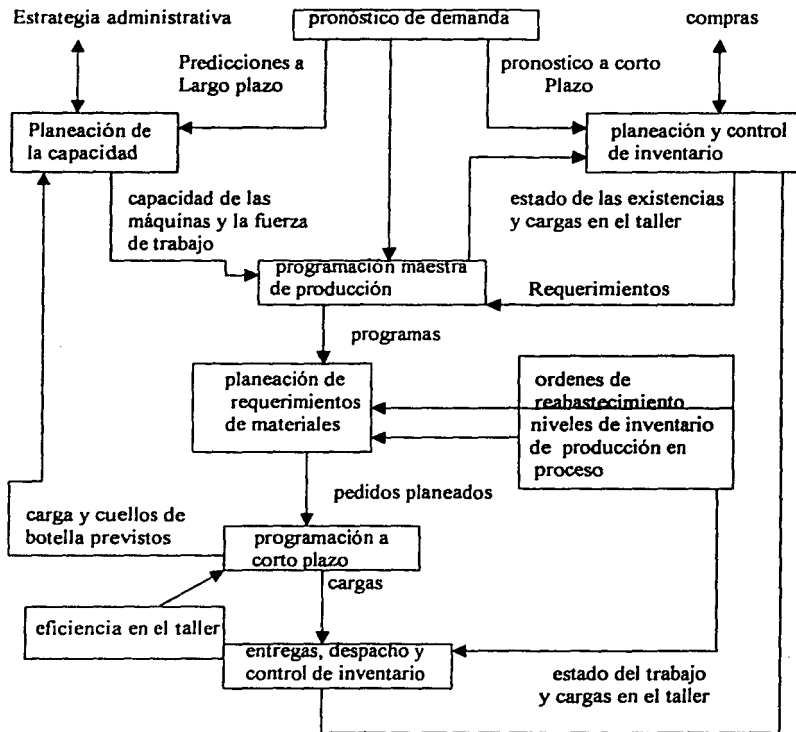


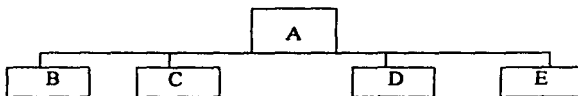
Diagrama 5

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En si todos los productos que constan y forman parte de un producto pueden tener unos o varios componentes o elementos.

Cada compuesto o elemento de un artículo, o producto simple, o de muchos artículos o productos, se interrelacionan, y aprecian mejor en la siguiente grafica.

Estructura simple de un producto.



Estructura simple de varios del producto

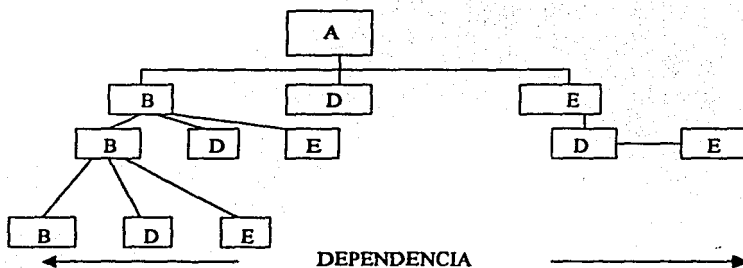


Diagrama 6

En si los compuestos o elementos de un artículo varían si estos vienen acompañados por otros sub.-elementos, para conformar un elemento o compuesto de un artículo dentro de una estructura simple de varios elementos o compuestos de un producto, para una estructura simple de un producto solamente se basa en los elementos más indispensables para él artículo o producto

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.9.2. -LA IMPORTANCIA DE LAS MAQUINAS EN LA PRODUCCIÓN

Actualmente se vive en la era de las máquinas esto nos dice que la mayoría de las empresas o fabricas tiene una o varias máquinas que son base importante en la producción y desempeño de la empresa o fábrica la maquinaria desempeña un papel importante en lo económico y en lo que se refiere a la relación hombre- máquina.

Con la relación hombre-máquina, dice que no existe sistema que este totalmente mecanizado y sea independiente

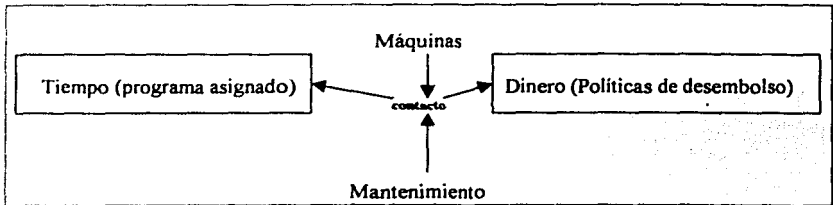
Esta combinación de hombre-máquina encuentra que existe dos variables importantes que son, tiempo y dinero.

Una máquina es un activo del capital, esto quiere decir que la inversión se amortiza, y su rapidez de cómo se pierde ese valor, es en sí a la parte del programa de mantenimiento.

Porque, (el tiempo), es la utilización y la necesidad de la máquina en el programa asignado.

Y (el dinero), son las políticas de desembolso de capital de la empresa.

Para comprender un poco mas como esta relacionada la interfase entre tiempo y dinero, se presenta en el siguiente diagrama.



**Diagrama 7**

Para tomar una decisión en la toma de maquinaria se cuenta que debe ser en tal grado flexible y adaptable y enfocado a lo que se desea, la maquinaria se puede clasificar de dos maneras unas, como de uso general, y la otra de uso en especial.

En las de uso general se usan mas en casi todas las empresas y las de uso en especial, están mejor diseñadas para un solo trabajo y lo hacen muy eficientemente, pero no son muy flexibles en trabajar con otros productos.

Otro punto importante sobre tomar la decisión de una maquinaria es sobre la estandarización de un diseño.

El uso de partes que son comunes para diferentes productos es como una manera de individualizar los mismo productos, y sacar provecho de las economías de escala

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En toda empresa o fábrica se cuenta con un Balanceo de Líneas, el cual va asociado con una distribución del producto

Un periodo que esta permitido para terminar las operaciones en cada estación se determina por la velocidad de la línea de ensamble o simplemente línea de producción.

El objetivo del Balanceo de Líneas.

Es reducir el tiempo en línea ocioso al mismo tiempo que se asignan las operaciones en las estaciones de trabajo, esto de acuerdo con un orden sucesivo.

Un buen método de Balanceo de Líneas es el buen ingenio y el juicio de técnicas de análisis, y teniendo en cuenta la naturaleza dinámica de la línea de producción a estudiar.

Otro punto importante que se tomaría en cuenta es la participación de la mano de obra, esto al considerarse se equilibraría la línea y se vería la reducción de tiempo ocioso en forma individual y colectiva de la mano de obra.

La importancia de las máquinas y su mantenimiento. Es importante para cada empresa o fabrica, los programas de mantenimiento, están estrechamente asociados con las políticas de la empresa, de reposición de máquinas.

En toda industria se ve un programa de mantenimiento, por las averías que estas a su vez representan costos en la producción de un artículo.

También el mantenimiento representa lo que es la calidad de un producto siempre y cuando a la máquina se le dé un mantenimiento continuo, preventivo y correctivo.

Una de las políticas de mantenimiento de una empresa es la de no darles servicio hasta que se descomponen, en ocasiones esa es la política del mantenimiento menos costoso.

Una de las mejores políticas de mantenimiento es aquella que da lugar al costo total más bajo.

Ejemplo siguiente;

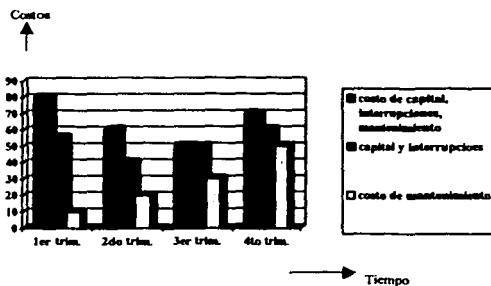


Figura 2

El mantenimiento preventivo es una rutina poco atractiva dentro de la producción, pero es la más importante.

La espina dorsal de un programa apropiado de mantenimiento preventivo es, la buena planeación y un personal de mantenimiento bien capacitado, esto respaldado por una política administrativa de apoyo.

### **3.9.3. -CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

El concepto de control de la producción se define como el diseño y la utilización de un procedimiento sistemático para establecer planes y controlar todos los elementos de una actividad.

El control de producción tiene una doble función, dirigir la ejecución de las actividades planeadas previamente y vigilar sus progresos para descubrir y corregir irregularidades.

En el control de la producción se incluye;

- Un plan completo.
- Un procedimiento continuo para determinar con propiedad lo que se está llevando en el plan.
- Un modo de regular la ejecución que de tal manera se cumplen todas las exigencias del plan.

La forma en como funciona el control de la producción, es en investigar todos los diversos medios es como establecer los planes a realizar dentro de una actividad, de tal manera, que todos los elementos o componentes necesarios para la actividad estén disponibles mucho antes de que comience dicha actividad.

En el diseño de control de la producción se habla de tres sistemas importantes y básicos, y estas se hacen innumerables cambios en adaptarse a las situaciones específicas requeridas.

Los tres tipos de diseño de control son;

- Producción continua (una distribución del producto) producto final y rutina de producción estandarizados. Gran volumen de producción elaborada mediante equipo especial. Poco inventario y largas corridas de producción. Bajos niveles de especialización de los trabajadores. Flexibilidad limitada del proceso.
- Producción intermitente (distribución del proceso) producto final no estándar que requiere controles extensos de producción. Volumen promedio de producción con equipo general.
- Proyectos especiales (una distribución de posición fija) producto final especial que requiere controles rígidos de producción. Varios subcontratistas para bajo volumen. Mucho inventario en proceso de corridas. Altos niveles de especialización de los trabajadores. Gran flexibilidad del proceso.

**El Control de flujo;**

Se aplica a la producción continua que solemos encontrar en las refineries de petróleo, en las plantas embotelladoras etc., el gran volumen de producción implica que es necesario acumular y almacenar grandes cantidades de materias primas hasta que se le necesite.

En la producción continua, las líneas están equilibradas y el orden sucesivo de las operaciones raramente cambia, la economía se logra operando cerca de su capacidad máxima

**El Control de pedidos,**

Con la producción intermitente es más complejo que el control de flujo, esto implica que los ordenes de producción pueden venir de distintas fuentes y por cantidades y por diseños diferentes dependiendo el diseño.

Los métodos principales de control de pedidos son; la programación hacia atrás, esta es su función de cumplir con una fecha limite.

El otro método es la programación hacia delante, esta es par cumplir con una producción lo más pronto posible.

