



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

GUADALAJARA

PROYECTO DE INVERSION PARA  
UNA PLANTA DE ANFO

FRANCISCO JAVIER CALDERON SANDOVAL

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR POR EL TITULO DE LICENCIADO  
EN INGENIERIA INDUSTRIAL CON  
RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS DE LA SECRETARIA  
DE EDUCACION PUBLICA SEGUN ACUERDO NUMERO 81392  
CON FECHA 17-XII-81.

ZAPOCAN, JAL., DICIEMBRE DE 1990



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

---

GUADALAJARA

PROYECTO DE INVERSION PARA  
UNA PLANTA DE ANFO

FRANCISCO JAVIER CALDERON SANDOVAL

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR POR EL TITULO DE LICENCIADO  
EN INGENIERIA INDUSTRIAL CON  
RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS DE LA SECRETARIA  
DE EDUCACION PUBLICA SEGUN ACUERDO NUMERO 81692  
CON FECHA 17-XII-81.

ZAPOPAN, JAL., DICIEMBRE DE 1990

---

CLASIF: \_\_\_\_\_

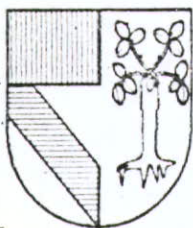
ADQUIS: 50099 \_\_\_\_\_

FECHA: 23 Mayo/03 \_\_\_\_\_

DONATIVO DE \_\_\_\_\_

\$ \_\_\_\_\_





# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

## GUADALAJARA

PROYECTO DE INVERSION PARA  
UNA PLANTA DE ANFO

Francisco Javier Calderon Sandoval

Tesis presentada para optar por el título de Licenciado en  
Ingeniería Industrial con reconocimiento de Validez  
Oficial de Estudios de la SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA,  
según acuerdo número 81692 con fecha 17-XII-81.

Zapopan, Jal., Diciembre de 1990

# INDICE

## INDICE

INTRODUCCION	1
<b>CAPITULO I.- EXPLOSIVOS</b>	
I.- ANTECEDENTES	5
II.- HISTORIA	5
<b>CAPITULO II.- ESTUDIO DE MERCADO</b>	
I.- ANALISIS DE MERCADO	11
I.a.- SITUACION ACTUAL	22
II.- LA OFERTA	23
<b>CAPITULO III.- LOCALIZACION DE LA PLANTA</b>	
I.- MACROLOCALIZACION	26
II.- MICROLOCALIZACION	33
<b>CAPITULO IV.- INGENIERIA DEL PRODUCTO</b>	
I.- PRODUCTO	36
II.- PROCESO	43
III.- SEGURIDAD	48
<b>CAPITULO V.- INSTALACION DE LA PLANTA</b>	
I.- PROCESO INTERNO DE LA PLANTA	57
II.- CONSTRUCCION DE LA PLANTA	62
<b>CAPITULO VI.- CONTROL DE CALIDAD</b>	
I.- HISTORIA	93
II.- METODOS	94
III.- ANALISIS GLOBAL	96
<b>CAPITULO VII.- FINANZAS</b>	
I.- ESTADOS FINANCIEROS	98
II.- PRESUPUESTOS	107
III.- ANALISIS GLOBAL	114

CONCLUSIONES	118
BIBLIOGRAFIA	122
GLOSARIO	124

## INTRODUCCION



## INTRODUCCION.

Esta tesis surge a partir de la inquietud personal de impulsar el proyecto de inversión de una planta que produzca mezcla explosiva de Nitrato de Amonio y Aceite Diesel (ANFO), ante la carencia actual de este tipo de empresas en el país, que son necesarias para la construcción de carreteras, explotación de minas etc.

Por otro lado, el estado de Zacatecas que desde los siglos XVI y XVII produjo plata, y que actualmente extrae cobre, oro, plomo y zinc no ha contado con una planta de explosivos, de ahí que creamos necesario la creación de un proyecto de una planta de ANFO en el municipio de Concepción del Oro Zacs., por las características con que cuenta para una empresa de este tipo.

El trabajo que aquí se presenta es un estudio Técnico-Económico-Geográfico para lograr la creación e implantación de una empresa productora de complemento explosivo ANFO. El problema se centra en conocer cómo se debe crear una planta de inversión nacional de la industria minera en Concepción del Oro Zacatecas, interesa saber cuáles son los requerimientos que se ocupan para la creación de una planta de explosivos, cuáles deben ser los factores de localización, qué tipo de equipo y maquinaria debe ser empleada, con qué estado financiero debe contar, qué control de calidad debe mantener y a qué mercado debe ser dirigido el producto.

El objetivo de este estudio es proporcionar los datos técnicos necesarios que contribuyan a aclarar las condiciones que afectan el funcionamiento directo del sistema de producción, así como también proporcionar los datos

macroeconómicos necesarios para la decisión de la viabilidad, rentabilidad y conveniencia del proyecto.

Así mismo se busca decidir la ubicación y planificación de la planta, para ello se presentan planos de localización que corresponden de acuerdo a la forma en que esta distribuido el mercado actual del producto, y, a las normas y disposiciones jurídicas de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos dictada por la Secretaria de la Defensa Nacional.

La creación de una empresa productora de ANFO de capital nacional, atenderá las demandas locales y foráneas, pues logrará una producción alta para satisfacer las necesidades requeridas. Contará con una fuente estratégica de distribución para clientes potenciales. La planta de ANFO no es solo un proyecto sino que puede ser una realidad, para el impulso de la economía nacional.

La ejecución de un proyecto empieza con la instalación de un conjunto de bienes de producción o de capital, de cuya utilización adecuada se espera una corriente de bienes o servicios. El propósito también de este estudio es describir brevemente la situación inmediata del proyecto y el aspecto económico y social en que se supone será implementada la planta de ANFO.

La información de esta investigación se basa en antecedentes y conclusiones de una bibliografía especializada sobre el tema, además de reportes y referencias físicas con base en un trabajo de campo que se hizo visitando la región zacatecana, además de la biblioteca pública de Guadalajara, para la identificación y exposición de los objetivos y contexto de la tesis.

El crecimiento acelerado en que vivimos y la situación económica actual de nuestro país nos lleva a proponer soluciones y conclusiones eficientes para la superación económica, objetivo que persigue esta tesis, pues tanto los datos técnicos y económicos son aplicables en un período a corto plazo pudiendo modificarse a mediano plazo.

Se tratará pues, en este análisis de transcribir sumariamente los datos técnicos que contribuyen a aclarar las condiciones que afectan el funcionamiento directo del sistema de producción, como también los datos macroeconómicos para la decisión de la viabilidad, rentabilidad y conveniencia del proyecto.

En el capítulo número uno se expone una breve descripción e historia de los explosivos a través del tiempo, resaltando su importancia y utilidad. El segundo capítulo contiene el estudio de mercado del producto a estudiar, donde se realizó un análisis de la demanda del producto, de la existencia de diferentes tipos de empresas dedicadas a la explotación de minas que demandan nuestro producto, así mismo se estudia los factores de comercialización, el comportamiento de la oferta y demanda su situación actual.

Un tercer capítulo hace referencia a la localización de la planta, donde se estudian los diferentes aspectos de ventajas y desventajas de la ubicación de la planta como su micro y macrolocalización. El cuarto capítulo señala la ingeniería del producto donde se analizan los componentes y propiedades físicas y químicas de la materia prima y producto terminado; también se estudia los diferentes procesos de elaboración del nitrato.

El quinto capítulo comenta y describe la construcción de la planta su diseño e ingeniería, además del material que se va a utilizar y el proceso interno de la planta. El sexto explica los criterios de calidad del producto, y, el séptimo y último capítulo se detalla el costo del proyecto donde se presentan estados financieros presupuestos y análisis globales.

CAPITULO

I

## EXPLOSIVOS.

### I. Antecedentes.

Los explosivos han sido necesarios para el progreso de la minería y la construcción de carreteras, ahorran tiempo y trabajo, pues es energía química con potencia creada en base a compuestos químicos aislados o sus mezclas proyectadas y fabricadas con el fin de liberar energía de manera súbita.