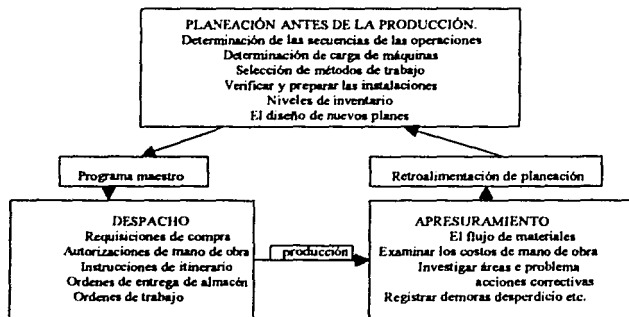
**El control de proyectos especiales;**

En el control de proyectos se reserva para las tareas distintivas o particulares e importantes con características poco comunes de los demás controles

**En el despacho,**

La función del despacho es de dar aceptación, a la producción, esta acción que activa la fabricación es la liberación a las ordenes de trabajo y de materiales, y estas ordenes ponen en ejecución al plan maestro del cual esta conformado todo el proceso de trabajo.

En la siguiente tabla se muestra como el despacho con la planeación de la producción está relacionadas para dar seguimiento en la elaboración de un producto.

**Diagrama 8**

En el apresuramiento;

El modo de apresuramiento consiste en el despacho y este se basa fundamentalmente en un flujo de información y el de apresuramiento se ocupa del flujo de materiales y componentes y elementos y lo hacen estas dos etapas cronológicamente para su buen desempeño en la planeación dentro de la producción

Todos los elementos y componentes deben estar ligados y de una manera sincronizada para tener una relación de continuación, dependiendo de un lote o producto a fabricar de ahí se dependerá el sistema de control de producción, del cual se va a sugerir algunas ideas o mejoras en el sistema de control de la producción en la empresa, PLANTA APAXCO Edo. De México.



## DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BASADO A UN PRODUCTO, CEMENTO PORTLAND

### 4. -LA EMPRESA

- Nombre de la empresa: PLANTA APAXCO S.A. DE C.V. Edo de México.
- Giro de la empresa: Fabricación y venta de cemento portland, mortero, y concreto
- La clasificación de la empresa: Es grande, clasificación sobre el capital: es netamente privada.
- Clasificación sobre el producto (os): es de consumo inmediato, y se fabrica sobre pedido.
- Resumen histórico: Cuenta solo en México con, actividad en el cemento; con 6 plantas ubicadas primero en el estado de Colima; planta TECOMÁN con capacidad de 2.5 millones de toneladas anuales, seguido por el Estado de México, planta APAXCO, con capacidad de 1.8 millones de toneladas anuales, luego por el Estado de Tabasco planta MACUSPANA con capacidad de 1.0 millones anuales, seguido por el Estado de Veracruz planta ORIZABA con capacidad de 1.8 millones de toneladas anuales, y le sigue el estado de Coahuila planta RAMOS ARIZPE con capacidad de 1.3 millones de toneladas anuales, después esta el Estado de Guerrero planta ACAPULCO con capacidad de 0.5 millones de toneladas anuales. Y la actividad de concreto premezclado y otras actividades relacionadas: cuenta con centro tecnológico del concreto, más de 80 plantas productoras de concreto premezclado, más de 20 centros de distribución de cemento, cuenta con 2 terminales Marítimas para la exportación (Manzanillo y Veracruz), y con 5 plantas de Agregados (grava y arena) en el centro y occidente del país.
- Su estructura organizacional:

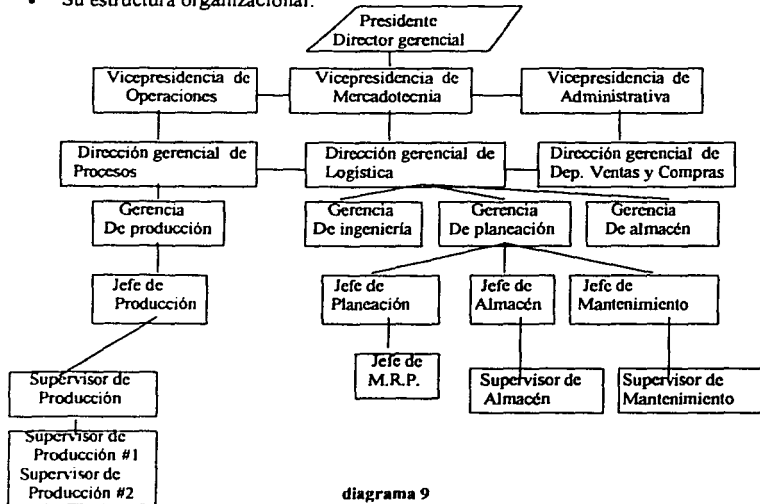


diagrama 9

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Conociendo la empresa y como se encuentra actualmente, se necesita poder tener un conocimiento completo de cómo se elaboran los productos básicos la planta APAXCO Edo. de México la manufactura básica es la siguiente:

- Cemento Pórtland compuesto CPC 30 R
- Cemento Pórtland compuesto CPO 30 R
- Cemento Pórtland ordinario resistente a sulfatos CPO 30 RS
- Cemento Pórtland ordinario CPO 30 RS/BRA/BCH O
- Cemento Pórtland ordinario CPO 40 R
- Mortero
- Cemento blanco

Para tener un conocimiento sobre todos los productos que fabrican en el GRUPO APASCO se derivan principalmente del cemento, con sus aditamentos y todo los elementos que lo conforman de los cuales se presentan; los agregados (grava y arenas), los concretos premezclados.

#### Ciclo de vida del producto (s).

Los productos todos tienen un ciclo de vida, muchos de los cuales su ciclo de vida es muy apresurado, esto dependiendo el trato que se le de al producto. Los productos de línea básica antes mencionados en almacén se encuentran un promedio de 48hrs.

Existe en estos productos líneas que pueden tener un ciclo de vida estacionaria por el prestigio de la marca, debido al tiempo constante en el mercado.

Haciendo un análisis de ventas que cuenta la PLANTA APAXCO Edo. de México, sus ventas son para este caso diarias.

Numero de pedidos diarios (enero 1er semana)  
(EN MILES)

Cemento Portlad—CPO 30R, CPC30R, CPO30RS, CPO40R.

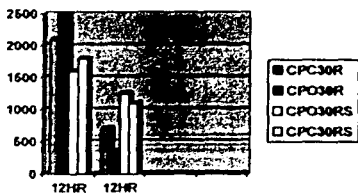


Diagrama 10

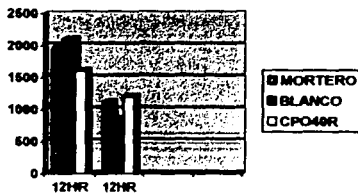


Diagrama 11

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Observando el análisis se puede apreciar la producción de la planta y así darnos una idea de la capacidad diaria de sus productos.

#### 4.1. -EL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA

PLANTA APAXCO Edo. de México.

#### Proceso de elaboración del cemento

#### Diagrama del proceso

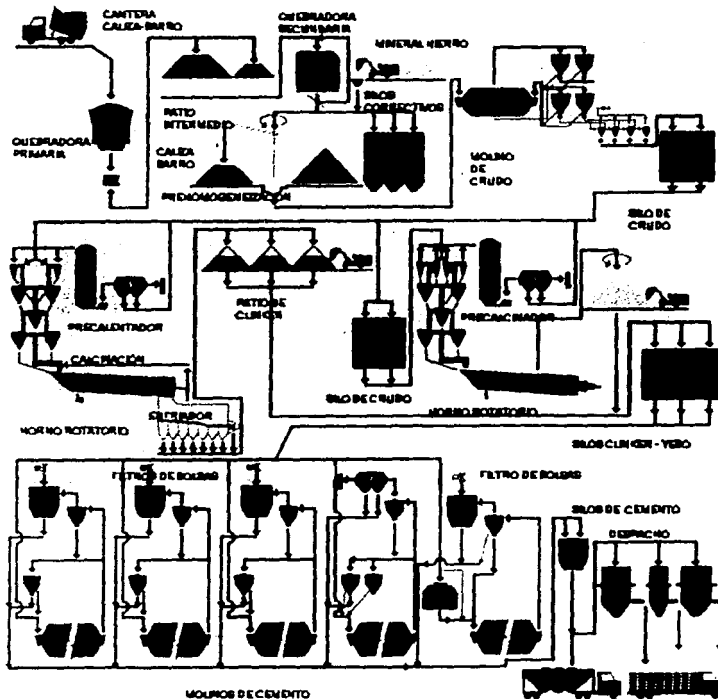


Imagen 49

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La elaboración del cemento como se muestra en la imagen 49, comienza con la extracción de las materias primas, como son; caliza, arcilla, yeso, mineral de hierro, y componentes.

La extracción de caliza y arcillas, por lo regular son extraídas en canteras y en yacimientos que se encuentran dentro del perímetro de la planta contando con reservas suficientes.

Para la extracción de caliza y arcillas se cuenta con elementos eficaces para la extracción, con la cual se cuenta con explosivos, de alta calidad así para evitar las vibraciones y el ambiente sonoro, y una vez obtenido la roca es transportada a la trituradora primaria en camiones y así obtener rocas de un tamaño aproximado de 1 pulgada.

Y se almacena en un patio de caliza de barro, y de ahí se transporta en bandas a un patio de prehomogeneización, en el cual pasa a otra trituradora secundaria, de ahí se extrae o añade el mineral de hierro y pasa por los componentes correctivos. Todo esto para tener las especificaciones requeridas en las etapas posteriores siguientes.

El siguiente paso en la elaboración del cemento es el molino o silos de crudo del material, esto a consecuencia de la prehomogeneización, este paso se le conoce como homogeneización en el cual se introduce el material en el molino o silo, y se sopla o inyecta aire a alta presión y la finalidad es reducir las variaciones químicas y físicas del material en todo el molino o silo.

Después de la homogeneización del material se lleva el material del cemento a unos silos o molinos de crudo donde ya previamente mezclados los elementos físicos y químicos del material, en donde es transformado en finísimo polvo para su siguiente elaboración.

Estos aditivos son, yeso escoria, puzolana.

De los molinos de crudo se pasa a un precalentador y consecutivamente a un calentador rotatorio, en el precalentador el material es transportado y depositado en el precalentador el cual se encarga de secarlo en su totalidad y funciona a una temperatura de 850 °C.

En el horno rotatorio se introduce el material ya totalmente seco y precalentado, en el horno rotatorio se crea una temperatura de 1450 °C., el material adentro del horno rotatorio a esa temperatura se vuelve líquido y con los elementos químicos se transforma en material con características cementeras, y el producto terminado es el clinker y este depositado en un patio de almacenamiento.

Posteriormente se pasa a un Molino rotatorio el cual tritura el clinker con el último aditivo que es el yeso, el cual el resultado es el cemento

Una vez que se a mezclado todos los elementos y dado sus tratamientos previos para obtener un producto final, se pasa por unas bandas y estas a unos filtros y unos molinos que a su vez son los que van llenando las bolsas de cemento que son; la capacidad estándar de 50 kilogramos. Por bolsa

Después del llenado de bolsas que es supervisado por elementos humanos y a su vez almacenado, para su despacho.

El despacho puede ser en dos formas básicamente;

Una, es la de despacho en forma de granel (en polvo), que puede ser transportada en camiones especiales. Y este material es almacenado en silos antes de ser transportado.

Otra manera de despacho es en la forma de llenado por lo que se despacha por pedido y es transportado por camiones, trailer o por vagones de tren.

#### 4.1.2. -CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO

El sistema productivo de la empresa PLANTA APAXCO Edo. de México. Se puede clasificar como una combinación de sistemas de manufactura ya sea continua e intermitente. Y todo el sistema es automatizado, y computarizado. Consta de una sala de control maestra, y una sala de control secundaria en el área de envasado.

En el sistema de elaboración de cemento y clinker, es continuo e intermitente este sistema combina las dos líneas de proceso, principalmente es Automatizado.

Línea continuo, porque el material de elaboración siempre debe estar a disposición y almacenado con anticipación para llevar a cabo el producto final. Todo esto planeado y programado.

Línea intermitente, este proceso y sistema se emplea en la elaboración del cemento y de las demás líneas de concreto premezclado, y morteros.

Esto porque las ventas de estas líneas de producción son y se hacen por pedido o por lotes. Y todo es programado y controlado en tiempo y momento.

#### El sistema productivo, (capacidad de producción)

Cuenta con:

- Cantera caliza barro
- Quebradora primaria con capacidad de 2000 ton / hrs, y un generador de 1x337 kw
- Caliza de barro
- Patio intermedio con capacidad de 25000 ton
- Quebradora secundaria con capacidad de 600 ton / hrs y un generador de 1x933 kw
- Caliza barro
- Prehomogenización con capacidad de 40,000 toneladas.
- Seis silos correctivos con capacidad cada uno de 4 toneladas.
- Molino crudo con capacidad de 360 ton / hrs y un generador de 2x2500kw
- Silos de crudo con capacidad de 2 silo x 1300 toneladas y 2 silos x 2200 toneladas
- Precalentador, calcinación y horno rotatorio Numero: 1 con capacidad de 1300 ton / diarias y con dos generadores de 145kw c / u.
- Patio de clinker con capacidad de 3x4000 ton / clinker, y 2x4000 ton / yeso
- Dos silos de crudo con capacidad de 7500 toneladas c / u.
- Precalentador, calcinación, horno rotatorio Numero: 2 con capacidad de 3000 ton / diarias y con dos generadores de 373kw c / u.
- Patio circular con capacidad de 50000 toneladas
- Patio de punzolana con capacidad de 20000 toneladas
- Patio libre, escoria y screen con 5000 toneladas c / u, y un patio de yeso con capacidad de 5000 toneladas

- Cinco silos de clinker, con capacidades de 400 toneladas c / u, cuatro silos de yeso con capacidad de 400 toneladas c / u, dos silos de aditivos con capacidad de 400 toneladas c / u, 1 silo de aditivo con capacidad de 200 toneladas, 1 silo de aditivo con capacidad de 100 toneladas.
- Molino de cemento de 30 ton / hr con un generador de 896kw
- Molino de cemento de 35 ton / hrs y 30 ton / hrs, con un generador de 869kw
- Molino de cemento de 35 ton / hrs y 35 ton / hrs de mortero con un generador de 1x896kw
- Molino de cemento de 125 ton / hrs con dos generadores de 2500kw
- Molino de cemento de 155 ton / hrs y 125 ton / hrs con un generador de 3600kw
- Seis silos de cemento con capacidad de 2000 toneladas c / u.
- Despacho a granel con capacidad de 2000 ton / hrs.
- Dos despachadoras de sacos con capacidad de 2000 sacos / hrs y otra despachadora con capacidad de 1000 sacos / hrs con un generador de 3600kw
- En almacén se tiene los siguientes productos:

CPO-30R, CPC-30R, MORTERO, CPO-30RS, CEMENTO BLANCO, CPC-30RS.CPO-40R

## 4.2. - ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

### 4.2.1. -SITUACIÓN ACTUAL

En esta empresa la situación actual es de su sistema de ventas (directas e indirectas), esto se debe a la información del inventario que cuenta la empresa y la producción que se deriva de las fuertes variaciones de pedidos directos e indirectos de ventas, como las ventas bajas en temporadas cortas, y esto produce un problema en el área de operaciones y ordenes de producción.

La situación no es exclusiva de esta empresa casi todas las empresas de todo el país de México, el 99 % sufre de esta problemática.

El departamento de ventas se encarga de establecer y mantener los costos bajos de operación, mantener los inventarios óptimos, alta productividad, calidad etc., todos estos elementos son importantes siempre y cuando se revisen y se compare con los pronósticos ya antes establecidos en un tiempo determinado.

Los pronósticos de demanda son esenciales en la planeación de un proceso, y si estos comienzan mal el proceso sistemáticamente tendrán fallas y su sistema será repetitivo. Para tener una idea de cómo resulta y afecta a la productividad un pronóstico de demanda se muestra lo siguiente;

- el suministro de materiales, donde intervienen principalmente las ventas, la planeación, compras, los proveedores etc.
- El exceso de cambios de producción en líneas al no contar con las materias primas
- Los tiempos muertos en periodos de ventas bajas.
- La escasa motivación en el personal operativo.

- Los inventarios altos en temporadas bajas y el control de inventarios y de compras no reaccionan a su debida oportunidad.
- Bajo servicio a ventas (producción agotada)
- La problemática del mantenimiento, al no tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

En los pronósticos de demanda se enfocan dos puntos de vista, que son las variaciones a nivel general y particular de un producto.

En el sistema de información de la empresa la planta APAXCO Edo. de México y coordinación funciona de la siguiente manera: Pasa al departamento de planeación el cual recibe la información y los pronósticos de demanda y por otra parte del departamento de ventas, el cual los captura en un sistema de (planeación y control) y la información de esta empresa se actualiza constantemente antes de iniciar un pedido con anticipación antes de dar luz verde al proceso de manufactura de ese pedido.

La situación de no contar con un área de planeación, programación y control de la producción bien definida, provoca dos cosas que disminuyan la.

- planeación
- producción

La planeación toma la responsabilidad de darle el servicio como maquilador, esto dependiendo que las ordenes hayan tenido luz verde y el proceso no tenga inconvenientes.

Esto es en todas las plantas de producción y plantas de agregados (arenas y gravas), que cuenta el GRUPO APASCO S.A. de C.V. Para procesar.

- el pronóstico de demanda

Son fundamental los pronósticos de demanda, esto nos da pie a realizar una información de datos del producto a procesar, con objeto a determinar en ciertos momentos modelos de pronósticos que se ajusten más a la realidad, y auxiliar el departamento de ventas dando información de todas las tendencias y desviaciones esperadas y cuestionar los pronósticos y tomar las decisiones más acertadas para ese pronóstico.

En el departamento de ventas se estima arriba de su desplazamiento o producción esperada esto a base de lograr las metas, esto se logra a base de tener una planeación adecuada que se aproxime a la realidad

- Determinación de la capacidad de producción.

La determinación de la capacidad de producción, se necesita la información verás para saber si es factible a realizarse, ya que se realizaran estudios reales para determinar parámetros reales.

- Parámetros de producción.

En los parámetros de producción es necesario estudiar y establecer parámetros fundamentales de producción como son;

- Eficiencias de equipos.
- Productividad
- Tiempos muertos.
- Mermas.

- Lotes económicos y rutas económicas de producción.

La máxima utilización de equipos y mano de obra se puede ver como se maneja en promedio de un semestre en un plan general de trabajo. Como se muestra en las siguientes graficas.

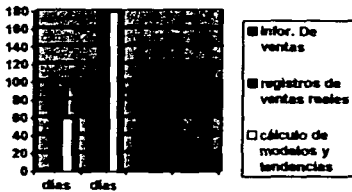


Diagrama 12

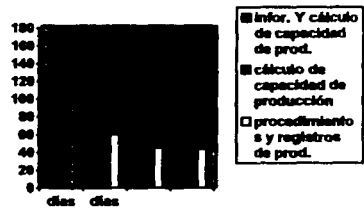


Diagrama 13

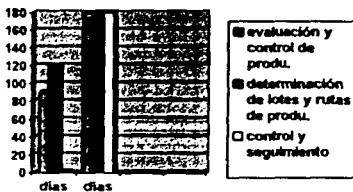


Diagrama 14

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



#### 4.2.2. -IMPLANTACIÓN.

La implementación del proyecto se involucran en la siguiente tabla y esto nos lleva a incrementar la productividad con el apoyo de todos ya sea en grupo o individualmente.

<b>AREAS</b>
<b>Facturación</b> Registro de ventas reales.
<b>Area</b>
<b>Informática</b> Registros de ventas reales, registros de pronósticos de demanda.
<b>Area</b>
<b>Ventas</b> Registro de pronósticos de demanda.
<b>Area</b>
<b>Planeación</b> Cálculo de modelos de identificación de tendencias futuras.
<b>Areas</b>
<b>Ingeniería Industrial</b> Cálculo de modelos de identificación de tendencias futuras de recopilación de información y cálculo de la capacidad de producción, elaboración de formatos y procedimientos para establecer los registros de evaluación y control de parámetros de producción, recopilación de información para el cálculo y determinación de lotes económicos de producción, análisis y determinación de rutas óptimas de producción, y control y seguimiento.
<b>Areas</b>
<b>Control de producción.</b> Elaboración de formatos y procedimientos para establecer los registros de producción, evaluación y control de parámetros de producción, recopilación de información para el cálculo y determinación de lotes económicos de producción.
<b>Areas</b>
<b>Costos.</b> Recopilación de información, para el cálculo y determinación de lotes económicos de producción.
<b>Area</b>
<b>Producción.</b> Recopilación de información para el cálculo y determinación de lotes económicos de producción.

**Tabla 3**

En la coordinación de todos estas áreas, la producción de esta empresa se ve beneficiada en todos sus aspectos, ya que se lleva a cabo en todos los departamentos y todos cumplen en tiempo y momento su función.

La productividad se aplica con un control y un proceso lógico en lo referente a la planeación y la ejecución misma.