Es una de las más claras aportaciones de la química a la ingeniería de la construcción, pues facilita la creación de tuneles, carreteras, excavaciones en rocas, cantera, minería, construcción de presas, además para eliminar estancamientos de troncos y hielo, de arrecifes sumergidos, de rocas en descarrilamiento, demolición de edificios o maquinaria, en perforaciones petroleras, en exploraciones sísmicas e incluso en remachaduras.

### II. Historia.

La pólvora, el primer explosivo, como es por todos conocido, fue inventada por los chinos desde hace varios milenios. Hacia el año 1250 de nuestra era, fue conocida por los árabes e hindúes. Más tarde, el viajero Roger Bacon en 1270 hace una descripción de la misma. El mercader veneciano Marco Polo en 1300 ya comerciaba con ella entre oriente y occidente.

Este explosivo consiste en una mezcla de carbón vegetal en polvo, azufre y nitrato de potasio o sódico. De tal mezcla, cuando se inflama, produce un

volumen relativamente grande de gases calientes, la reacción puede representarse en la siguiente ecuación:



Aunque también se produce  $\text{CO}_2$  y otros gases.

En la pólvora, como en muchos otros explosivos, está presente el oxígeno en forma fácilmente asequible, de modo que la combustión tiene lugar aún cuando la pólvora se encuentra confinada en un recipiente cerrado. El rápido cambio de fase de sólido a gas de alta temperatura, causa efecto propulsor o de estallido en la explosión.

A continuación presentaremos un cuadro sinóptico de la historia de la pólvora y sus diferentes modificaciones a través de la historia del hombre.

## CUADRO 1.A

## FECHAS NOTABLES EN LA HISTORIA DE LOS EXPLOSIVOS

AÑO	ACONTECIMIENTO
1230-50	La pólvora era conocida y utilizada por chinos, árabes e hindúes.
1267	Roger Bacon descubre la pólvora negra.
1328	Fue utilizada por los ingleses en la batalla de Crecy.
1425	Pólvora granulada.
1604	Desarrollo y ordenanzas de armas de fuego "Fulminate de Oro".
1605	La conspiración de la pólvora.
1771	Empleo del ácido pirico como colorante, aunque sus propiedades explosivas no fueron descubiertas hasta 1805 y usados hasta 1885.
1788	Bertho-let descubre el fulminato de plata.
1800	Howard prepara el fulminate de mercurio, descubriendo su detonación por chispa eléctrica.
1831	Se introduce la mecha de "seguridad" con cubierta impermeable.



CUADRO 1.B

AÑO	ACONTECIMIENTO
1836	Se inventa la cápsula de persecusión y el cañon percutor.
1845	Shoenbein descubre la nitrocelulosa.
1846	Sobrero prepara la nitroglicerina.
1865	Dinamita de Nobel, nitroglicerina con tierra de diatomeas.
1866	Pólvora sin humo a partir de la madera nitrada.
1869	Se mejora la dinamita, a base de nitroglicerina con harina de madera, nitrato y parafina.
1879	Nobel patenta una dinamita especial que contiene nitrocelulosa y nitrato amónico. Preparación del territorio.
1920	Se patenta como explosivo el RDX o ciclonita preparada como medicina ya en 1899.
1925	Pentrita un alto explosivo.
1935	Proceso continuo Biazzi para la fabricación de la nitroglicerina.
1940	Un equipo de químicos canadienses y norteamericanos desarrollan un proceso nuevo y continuo para fabricar ciclonita o RDX.
1955	Robert Akre crea el primer agente explosivo económico y seguro.

FUENTE: Dupont "Manual de Explosivos". Ed. Dupont E.U.A. 1984

Como se muestra en la tabla anterior, durante varios cientos de años la pólvora mantuvo su posición de primer explosivo; aunque, el nitrato de amonio ha sido uno de los principales ingredientes de la nitroglicerina, que no se consideraba por sí misma como un explosivo a menos de que fuera sensibilizado mediante otros materiales como nitroglicerina y el trinitrotolueno (TNT).