Por lo que;

- Cumplir con las cantidades y tiempos de entrega dentro de los parámetros ya establecidos.
- Mantener bajos los costos de producción.
- Se facilita el desarrollo del sistema productivo con la información requerida para relacionarla con otros sistemas relacionados con la producción.
- Reducción del nivel de inventarios.
- Reducción de tiempos muertos.
- Utilización de maquinaria y equipo.
- Mejor aprovechamiento de la mano de obra.
- Reducción de todo tipo de mermas
- Óptimo mejoramiento de la motivación de los trabajadores.

Estos beneficios son concretos, siempre y cuando se apliquen de manera óptima.

### 4.2.3. - CONTROL Y SEGUIMIENTO.

El departamento de ingeniería industrial se encarga del control y seguimiento a estos tipos de proyectos, en los que se involucra a la productividad. Para tener una idea de cómo se tiene una línea de producción de un producto con los conceptos que se viene manejando anteriormente.

Ejemplo: basado en el proceso de la PLANTA APAXCO Edo. de México. La línea de productos cementos Portad compuesto (CPC30R, CPO30RS, CPO30RS/BRA /BCH, CPO40), morteros, cemento blanco.

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Registro de ventas reales						
Registros de pronósticos de demanda						
Cálculo de modelos e identificaciones de similitudes						
Información de cálculos de la capacidad de producción						
Cálculo de las capacidades de producción e implementación						
Elaboración de Formatos y Registro de Producción						
Evaluación y Control de parámetros de producción						
Inspecciones de Lotes y rutas de Producción						
Cálculo de lotes económicos						
Análisis y determinación de rutas óptimas						

Tabla 4

### 4.2.4. -EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN.

El hecho de tener una evaluación y retroalimentación se procede a comparar los hechos y datos estadísticos, con las metas establecidas. El caso de que no se cumpla con una meta u objetivo, se busca las causas y se analizan. Si las causas fuesen de carácter de implementación se hará de un reajuste al plan, en caso contrario se hará un rediseño de la estrategia ya establecida

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 4.3. -FUNCIONES DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

#### 4.3.1. - PRONÓSTICO DE PRODUCCIÓN.

La información que se cuenta en este momento nos permite tener un parámetro de la productividad, que se presenta en esta empresa, los modelos que se toman y se llevan a cabo para una planeación y las tomas de decisiones a futuro.

El pronóstico de producción se hace de un análisis de la producción de ventas o pronóstico para determinar así un pronóstico de demanda real o un estimado el cual es comparado con la capacidad disponible y el inventario del producto terminado.

Para tener los datos de la línea de los productos que se mencionaron anteriormente se encontraron los siguientes datos en la tabla. 5 Referentes a la planta de proceso de cemento. De la PLANTA APAXCO Edo. de México.

- 3000 toneladas / diarias Promedio
- (Contemplando los 30 días hábiles)
- Para el año 2001, en curso.

Producto	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
CPO-30R	(2100)	(1800)	(2700)	(2300)	(1780)	(2300)	(1780)	(1600)	(2100)	(1880)	(2350)	(2400)
	63,000	54,000	81,000	69,000	53,400	69,000	53,400	48,000	63,000	56,400	69,900	72,000
MORTER	(2700)	(1980)	(2830)	(2140)	(2290)	(1800)	(2100)	(2240)	(1980)	(2030)	(2090)	(2700)
	86000	59400	84900	64200	68700	54900	63000	67200	59400	60900	62700	81000
CPC-30R	(2400)	(2300)	(2500)	(1900)	(2450)	(2760)	(2010)	(2800)	(2900)	(1960)	(2500)	(1600)
	72000	69000	75000	57000	73500	82800	60300	84000	87000	58800	75000	48000
BLANCO	(1700)	(1900)	(2200)	(2630)	(1988)	(2300)	(2690)	(2800)	(2500)	(2790)	(2450)	(1970)
	51000	57000	66000	78900	59640	69000	80700	84000	75000	83700	73500	59100
CPO-30RS	(2300)	(2780)	(1640)	(1911)	(2350)	(1880)	(2630)	(2300)	(1650)	(1600)	(2290)	(2400)
	69000	83400	49200	57330	69900	56400	78900	69000	49500	48000	68700	72000
CPC-30RS	(1800)	(1560)	(1730)	(2500)	(1800)	(2700)	(2600)	(2710)	(1600)	(1900)	(1650)	(1780)
	54000	46800	51900	75000	54000	81000	78000	81300	48000	57000	49500	53400
CPO-40R	(2500)	(2600)	(2390)	(1600)	(2810)	(2400)	(2011)	(2800)	(1900)	(2230)	(2600)	(1400)
	75000	78000	71700	48000	84300	72000	60330	84000	57000	66900	78000	42000
TOTAL.	470000	447600	479700	449430	463440	484200	474630	517500	371400	431700	477300	427500

Línea de producción

Tabla 5

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estos datos son concernientes a las demandas de cada producto, y se procederá a realizar los cálculos para proyectar un horizonte para los tres primeros meses de año en curso. Estos datos mencionados son parte del área de producción de la empresa.

**Cantidades en Miles de toneladas**

Clave	Mes/Año	$\sigma$	MAD	Pronóstico
CPO30R	Enero-2001	13.74	66	320
	Febrero-2001	13.74	66	320
	Marzo-2001	13.74	66	320
MORTERO	Enero-2001	86.16	75.1	135.2
	Febrero-2001	86.16	75.1	135.2
	Marzo-2001	86.16	75.1	135.2
CPC30RS	Enero-2001	3	72	50
	Febrero-2001	3	72	50
	Marzo-2001	3	72	50
BLANCO	Enero-2001	7.54	58	45.2
	Febrero-2001	7.54	58	45.2
	Marzo-2001	7.54	58	45.2
CPO30RS	Enero-2001	17.11	67.2	60.91
	Febrero-2001	17.11	67.2	60.91
	Marzo-2001	17.11	67.2	60.91
CPC30RS	Enero-2001	7.37	50.9	40.29
	Febrero-2001	7.37	50.9	40.29
	Marzo-2001	7.37	50.9	40.29
CPO40R	Enero-2001	87.08	74.9	136
	Febrero-2001	87.08	74.9	136
	Marzo-2001	87.08	74.9	136

**Tabla 6**

El pronóstico aplicado no quiere decir que sea 100% eficaz, ya que la aproximación matemática es solo una aproximación con una base referente a un pronóstico real, la situación importante es generar un interés a todas las áreas involucradas de la toma de decisiones, que dependerían de esta información y generaría una muy importante productividad en la empresa

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 4.3.2. -PLANEACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La determinación de conocer la capacidad de producción es importante en el esquema del proceso de planeación, porque es importante seguir con cualquier otro plan saber la factibilidad de la capacidad que cuenta la empresa. Conocer del programa maestro que requiere ajustarse a la capacidad y al tiempo de producción, para sacarle provecho al sistema.

El proceso de producción se realiza en fases pero el proceso es continuo.

- a) La producción a granel (proceso) automatizado y computarizado
- b) El envasado individual del producto. Todo automatizado y computarizado y con personal calificado

Que con los datos obtenidos en las tablas 5 y 6 se utiliza un equipo de los más avanzado en tecnología de producción de la cual se prevé la producción masiva de las cantidades antes mencionadas sin olvidar que sea costeable en tiempo y momento. Otro punto importante es el tamaño del lote del cual se determina con el requerimiento de ventas y la disponibilidad de equipo.

Para tomar un ejemplo, se toma las ventas de producción de la planta de APAXCO con una producción de 1.8 Millones/ Toneladas/ Anuales esto con la capacidad instalada en el área de proceso que cuenta,

- a) Quebradora primaria que da al día 2000 ton / hr.
- b) Quebradora secundaria que da al día 600 ton / hr.

Q. primaria  $24\text{hr} \times 2000 = 48,000$  Toneladas

Q. secundaria  $24\text{hr} \times 600 = 14,400$  toneladas

Estas capacidades son estándares máximos referentes a las quebradoras y nos lleva a unos patios ( intermedios y prehomogenización)

- capacidad de patio prehomogenización 40,000 toneladas
- Capacidad de patio Intermedio de. 2,500 toneladas y otro de 5,000 toneladas

esto nos da una capacidad de almacenaje de material primario:

$40,000 + 2500 + 5000 = 47500$  Toneladas. de caliza de barro

Por otro lado se cuenta con seis silos de correctivos con capacidad de 4 Toneladas cada uno

Después de la mezcla entre los silos correctivos y material primario (Caliza de Barro) se pasa al Molino de harina de cruda y su capacidad es de:

Molino de Harina de Cruda es = 390 Tonelada / hr. Esto multiplicado por 24hr.

Nos da =  $24\text{hr} \times 390 \text{ Ton / hr} = 9360$  toneladas promedio.

Y cuenta con 2 silos de harina de cruda con capacidad de 1300 ton. c / u, y otros 2 Silos de Harina cruda de 2200 ton. c / u y 2 silos más de harina de cruda con capacidad de 7500 ton. c / u.

El siguiente proceso se divide en dos fases similares, en la cual se parte de los silos de homogenización y con la Harina de cruda es llevada a las torres de unos precalentadores y de ahí a cada horno que es manejado en 4 etapas, alcanzado una temperatura de 1,450 grados centígrados y cada horno cuenta con capacidad de:

- Horno rotatorio polysius número 1. con diámetro de 4.40mts, largo 70mts, con Capacidad de 1300 Ton / diarias
- Horno rotatorio polysius número 2. diámetro de 5.20mts, largo 110mts, con Capacidad de 3000 Ton / diarias

El material es enfriado en su última etapa y de ahí es enviado a dos patios de almacenamiento de 62,000 toneladas de capacidad en conjunto.

El siguiente paso es la molienda de cemento del cual el material clinker es llevado a un conjunto de molinos en total son cinco y cada uno cuenta con:

- Molino de cemento número 1. con capacidad de 30 ton / hr CPO-40R
- Molino de cemento número 2. con capacidad de 35 ton / hr CPO-30RS y 30 ton / hr CPO-30R
- Molino de cemento número 3 con capacidad de 35 ton / hr BALANCO y 35 ton / hr MORTERO
- Molino de cemento número 4 con capacidad de 125 ton / hr CPC-30R
- Molino de cemento número 5 con capacidad de 155 ton / hr CPC-30RS y 125 ton / hr CPC-30RS

Y este conjunto de molinos cuenta con un conjunto de Silos los cuales están conformados de esta manera:

Para los molinos de 1-4 se encuentra así.

1er. -Molino con el silo 1 de 200 ton / yeso y 3 silos de 400 ton / clinker

2do. -Molino con el silo 2 de 100 ton / yeso y 2 silos de 400 ton / clinker

3er. - Molino con el silo 3 de 400 ton / screen y 1 silo de 400 ton / escoria

4to. - Molino con el silo 4 de 150 ton / escoria y 1 de 400 ton / puzolana

5to. - Molino

Un silo de 440 ton / yeso

Un silo de 440 ton / clinker

Un silo de 440 ton / puzolana

Un silo de 250 ton / escoria.

Todo esto para tener un cemento con las necesidades y propiedades adecuadas, y con resistencia mayor y más durable.

Después de los molinos de cemento el material es llevado a seis silos con capacidad instalada de 2000 ton / c. u.

Y por último el envase del material el cual en la empresa su capacidad instalada es de: 3,000 ton / diarias en sacos, y de 4,000 ton / diaria a granel.

Esto es teóricamente la capacidad de producción que cuenta la empresa siempre y cuando las fases en que se compone el proceso de cemento se programen en forma adecuada y de manera efectiva al 100%.

En cierta forma tomaremos un análisis de producción en la fase de envase del producto y su equipo que utiliza para el envasado es:

En despacho en forma de granel:

Se cuenta con dos, envasadoras automatizadas que nos dan 2000 ton / hr.

Y el despacho en forma de sacos:

Cuenta con otra envasadora que nos da 1000 ton / hr.

Línea de producción de ((CPC-40R))

Producción bruta: 3000 ton / diaria

Producción promedio: 2400 ton / diaria

Operación envasado

Días obtenible	hr, óptimas	turnos	Total obtenible		producc. Real	ton. Promedio	producc. Vs. std
			ton X 24hr	ton X 22hr			
Lunes	24	3	125	136.36	3000	2400	22.05
Martes	24	3	112.5	122.72	3000	2400	24.44
Miércoles	24	3	95.83	104.54	3000	2400	28.69
Jueves	24	3	75	81.81	3000	2400	36.69
Viernes	24	3	70.83	77.27	3000	2400	38.82
Sábado	24	3	58.3	63.63	3000	2400	47.14
Domingo	24	3	79.16	86.36	3000	2400	34.73
Total	168	3	616.62	672.69	21000	16800	232.56

Tabla 7

Línea de producción ((tipo CPC-30R))

Producción bruta: 3000 ton / diaria

Producción promedio: 2700 ton / diaria

Operación envasado

Días	hr, óptimas	turnos	Total obtenible		producc. Real	ton. Promedio	producc. Vs. std obtenible
			ton X hr	ton X 22hr			
Lunes	24	3	108.3	118.3	3000	2700	25.38
Martes	24	3	91.66	100	3000	2700	30
Miércoles	23	3	82.60	86.36	3000	2700	24.73
Jueves	24	3	104.16	113.63	3000	2700	26.40
Viernes	23	3	113.04	118.18	3000	2700	25.38
Sábado	23	3	91.30	95.45	3000	2700	31.43
Domingo	23	3	73.91	77.27	3000	2700	38.82
Total	164	3	670.97	709.07	21000	18900	212.14

Tabla 8

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Línea de producción ((tipo MORTERO))  
 Producción bruta 3000 ton / diaria  
 Producción promedio 2100 ton / diaria  
 Operación envasado

Días	hr. optimas	turnos	Total obtenible		producc. Real	ton. promedio	produc. vs std obtenible
			ton X hr	ton X 22hr			
Lunes	22	3	80.90	80.90	3000	2100	37.08
Martes	24	3	66.66	72.72	3000	2100	41.25
Miércoles	22	3	104.54	104.54	3000	2100	28.69
Jueves	23	3	121.73	127.27	3000	2100	23.57
Viernes	24	3	112.5	122.72	3000	2100	24.44
Sábado	24	3	102.08	111.36	3000	2100	26.93
Domingo	23	3	73.04	76.36	3000	2100	39.28
Total	162	3	661.45	695.87	21000	14700	221.24

Tabla 9

Línea de producción de ((CPC-30RSR))  
 Producción bruta 3000 ton / diaria  
 Producción promedio 2500 ton / diaria  
 Operación envasado

Días obtenible	hr. optimas	turnos	Total obtenible		producc. Real	ton. promedio	produc. Vs. std
			ton X 24hr	ton X 22hr			
Lunes	23	3	104.33	109.09	3000	2500	27.50
Martes	23	3	78.26	81.81	3000	2500	36.67
Miércoles	23	3	100	104.54	3000	2500	28.69
Jueves	24	3	102.08	111.36	3000	2500	26.93
Viernes	24	3	89.58	97.72	3000	2500	30.69
Sábado	22	3	86.36	86.36	3000	2500	34.73
Domingo	22	3	80.90	80.90	3000	2500	37.08
Total	161	3	641.51	671.78	21000	17500	222.29

Tabla 10

Línea de producción ((tipo CPC-30RS))  
 Producción bruta 3000 ton / diaria  
 Producción promedio 2600 ton / diaria  
 Operación envasado

Días obtenible	hr. optimas	turnos	Total obtenible		producc. Real	ton. Promedio	produc. Vs. std
			ton X hr	ton X 22hr			
Lunes	23	3	113.04	118.18	3000	2600	25.38
Martes	24	3	101.25	110.45	3000	2600	27.16
Miércoles	22	3	95.45	95.45	3000	2600	31.43
Jueves	24	3	112.91	123.18	3000	2600	24.25
Viernes	24	3	79.16	86.36	3000	2600	34.73
Sábado	23	3	109.13	114.09	3000	2600	26.29
Domingo	23	3	100	104.54	3000	2600	28.69
Total	163	3	710.94	752.25	21000	18200	198.03

Tabla 11

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Línea de producción (CPO-30R)  
 Producción bruta 3000 ton / diaria  
 Producción promedio 2800 ton / diaria  
 Operación envasado

Días obtenible	hr	, óptimas turnos	Total obtenible		std obtenible		
			ton X hr.	ton X 22hr	produc. Real	ton. Promedio	produc. Vs. std
Lunes	24	3	116.66	127.27	3000	2800	23.57
Martes	23	3	113.04	118.18	3000	2800	25.38
Miércoles	24	3	87.5	95.45	3000	2800	31.43
Jueves	24	3	106.66	116.36	3000	2800	25.78
Viernes	24	3	115.83	126.36	3000	2800	23.74
Sábado	24	3	110.41	120.45	3000	2800	24.90
Domingo	24	3	97.91	106.81	3000	2800	28.08
Total	167	3	748.01	810.61	21000	19600	182.88

Tabla 12

Línea de producción (BLANCO)  
 Producción bruta 3000 ton / diaria  
 Producción promedio 1900 ton / diaria  
 Operación envasado

Días obtenible	hr	, óptimas turnos	Total obtenible		std obtenible		
			ton X hr.	ton X 22hr	produc. Real	ton. Promedio	produc. Vs. std
Lunes	23	3	79.91	77.27	3000	1900	38.82
Martes	22	3	72.72	72.72	3000	1900	41.25
Miércoles	21	3	90.47	86.36	3000	1900	34.73
Jueves	24	3	95.83	104.54	3000	1900	28.69
Viernes	24	3	87.5	95.45	3000	1900	31.43
Sábado	23	3	78.26	81.81	3000	1900	36.67
Domingo	22	3	72.72	72.72	3000	1900	41.25
Total	159	3	571.22	590.87	21000	13300	252.84

Tabla 13

Podemos observar que el promedio de producción por día real en las líneas ((CPO-40R, tipo CPC-30R, tipo MORTERO BLANCO, CPO-30R, CPC-30RS, CPO-30RS)) es la siguiente

Línea de producción CPO-40R = 232.56 ton / hr  
 Línea de producción CPC-30R = 212.14 ton / hr.  
 Línea de producción MORTERO = 221.24 ton / hr.  
 Línea de producción BLANCO = 252.84 ton / hr.  
 Línea de producción CPO-30R = 182.88 ton / hr.  
 Línea de producción CPO-30RS = 198.03 ton / hr.  
 Línea de producción CPC-30RS = 222.29 ton / hr.

1521.98 ton / hr

1521.98 ton / hr. X 22hr / día = 33483.56 ton / día  
 33483.56 ton / día X 50 Kg / día = 1674178kg / día  
 1674178kg / día X 30 días / mes = 50225340 ton / mes

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Esto en cuenta que la capacidad de producción para el envasado es de (3000 / diaria--21000 ton /semanal) requeriria como:

$$3000 / 50225340 = 5.97\% \text{ como mínimo}$$

$$21000 / 50225340 = 4.18\% \text{ como máximo}$$

Esto contando que el cálculo se hace por día y para un mes, se puede concluir y ver que:

- la capacidad con sus índices de eficiencia es suficiente para satisfacer las demandas diarias, y por mes, esto previendo que se tiene un stoks en almacenamiento bruto de 62,000 ton / diarias
- Un aumento en la eficiencia como se puede ver en el análisis de la línea de mortero donde observamos que el numero de horas. Óptimas es mejor que las demás líneas y su producción es mayor. Esto tomando en cuenta la demanda, y la programación que se le dé a cada producto.

### Lote económico

La importancia de tener un lote económico referente al plan maestro son los pedidos mínimos esto para poder nivelar la producción (lote económico) y se obtuvieron los siguientes datos:

#### a) -Costos que intervienen en el inventario.

	<u>Millones por año.</u>
Almacén, manejo de materiales	3.5
Seguro de inventario	1.8
Los costos administrativos	1.2
Servicios básicos (luz, agua teléfono, etc.)	<u>1.8</u>
Total	8.3
Inventario anual promedio	62
Costo de capital	80
El cargo anual por manejo de inventarios	$80+62/8.3 = 87.4\%$

#### b) -Los cargos y costos relacionados con el déficit.

	<u>Millones por año.</u>
Deterioros, generales, robos en general.	0.6
Lo obsoleto en general	0.1
Compensaciones en general	<u>0.1</u>
	0.8
Inventario anual promedio	62
Costo de capital	80
El cargo anual por el déficit	$80+62/0.8 = 157.5\%$

c) -Los costos de ordenarMillones de pesos por año

Costo del departamento de programación (salario de 4 técnicos y el encargado)	2,400,000
costo por surtir ordenes (salario del personal de planeación y ventas, almacén)	1,000,000
total de ordenes surtidas promedio	3,170,000
el costo por ordenar	1095
	3,170,000/2,400,000 = 1.32/orden

d) -El costo por unidadEn pesos

CPC-30RS cemento Portland	40
CPO-30RS cemento Portland	40
CPO-30R cemento Portland	40
BLANCO cemento Portland	35
CPC-30R cemento Portland	40
MORTERO cemento Portland	40
CPO-40R cemento Portland	40
	<hr/>
	275

$$\bar{x} = 39.28 \$ / unidades$$

Con los datos en la tabla cinco concernientes de la sumatoria de demanda de los productos se obtuvo lo siguiente:

$$\bar{x} = 5494400 * 1000 = 5.4944E+09$$

la capacidad de producción se encuentra entre los 62,000 ton / mes, se tomara para aplicar la ecuación del lote económico (3.10) se tiene el resultado siguiente:

$$Q^* = \frac{\sqrt{2(4.18)(5.4944E+09) / (87.4)(39.28) - 5.4944E+09 / 5494.39E+06}}{\sqrt{(87.4)(39.28) + (157.5)(39.28) / (157.5)(39.28)}} = 3957.27 \text{ unidades / pedido.}$$