Sin embargo en el año de 1935, un fabricante norteamericano produjo el primer sustituto importante en los explosivos de nitroglicerina, este producto estaba basado en el nitrato de amonio, con la agregación en proporciones pequeñas de otros ingredientes debido a su baja sensibilidad se le refería como un agente explosivo, en lugar de explosivo.

En vista de la poca resistencia al agua, este producto se envasa en latas a prueba de líquidos, ya que con una pequeña cantidad de agua se impide la detonación.

No es hasta que ocurren varios desastres considerables en los cuales explotaron grandes cantidades de nitrato de amonio, que se clasificó como explosivo, máxime con pequeñas cantidades de materia orgánica que resultó ser un sensibilizador adecuado.

En 1955 Robert Akre concibió la idea de mezclar nitrato de amonio con pequeñas cantidades de polvo de carbón y otros materiales carboníferos, empacando el producto en bolsas de polietileno. Ha este producto lo llamó ARKEMITA, que encontró gran aplicación en canteras y minas de tajo abierto.

Han existido una evolución de mezclas de nitrato de amonio y aceite combustible, pues, originalmente el nitrato de amonio. Sera fabricado en forma granular y cristalina ésta era la forma usada como ingrediente en la fabricación de dinamita. En 1943 la Cia. Minera Consolidada y Fundidora de Canadá, desarrolló un producto en forma completamente nueva, que consistía en gránulos casi esféricos y porosos. Este producto se cubrió con un porcentaje pequeño de Kieselguhn, encontrándose muy resistente a la aglomeración y fertilizante ideal.

En 1957 se descubrió que el combustible diesel era en algunos aspectos superior al carbón vegetal como sensibilizador de nitrato de amonio granulado, debido a su porosidad los granos absorbían bien el combustible y la operación de mezclado era menos polvorienta. A partir de esta fecha las mezclas de nitrato de amonio-aceite combustible (ANFO) han sido ampliamente estudiadas por un gran número de investigadores en la materia, tomando un gran auge, pero aunque mucho se ha escrito queda todavía por estudiar pruebas y anomalías que descifrar.

CAPITULO  
II

## ESTUDIO DE MERCADO.

### I. Análisis de mercado.

Como se ha venido mencionando la aplicación de los explosivos en general es la minería y como el uso dado en construcción como caminos carreteros, presas, canales de irrigación excavaciones rocosas etc.

Una de las actividades tradicionales de la economía mexicana ha sido la minería, que genera un número considerable de empleos y una importante entrada de divisas en el producto del mercado externo de los metales.

Por otro lado, el renglón de construcción atraviesa desde la década de los ochentas una de las más agudas crisis en los últimos años. Las diferentes instituciones que regulan las obras del sector público (que constituyen la parte fundamental de construcción en magnitud y volumen) carecen de presupuestos efectivos para el inicio o continuidad de las mismas, desgraciadamente por esta razón nuestro análisis tendrá una inclinación notoria en el renglón minero.

La producción minera en México en los ochentas era principalmente zinc, cobre, estaño, manganeso, mercurio, hierro, oro, plata, plomo, tungsteno y otros, que se encuentran localizadas sus minas en distintas regiones del país. La minería nacional se divide en tres tipos, de acuerdo a la importancia

de lo que produce y cantidad y la clasificamos en: la gran minería, la mediana y pequeña minería.<sup>(1)</sup>

CUADRO 2.A  
LA

GRAN

MINERIA.

ESTADO	EMPRESA
COAHUILA	CIA.MINERA LA ENCANTADA CIA.MINERA HERCULES CIA.MINERA MICARE SIDERMEX ALTOS HORNOS
COLIMA	CIA.MINERA PEÑA COLORADA CIA.MINERA EL MAMEY
CHIHUAHUA	CIA.MINERA REFORMA CIA.MINERA NAICA
DURANGO	CIA.MINERA TOPIA CIA.MINERA CIENEGA
GUANAJUATO	CIA.MINERA LAS TORRES CIA.MINERA EL CUBO CIA.MINERA CEDROS SOC.COP.MIN.STA.FE DE GTO. NEG.MINERIA STA.LUCIA
GUERRERO	CIA.MINERA REY DE PLATA CIA.MINERA PLACERES DEL ORO
HIDALGO	CIA. MIN. REAL DEL MONTE Y PACHU. CIA.MINERA ZIMAPAN

(1) A.M. "Economía, Producción Minera". pp. 153-155.

## CUADRO 2.B

ESTADO	EMPRESA
JALISCO	CIA. MINERA LAS ENCINAS CIA. MINERA ZIMPAN U. CUALE MINERALES DE BOLAÑOS CONSEJO DE RECS. MIN. BARQUEÑO
MEXICO	CIA. MINERA CAMPANA DE PLATA CIA. MINERA SULTEPEC CIA. MINERA FRESNILLO
MICHOACAN	CIA. MINERA CAPELA SICARTSA CIA. MINERA LA VERDE
QUERETARO	CIA. MINERA LA NEGRA Y ANEXAS
S.L.P.	CIA. STA. MARIA DE LA PAZ Y ANEXAS CIA. MINERA RIO COLORADO CIA. MINERA RIO VERDE CIA. MINERA LAS CUEVAS CIA. MINERA LAS CHARCA
SINALOA	CIA. MINERA STA. ANITA
SONORA	CANANEA
ZACATECAS	CIA. MINERA ZIMAPAN U. SAN JOSE CIA. MINERA VETA GRANDE COMS. DE FOMENTO MIN. UNIDAD BOTE CIA. MINERA SOMBRERETE CIA. NOCHE BUENA IMMSA. UNIDAD SAN MARTIN CIA. MINERA REAL DE ANGELES CIA. MINERA MACOCOZAC CIA. TAYAHUA

La gran industria de la minería se caracteriza por tener vetas grandes de tajo abierto y cerrado. Contratan por arriba de 300 trabajadores. La mayor parte de su producción se exporta, el resto abastece la economía nacional. Cuentan con capital mixto nacional y extranjero.



CUADRO 3.A  
LA MEDIANA MINERIA.

ESTADO	EMPRESA
AGUASCALIENTES	CIA. MINERA TEPEZALA CIA. MINERA REAL DE ASIENTOS
COAHUILA	CIA. MINERA EUREKA CIA. MINERA NOCHE BUENA CIA. MINERA SABINAS
CHIHUAHUA	PATRONATO PRO-DES. MIN. PARRAL MINERA STALEON CIA. MINERA STA. EULALIA
DURANGO	AGRUPACION JESUS MARIA CIA. MINERA COMONFORT MINA LOS ROSARIOS MINA DE BACIS MINA DE ARGENTA
HIDALGO	CIA. MINERA LOMO DE TORO LA PRIMERA MINERA EL CARRIZAL MINERA DEL ESPIRITU
JALISCO	TECNICA MINERAL MINA LA YESCA MINA HUAHUAPAN MINERALES DE SAN PEDRO ANALCO
MICHOACAN	IMPULSORA DE ANGANGUEO AGUILILLA
SINALOA	CIA. MINERA REINA DEL COBRE MINERA COSALA LA MINITA
SONORA	JESUS MA. AVILA CUBILLAS MINERA MONTE VERDE
ZACATECAS	MERCURIO DEL BORDO MINERA SAN ACACIO MINERA SAN ROBERTO MINA EL CIGARRO MINA SANTOS PEREZ MINERA FRIO ZACATECAS MINERA REAL DE CATORCE MINERIA VICTORIA EUGENIA

La mediana empresa de la minería generalmente su producción queda en el interior del país, cuentan con no más de 200 trabajadores y en muchos de los casos hasta con menos. El capital de sus inversiones es nacional y extranjero.

CUADRO 4.A  
LA PEQUEÑA MINERÍA.