El dato importante es del lote máximo de inventario:

$$N = \sqrt{2kd(1 - d/q) / i} \sqrt{p / p + i}$$

$$N = \sqrt{2(4.18)(5.4944E+09) - (5.4944E+09) / 5494.39E+06} / (87.4)(39.28)$$

$$\sqrt{(157.5)(39.28) / (87.4)(39.28) + (157.5)(39.28)} = 2143.98 \text{ unidades / pedido}$$

esto con un costo promedio de:

$$CP(Q^*, S) = kd \cdot l - d / q / Q' + ad + iS^2 / 2Q' + pQ' - S^2 / 2Q'$$

$$CP(Q^*, S) = \frac{(4.18)(5.4944E+09) - (5.4944E+09) / (5494.39E+06)}{3957.27} + (39.28)(5.4944E09) +$$

$$+ \frac{(87.4)(39.28)(2143.98)^2}{2(3957.27)} + \frac{(157.5)(39.28)(3957.27 - 2143.98)^2}{2(3957.27)}$$

$$CP(Q^*, S) = \$ 2,168,568.47$$

### Plan maestro de producción:

El plan maestro es ajustado a la producción en tiempo y es necesario tener y mantener los niveles convenientes de inventario de producto terminado, y como se menciona anteriormente en la pagina 47 se determinara la cantidad a producir mediante esta ecuación:

$$P = PP + IF - II$$

Donde:

P = Cantidad de unidades a producir.

IF = Inventario final de unidades que se desea mantener.

PP = Pronóstico de producción.

II = Inventario inicial.

Para mantener un nivel de las existencias que se producción, con el costo mínimo con respecto al agotamiento de existencias y los costos relacionados al inventario de seguridad, esto se calcula un inventario final.

Para saber el promedio diario de requerimiento de unidades por día esto de acuerdo con los 30 días hábiles.

Enero = (2100)(30) = 63,000x 50 = 3150,000kg
Febrero = (1800)(30) = 54,000x 50 = 2700,000kg
Marzo = (2700)(30) = 81,000x 50 = 4050,000kg
Abril = (2300)(30) = 69,000x 50 = 3450,000kg
Mayo = (1780)(30) = 53,400x 50 = 2670,000kg
Junio = (2300)(30) = 69,000x 50 = 3450,000kg
Julio = (1780)(30) = 53,400x 50 = 2670,000kg
Agosto = (1600)(30) = 48,000x 50 = 2400,000kg
Septiembre = (2100)(30) = 63,000x 50 = 3150,000kg
Octubre = (1880)(30) = 56,400x 50 = 2820,000kg
Noviembre = (2350)(30) = 69,900x 50 = 3495,000kg
Diciembre = (2400)(30) = 72,000x 50 = 3600,000kg

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Donde la media =  $\bar{x} = 3133.75E+03$  unidades

La desviación estándar =  $\sigma = 15.50E+03$

Los productos de línea que son 7 productos, se toman como estándar máximo de producción las 3,000 ton / día x 50kg = 150,000kg / día / 24hr = 6250 Kg x hr. / 50kg = 125 unidades x hr.

Y el lote económico de entrega ( $Q_0 = 3957.27$ ) es;

Tramite de surtido de una orden	2horas.
Tiempo de proceso	24horas.
Tramite de envasado	$3957.27 / 125 \text{ unidades / hr.} = 31.65\text{hrs}$
	57.65hrs

Se observa que para tener una orden a fabricar de los 7 productos, se requeriría;

$(7)(57.65\text{hrs}) / 30 = 13 \text{ días}$

Esto sería el tiempo total de entrega de todos los productos con sus respectivas cantidades que sería ( $L = 13 \text{ días}$ )

Para calcular la desviación estándar de la distribución de la demanda se emplea la ecuación:

$$\sigma = \sqrt{L \cdot D^2}$$

Donde:

$\sigma$  = desviación estándar sobre el tiempo de adelanto.

L = tiempo de entrega.

D = desviación estándar.

$D^2$  = varianza.

Sustituyendo los valores queda:

$$\sigma = \sqrt{(13)(15.50E+03)} = 448.88$$

De aquí hay que expresar el riesgo económico de agotamiento durante el mes, con el consumo mensual promedio de unidades por los 30 días entre la cantidad económica del lote ( $Q_0$ ),

$$= \frac{3133.75E+03 \text{ unidades / día} \cdot 30 \text{ días / mes}}{3957.27 \text{ unidades / pedido}} = 23.7$$

La probabilidad de que sufra un agotamiento de existencias en un mes, se expresa en porcentaje y se resta, supongamos que habrá un agotamiento en un mes tendríamos el caso siguiente;

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$$P = 1 / 23.7 = 0.042 * 100 = 4.21\%$$

Para este caso tendríamos la probabilidad de que no se tenga un agotamiento es;

$$= 100 - 4.21 = 95.79\%$$

Para obtener el inventario de seguridad se requiere que se multiplique la probabilidad bajo el área de la curva normal, y esta en los puntos 1.89 da una certeza de 94.12%.

$$\text{El inventario de seguridad} = O * \text{probabilidad} = 448.88 * 1.89 = 848.38 \text{ unidades}$$

Si consideramos que la  $\bar{x} = 3133.75E+03$  unidades, se tiene el consumo promedio por cada producto:

$$\text{En línea es, } \frac{3133.75E+03}{7} = 447.67E+03 \text{ unidades / día.}$$

Tomando el inventario de seguridad se tiene;

$$\frac{848.38 \text{ unidades}}{447.67E+03} = 1.89$$

Se obtiene un inventario de seguridad de 1.89 días de consumo promedio por producto. Así obtenemos los datos de inventario final;

$$\frac{62,000 \text{ toneladas}}{3133.75E+03 \text{ unidades}} = 0.019$$

Se puede ver que resultaría económico el aumentar de 0.019 a 1.89 días de consumo promedio por producto como inventario de seguridad, se puede tener un nivel de seguridad en 96% de que no ocurra el agotamiento de producto.

Teniendo estos datos se elabora el plan maestro de producción:

#### Plan maestro de producción

Descripción	ENERO				FEBRERO			
	P.P	I.F.	I.I	Producción	P.P	I.F.	I.I	Producción
CPC-30R	54,000	36,000	62,000	28,000	78,000	12,000	62,000	28,000
CPC-30RS	75,000	15,000	62,000	28,000	87,000	3,000	62,000	28,000
CPC-30RS	89,100	900	62,000	28,000	81,000	9,000	62,000	28,000
BLANCO	87,000	3,000	62,000	28,000	57,000	33,000	62,000	28,000
CPC-30R	78,000	12,000	62,000	28,000	75,000	15,000	62,000	28,000
MORTERO	84,600	5400	62,000	28,000	54,000	36,000	62,000	28,000
CPC-40R	88,200	1800	62,000	28,000	84,000	6,000	62,000	28,000
Total	555,900			196,000	516,000			196,000

Tabla 14

La cantidad a producirse será mayor, esto a consecuencia del incremento del inventario final o de seguridad de 0.019 a 1.89 días referente al consumo. Y el pronóstico es mayor en el mes de Enero.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

P: P =pronóstico de producción revisado y actualizado por planeación.

I.F. =inventario de seguridad de 1.89 días de consumo promedio del siguiente periodo.

I.I =inventario inicial del periodo

Producción =cantidad a producir = PP+IF-II.

Enero – diciembre = 30 días hábiles.

#### 4.3.3. -PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES.

Este es un punto importantísimo en cualquier compañía, porque la empresa hace una inversión grande en lo que se refiere a los recursos, que son los materiales, para la industria del cemento. Esto es relevante al inicio de una planta de cemento en donde se hacen estudios minuciosos en los terrenos donde se ubica, la planta de cemento, y a sus alrededores con la planta procesadora se suministraría de la materia prima y como toda empresa esta no es la excepción ya que por naturaleza del producto es necesario determinar con exactitud el momento preciso de recibir las materias primas. En el estudio de la planeación de requerimientos de materiales es de interés para las empresas, ya que los problemas generados de materiales relacionados en pequeñas y grandes cantidades de existencias son la razón de fracaso en la empresa o fracaso de alguna venta, y esto nos llevaría a tener un paro en la producción por falta de materiales, y conlleva a que los compradores esperan que haya existencias de los productos que necesitan, y sino los encuentran la empresa pierde algún o algunos compradores

Por eso es necesario tener una buena planeación de requerimiento de materiales y que se le dé una auto-corrección constante a la necesidad del producto, y consecutivamente lleva a las ganancias de la empresa y su incremento de sus ingresos.

El consumo de los materiales y almacenamiento de los productos, nos da una determinación de la cantidad de materiales necesarios y a su momento para la fabricación del producto.

Las expresiones que nos permiten tener la certeza de los materiales que se requieran para poder producir la cantidad de producto, es la siguiente;

- Si es factible de compra en el mercado.
- Disponibilidad de compra
- Ventas
- Los tiempos de entrega
- Proveedores viables
- Clasificación de materiales
- Obsolescencia
- Materiales rechazados

Para una empresa el area de compras o ventas negocia con los proveedores confiables el material que tengan un stock, para así poder hacer los pedidos futuros y atractivos con los proveedores, esto por supuesto con una orden de compra-venta ya programada teniendo un margen de elasticidad con los propios proveedores.

Esto nos lleva a dos puntos importantes entre proveedor – empresa.

- que el proveedor tenga pedidos de productos (materiales) económicos y teniendo sus inventarios para futuras entregas
- La empresa recibiendo el pedido de (materiales) en condiciones optimas y a sabiendas que el proveedor cuenta con un inventario.

La planeación de requerimientos de materiales es una forma de medir el tiempo en que se necesita el material para el producto (s) esto sobre la base del programa maestro de producción, determinando la cantidad de materiales requeridos y con la fecha en que se necesitan.

Lo importante es suministrarle la información anticipada a los proveedores, para que ellos programen con periodos anticipados sus inventarios y puedan reaccionar satisfactoriamente con la demanda del mercado



#### 4.3.4. - PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

La correcta planeación y control de programación de una producción determina en forma la instancia del comportamiento del sistema de producción, y la capacidad que tiene. Esto nos muestra si la planta cumple con las ordenes en momento y tiempo, y los materiales a ocupar estén a disposición inmediata.