ESTADO	EMPRESA
COAHUILA	FLUORITA DE COAHUILA FLUORITA DE MEXICO DOLOMITA MONCLOVA CIA. MIN. LA VALENCIANA YESO DEL NORTE CIA. CARBONERA LA SAUCEDA MINERALES DE FLUORITA
CHIHUAHUA	CIA. MINERA DE LAJITAS ING. FELIPE MARTINEZ PEREZ FERGAR CIA. MINERALES NAL. DE MEXICO
DURANGO	MINERA LA PARREÑA CIA. MINERA DE MAGISTRAL DEL ORO MINERALES Y PROD.
GUANAJUATO	CIA. MINERA CEBEDA UNION DE PEQUEÑOS GAMBUSINOS
HIDALGO	MINAS BUENAVENTURA DE IGUALA MINERA PREISSER FLUORUROS DE HIDALGO FERNANDQ LEON HERNANDEZ

CUADRO 4.B

ESTADO	EMPRESA
JALISCO	CIA. MINERA LA PRIMERA
MEXICO	CIA. MINERA AUTLAN
MICHOACAN	REGION OPALERA (MAGDALENA JAL.)
	SIERRA TALO DE MEXICO
	BARITA DE APATZINGAN
	MINERALES DE COLIMA
NAYARIT	CIA. MINERA NAVAL
	CIA. MINERA MINER
QUERETARO	ZONA OPALERA
S.L.P.	CIA. MINERA LA CAMPANA
	CIA. SILICE PIZZATE
	CIA. MINERA GUADALCAZA
SINALOA	MINERA LA CRUZ
SONORA	GRAFITOS MEXICANOS
	GRAFITOS DE SONORA
	MEXICANA DE COBRE
	MINERALES AMERICA
	CIA. MINERA BENCURICO
	LA COBRIZA
ZACATECAS	ING. EDUARDO A. MANDERFIELD LAUBE

La pequeña industria de la minería se caracteriza por contar con capitales locales en la mayoría de los casos, su producción es reducida, el número de trabajadores que se contratan no pasan de 20.

Lo que demuestran los tres cuadros anteriores es que Zacatecas sigue siendo actualmente la entidad más importante en producción de metales además de contar con la concentración mayor de minas en el país, siguiéndole Coahuila y San Luis Potosí.

Se debe señalar que estas minas requieren del agente explosivo para su trabajo, el ANFO recientemente se ha convertido en el explosivo más seguro y fácil de manejar; uso se puede aplicar tanto en minería subterránea como de tajo abierto; se calcula que el volumen en kilogramos de explosivos consumidos en una obra cualquiera es medianamente bajo, pues con un 80% de su aplicación se logra el efecto de un excelente agente explosivo.

La importancia de conocer bien los explosivos reside en el éxito de la excavación, pues si no se realiza atinadamente, se pueden provocar derrumbes innecesarios y accidentes fatales. Para evitarlo, se debe tener cuidado en la compra del explosivo y hay que conocerlo bien. Los explosivos se componen en dos tipos: altos explosivos y en agentes explosivos; el alto explosivo es de mayor velocidad y potencia pero tiene un costo mayor que el ANFO que se encuentra en el segundo grupo, lo que ha orillado a que este se más consumido. El agente explosivo es menos denso y potente pero más accesible a la compra y manejo.

En México existen actualmente dos fábricas de altos explosivos que tienen las firmas de "ICI" y "DUPONT", estas abastecen la demandada total en el país. Las empresas que existen de agentes explosivos tienen similares características a las de altos explosivos en cuanto calidad, tipo, presentación del producto, distribución comercial etc., que se encuentran ubicadas en distintos puntos de la República como en Merida, Monclova, Tula y Dinamita Durango.

Uno de los inconvenientes del agente explosivo es la deficiencia de calidad por el agregado de materias inertes como aserrín, para disminuir costos, que crea

consecuencias adversas a la calidad. Otro inconveniente es su alto costo de fabricación, pues es un producto integral que implica un elevado precio de venta. Por último, la planta de nitrato de amonio, principal materia prima del explosivo, se encuentra instalada en Monclova Coahuila, esto provoca el encarecimiento del producto por el pago de flete.

La naturaleza de nuestro producto obliga a ser usado con otros materiales para su funcionamiento; estos artículos son un alto explosivo y un iniciador (sea por medio de mecha fulminante o cordón detonante o bien iniciarlo con un estopin eléctrico). Estos productos ya se tienen en comercialización y su demanda es alta.