La programación y control de producción de la planta APAXCO. Edo. de México cuenta con un sistema eficiente en que todo es monitoreado por una sala de control todo el sistema de producción, desde el almacenamiento de material primario hasta el envasado a granel y individual, se tiene en cuenta la dinámica del proceso y el tiempo a los cambios del sistema en programación de alguna o algunas maquinas, para saber que programa es mejor para el sistema de producción es muy difícil ajustarlo definitivamente.

La planeación lleva unos objetivos que son los de tiempo y cantidad de un programa de producción y son;

- satisfacer las cantidades y en los tiempos de entrega requeridos, cumpliendo con parámetros del sistema de producción
- tener lo más bajo posible los costos de producción y aprovechar los recursos a su máximo
- Desarrollar un sistema productivo dependiendo de la información que se tenga, y supervisar y controlar otras vías alternas relacionadas con la producción.

Con la capacidad instalada en la empresa es por demás suficiente para procesar los productos ya sea, utilizando uno de los hornos y descansando cualquiera de los dos como se recordara que:

El horno número. 1 cuenta con capacidad instalada de 1300 ton / diarias

El horno número 2 cuenta con capacidad instalada de 3000 ton / diarias

Por lo que se sabe que el lote económico es(Qo) es; 3957.27unidades

Y el costo promedio es; \$ 2,168,568.47

Y el peso de cada producto es de 50 Kg

Por lo que al fabricar un lote económico se procesa;

$3957.27 * 50 \text{ Kg} = 197,863.5 \text{ Kg}$  de producto a granel

Por lo que se puede deducir que el horno número.1 es suficiente para procesar el lote económico ya que

$\text{Los } 197,863.5 \text{ kg} / 1 \text{ ton} (1000\text{kg}) = 197.86 \text{ ton}^* \text{ lote.}$

<i>Análisis de capacidad contra lote económico</i>			
Lote económico = 3957.27		Costo promedio = \$ 2,168,568.47	
Capacidad (toneladas)	Capacidad / Qo	costo promedio / capacidad	% vs. CP
Horno num 1 = 1300	5144451	0.4215354505	19.43842015
Horno num 2 = 3000	11871810	0.1826653619	84.233154

Tabla 15

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

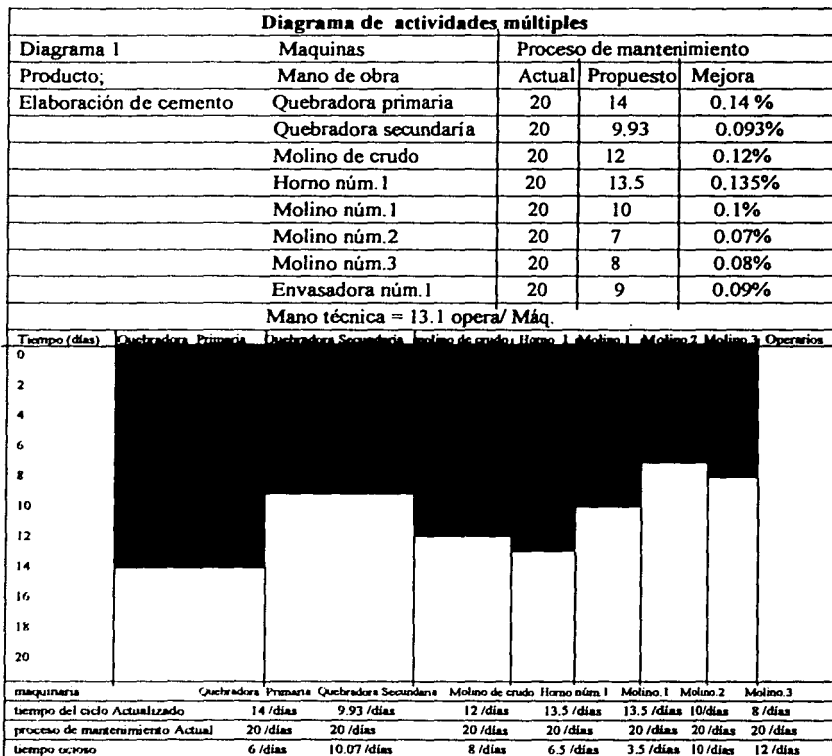
Se puede ver que la empresa podrá satisfacer más de un lote económico por día. Ahora veamos en la tabla 16 un dato muy importante y que en cualquier empresa tendría mucho énfasis en la programación y control, del mantenimiento de la maquinaria tomaremos el tiempo establecido y los parámetros de la capacidad real de las máquinas y que el proceso de elaboración para cualquier producto es de 1.89 días

	Mantenimiento			
	Capacidad real	Tiempo de Proceso	Tiempo establecido	Tiempo propuesto
Quebradora primaria	48,000 ton /día	1.89 /día	20-días	14-días
Quebradora secundaria	14,400 ton /día	1.89 /día	20-días	9.93-días
Molino de crudo	9360 ton /día	1.89 /día	20 /días	12-días
Horno núm 1	31,200 ton /día	1.89 /día	20 /días	13.5-días
Horno núm 2	72,000 ton /día	1.89 /día	20 /días	16.5-días
Molino núm 1	840 ton /día	1.89 /día	20 /días	10-días
Molino núm 2	1560 ton /día	1.89 /día	20 /días	7-días
Molino núm 3	1680 ton /día	1.89 /día	20 /días	8-días
Molino núm 4	3,600 ton /día	1.89 /día	20 /días	11-días
Molino núm 5	6720 ton /día	1.89 /día	20 /días	12-días
Envasadora núm 1	48,000 ton /día	1.89 /día	20 /días	9-días
Envasadora núm 2	24,000 ton /día	1.89 /día	20 /días	7-días

Tabla 16

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Para poder determinar el programa de mantenimiento más conveniente se analizaron la siguiente opción para cada línea de proceso de los dos hornos:



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

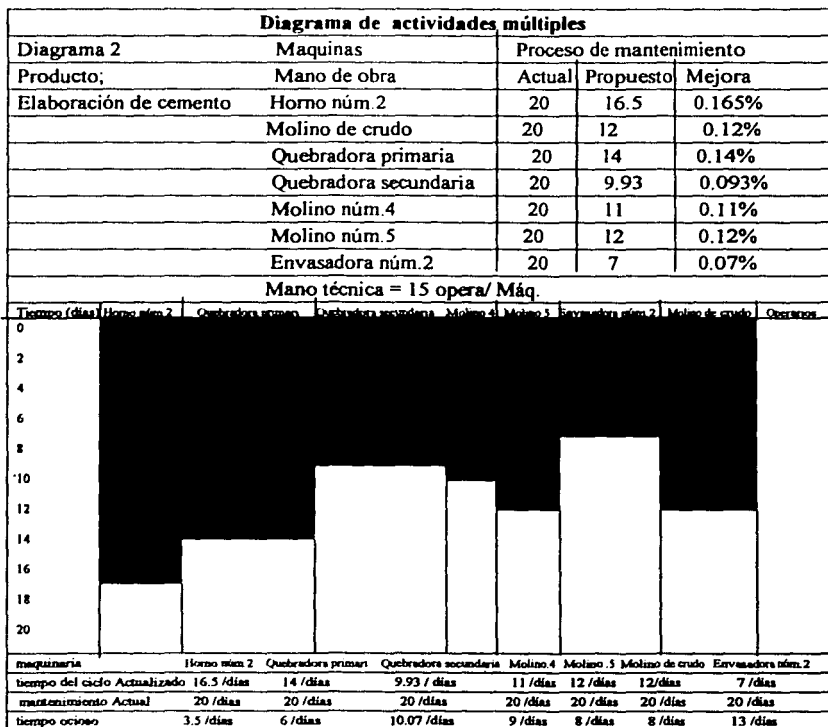


Diagrama 16

■ Tiempo de mantenimiento optimo.

□ Tiempo ocioso.

Al analizar los diagramas las opciones que se tiene más viables están son las propuestas referentes al ciclo de mantenimiento actualizado, ya que se tiene un lapso de 20 días para dar mantenimiento a cualquiera de los dos hornos y está programado cada 6 meses, donde:

El Horno número. 1 =  $\Sigma$  / días del ciclo actualizado = 80.93 %

De efectividad de que se lleve a tiempo y momento el mantenimiento con un promedio de 13.1 operarios \* máquina.

Y

El Horno número. 2 =  $\Sigma$  / días del ciclo actualizado = 82.43%

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

De efectividad de que se lleve a tiempo y momento el mantenimiento con un promedio de 15 operarios \* máquina

Esta opción es mejor ya que el sistema ocupa menor tiempo de ocio y está apegado al programa de mantenimiento de la línea de proceso del horno número.2 esto conlleva a un buen ahorro para la empresa ya sea más viable y productivo el proceso por el sistema del horno número.2

Por lo anterior podemos expresar que la productividad de la línea del horno núm. 2 se incrementara en 75.69%

Donde:

(3000 ton /diarias)

24hrs \* 60min =1440hrs

(3000ton) (1440hrs) = 2.08 ton\* hr. De material a granel.

Y expresando el valor que se obtuvo en el programa de mantenimiento se puede deducir que:

(3000ton) / (82.43%) = 36.39% de incremento de producción

Sabemos que por hr. =2.08ton de material a granel si lo \* por el incremento de producción nos diese ((2.08)(36.39) = 75.69 % de aumento de productividad en material a la empresa

Con la información anterior es más que suficiente para realizar un programa de producción sin olvidar los puntos importantes que debe contar un buen programa de producción;

- La capacidad instalada disponible
- El buen manejo de materiales disponibles
- Un buen inventario de los productos terminados
- Un departamento de ventas del programa actual

Para un buen funcionamiento de una empresa es importante conocer los objetivos que persigue y metas a lograr sabiendo utilizar las herramientas adecuadas de investigación, se puede optimizar el uso necesario en la maquinaria y equipo para poder incrementar la productividad y así llevar a la empresa a ser rentable en el mercado y por supuesto le reeditará un gran ahorro a la propia empresa.

Los resultados se resumen de esta manera:

**El objetivo:** se logró incrementar la productividad en un 36.39% con el hecho de ajustar un programa de mantenimiento de la línea de producción.

**La Rentabilidad:** en la empresa se dió en el incremento a la productividad de un 48.07% a 75.69% de material a granel por día

## CONCLUSIONES

El tipo de empresario como gerentes mexicanos tienden a no tener una cultura de prevención sobre los hechos que acontecen dentro de cualquier empresa. El hecho de tener una buena planeación dentro de una empresa nos facilita el tener una estrategia para satisfacer a modo y momento cualquier acontecimiento futuro.

La planeación y control de la producción es una herramienta que todo gerente debe tener para ajustar y mejorar cualquier sistema productivo.

Esta herramienta nos localiza las posibles fallas y las cambia por soluciones optimas para la empresa.

Tener una planeación de la producción en toda empresa o industria deberá tener una metodología a seguir, esto por supuesto con su respectivo estudio referente al entorno de la empresa, no importando el tamaño o giro de comercialización.

En primer lugar parte del trabajo es información importante referente a la producción de cemento Portland, donde se muestra parte de la historia fundamental al descubrimiento y seguimiento y comercialización del mismo y la importancia en empresas más sobresalientes en el rubro cementero.

La segunda sección o parte del trabajo se presenta el sistema productivo de la empresa a estudiar y se recaba información primordial para el entendimiento de cómo esta conformada la empresa en el rubro cementero.

En la tercera parte se hace un análisis y recopilación de información de los métodos y herramientas aplicables a toda empresa o industria, donde la planeación, la planificación, la programación y producción son esenciales para un buen funcionamiento en toda empresa que sea en tipo y tamaño.

La información obtenida dentro del contexto presentado es verdadera la cual a todo planeador lleva a detectar las debilidades y poder dar en aquellas áreas donde se necesite un ajuste al sistema o método implementado y darle un seguimiento al desarrollo productivo de producción.

En la detención de las fallas o posibles errores del sistema de desarrollo en todas sus áreas se analizan las alternativas a elegir la mejor para proponerlas en momento y tiempo Siempre y cuando se dé una evaluación continua a implantar.

En la parte final del trabajo es de dejar un antecedente importante al rubro cementero implantando un sistema básico de programación y control de la producción, la estrategia correctiva una vez analizadas se prevé un saneamiento del o de las áreas afectadas por el desarrollo de la empresa

La evaluación realizada es importante para todo trabajo planeado programado y controlado le da una alimentación constante al sistema para así tener en función los resultados buscados

El punto importante es hacer un hincapié en la forma, cultura y educación en conjunto. A todo el personal administrativo como el técnico para poder tener una productividad mejor y de calidad. Esto acompañado por todo un equipo tecnológico, Computadoras, equipos herramientas maquinaria de punta etc. otro factor fundamental es el incentivo económico, como emocional, para incrementar la productividad y esto conlleva a todas las áreas y empleados se integren para una planeación deseada y tener un trabajo positivamente en la empresa.

El mejoramiento a esta empresa es significativo ya que se tiene en esta empresa la tecnología de punta pero no con un buen sistema de planeación y programación donde se detectaron sus áreas frágiles y corrigieron dándole un incremento productivo.

Como el MPS (Sistem Master Producción) Con él pronóstico y la relación que ejercen en el departamento de ventas y departamento de inventarios se pueden ver que se puede incrementar la productividad en el sistema de proceso de cemento solamente corrigiendo sus áreas débiles.

La empresa debe tener un énfasis en tres puntos importantes referentes a la productividad y son:

- Los recursos materiales y humanos.
- Una tecnología de punta
- Documentación referente al gobierno.

A futuro es importante que en la empresa se pueda implantar mejores sistemas de trabajo, sin olvidar la mano de obra para poder solucionar los problemas y tener un funcionamiento optimo al sistema productivo.

## BIBLIOGRAFÍA

### ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

AUTOR: Richard J. Hopeman

ED: Limusa (1994)

### ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN E INVENTARIOS

AUTOR: Fogarty Blackstone Hoffman

ED: CECSA (1994)

### ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

AUTOR: Norman Gaither, Greg Frazier

ED: Thomson Editores

### ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

AUTOR: Meredith

ED: Limusa Wiley (1999)

### BIBLIOTECA DEL INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: Gabriel Salvendy

ED: Grupo Noriega Editores México (1993)

### COMO INPLANTAR EL CONTROL DE PRODUCCIÓN

AUTORES: Sheele Westerman y Wimmert

ED: ediciones Deusto (1980)

### ECONOMIA Y ESTRATEGIA DE LA EMPRESA

AUTOR: Sutton C. J.

ED: Limusa (1983)

### FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

AUTOR: James C. Van Home

ED: Prentice Hall (1997)

### INFORME ANUAL AL PERSONAL

GRUPO APASCO

México, marzo /01/1999

### INFORME ANUAL AL PERSONAL

GRUPO APASCO

Mexico, abril / 03/ 2000

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



INFORME AL PERSONAL

PLANTA APAXCO

México, diciembre/ 01/2000

LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y SU ADMINISTRACIÓN

AUTOR: Keith Locker

ED: Representaciones de Servicios de Ingeniería

MÉTODOS Y MODELOS DE INVESTIGACIÓN VOL II

AUTOR: Dr. Juan Prawda Wittwmborg

ED: Limusa (1981)

MANUAL DE FORMULAS TÉCNICAS

AUTOR: Kurt Greck

ED: ediciones Alfa Omega (1989)

MÉTODOS EFECTIVOS DE PLANEACIÓN DE NEGOCIOS

AUTOR: William R. Osgood

ED: Limusa (1984)

MÉTODOS DE PRONOSTICOS

AUTOR: Makidraskis Wheelwriqth

ED: Limusa (1999)

PLANEACIÓN DE EMPRESAS

AUTOR: Russel L. Ackoff

ED: Limusa (1979)

PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

AUTOR: Ramón companys Pascual

ED: Morcambo Editores (1990)

PRODUCTIVIDAD DE EMPRESAS

AUTOR: Alfredo A. Mascia

ED: Selección contable Buenos Aires Argentina (1995)

REVISTA MUNDO EJECUTIVO

LAS 100 DE MAYOR CRECIMIENTO

México, mayo 2001

Numero 265

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO

AUTOR: Elwood S. Bufa y William H. Taubert  
ED: Noriega Editores (1998)

SISTEMA DE PRODUCCIÓN

AUTOR: James L. Riggs  
ED: Limusa Wiley

**DIRECCIONES EN INTERNET.**

MESOGRAFIA

[http:// www.apasco.com](http://www.apasco.com)  
[http:// www.cemex.com.mx](http://www.cemex.com.mx)  
[http:// www.cruzazul.com.mx](http://www.cruzazul.com.mx)  
<http://www.moctezuma.com.mx>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ANEXO

Formula del pronostico calculado.

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha)F_t$$

Donde;

$D_t$  = Demanda actual.

$F_t$  = Último pronóstico.

$F_{t-1}$  = Pronóstico del periodo siguiente

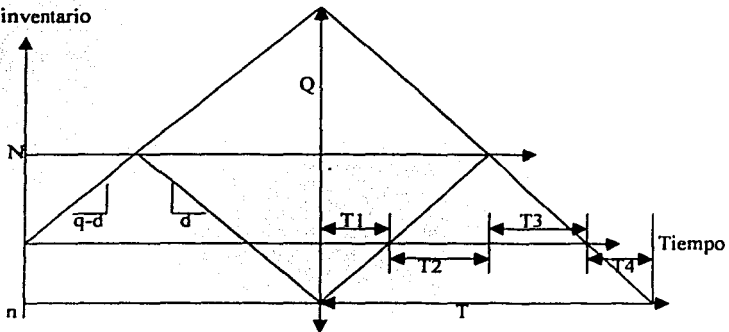
$A$  = Constante de suavizamiento

Desviación media absoluta.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |D_t - F_{t+1}|}{n}$$

Determinación del modelo sin producción y déficit y la función de costos.

nivel de inventario



Supuestos;

- Demanda constante ( $d$ )
- Entrega continua ( $q$ )
- Se acepta déficit

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Donde,

- d - demanda constante
- q - tasa de producción
- Q - cantidad a pedir
- N - nivel máximo de inventario
- T - longitud de periodo
- n - nivel máximo de déficit
- T1 - tiempo de producción y déficit en periodo
- T2 - tiempo de producción sin déficit en periodo
- T3 - tiempo sin producción y sin déficit en periodo
- T4 - tiempo de producción y déficit en periodo
- k - costo fijo de producción
- a - costo por artículo
- i - costo de inventario
- p - costo por déficit

Las relaciones

$$T1 + T2 + T3 + T4 = T$$

$$\left. \begin{aligned} (q-d) T1 = n = T1 = n / q-d \\ (q-d) T2 = N = T2 = N / q-d \end{aligned} \right\} n + N / q-d = T1 + T2$$

$$\left. \begin{aligned} N = dT3 = T3 = N/d \\ N = dT4 = T4 = n/d \end{aligned} \right\} N + n / q-d = T3 + T4$$

$$Q = dT = T Q/d$$

$$Q = q(T1 + T2) = Q = q((n + N / q-d)) = n + N / (1-d/q)$$

La función de costo total;

$$CT(Q, N) = k + aQ + I((N/2)T2 + (N/2)T3) + p((n/2)T1 + (n/2)T4)$$

$$CT(Q, N) = k + aQ + i/2 N (T2 + T3) + p/2 n (T1 + T4)$$

$$=k + aQ + iN/2 (N / q-d + N / d) + pn / 2 (n / q-d + n / d)$$

$$=k + aQ + iN/2 ( Nd + Nq - Nd / d (q-d) ) + pn / 2 ( nd + nq - nd / d (q-d) )$$

$$=k + aQ + i/2 ( N^2q / d (q-d) ) + p/2 ( n^2q / d (q-d) )$$

utilizando la función de costo promedio:

$$CP(Q,N) = CT(Q,N) / T$$

$$=k/T + aQ / T + i / 2T ( N^2q / d (q-d) ) + p / 2T ( n^2 q / d (q-d) )$$

$$CP(Q,N) = kd / Q + ad + id / 2Q ( N^2q / d (q-d) ) + pd / 2Q ( n^2q / d (q-d) )$$

$$=kd / Q + ad + i / 2Q ( N^2 / (1-d/q) ) + p / 2Q ( n^2 / (1-d/q) )$$

sea  $Q' = Q (1-d/q)$

$$CP(Q',N) = ( kd (1-d/q) / Q' ) + ad + iN^2 / 2Q' + p (Q' - N)^2 / 2Q'$$

$$Q^* = \sqrt{2k (1-d/q)d / i} \quad \sqrt{i + p / p}$$

$$Q^* = Q' / (1-d/q) = 1/(1-d/q) \sqrt{2kd (1-d/q) / i} \quad \sqrt{i + p / p}$$

$$Q^* = \sqrt{2kd / i (1-d/q)} \quad \sqrt{i + p / p}$$

Sustituyendo se obtiene;

$$N = \sqrt{2k (1-d/q)d / i} \quad \sqrt{p / p+i}$$

$$T = \sqrt{2k / id (1-d/q)} \quad \sqrt{i + p / p}$$