El análisis de la demanda comprende de regiones y entidades federativas que tradicionalmente cuenten con una actividad minera, dependiendo de las implantaciones e imposiciones de leyes que regularizan esta actividad y características que impone el sistema.

El ANFO es un mercancía con demanda constante para las minas en el país, por la naturaleza de su uso. De los estados de tradición minera son: Aguascalientes, Colima, Coahuila, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Queretaro, S.L.P., Sonora y Zacatecas entre otros, integran una área dispersa y que la dividimos en tres zonas de consumo de agente explosivo.

-Zona Norte, comprende la zona carbonífera, minas generalmente de tajo abierto con volúmenes grandes de consumo de explosivos.

-Zona Centro: comprende los estados de México, Querétaro, Guerrero y Michoacán.

-Zona Norte-Pacífico, comprende las entidades de Jalisco, Colima, Aguascalientes, Guanajuato, Zacatecas, S.L.P y Sinaloa. Tienen minas generalmente subterráneas, con demanda continua de explosivos.

Por otro lado, el principal canal de mercado para la producción minera de México es la exportación, principalmente a los países de Estados Unidos, Japón, España, Francia quienes consumen generalmente hierro y petróleo. Estos países cuentan con un elevado potencial de pago, el pago de estos bienes de consumo, como de los demás productos metalúrgicos es de contado.

Nuestro artículo cuenta con condiciones que favorecen la comercialización del producto, pues encontramos un factor importante de promoción y servicio, que constan de una asesoría técnica, servicio de transporte y venta, que a continuación expondremos.

A) Asesoría Técnica. El uso de explosivos en cualquier rama que se aplique, implica el conocimiento técnico para su óptimo aprovechamiento, estos datos no siempre son conocidos, siendo un punto de vital interés. Los pasos a seguir en los trámites legales, el cálculo de cargas, el tipo de barrenación, el cálculo de cargas, el tipo de barrenación, el conocimiento y la difusión del producto. En síntesis el tipo de venta de este producto es técnica.

B) Servicio de Transporte. El transporte de los explosivos requiere de unidades especiales con bastantes restricciones legales para su traslado. La canalización de este factor por la empresa, entregando y distribuyendo el producto a los diferentes centros de consumo, no sólo justifica la inversión por su necesidad, sino también garantiza un elevado grado de servicio.

C) Servicio de Venta. El ciclo de período de visitas a los centros de consumo dará a la empresa el conocimiento del desarrollo de un área de trabajo, también implantará conocimientos de situación comercial del producto, la ubicación de la zona comercial, la extensión física del área de mercado, además de promover el producto en dichas zonas.

Otro de los puntos a analizar en el mercado de nuestro producto es el comportamiento de la demanda, la que muestra un desarrollo evolutivo. La cantidad de un artículo que un individuo está dispuesto a comprar en un período de tiempo específico, es una función que depende del precio del artículo y del ingreso monetario del comprador, de los precios de los otros artículos y de su gusto y necesidades.

La evolución histórica de la demanda de bienes o servicios determinados se analizan estadísticamente a partir de la cuantía de esos bienes o servicios que se ha puesto en el pasado. Su propósito es obtener una idea del desarrollo a fin de poder pronosticar su comportamiento futuro con un margen razonable de seguridad.

El comportamiento evolutivo del producto comprende de dos fases: la primera hasta el año de 1977 en que la manifestación de la demanda tenía una

situación inestable debida a la incapacidad de satisfacer nuestra demanda, obligando así a importar la materia prima de mayor importancia, y la segunda, después de 1977 en que se estabiliza la producción de la materia prima esencial y se cierran las puertas a la importación de dicha materia, a partir de ese año el crecimiento promedio anual fue de 5.7%.

#### 1.a.Situación actual.

La situación actual del mercado en general tiende a maximizar la utilidad total o la satisfacción que obtiene al gastar su ingreso, es decir, se marca una fuerte tendencia a tratar de comprar lo esencial tratando de maximizar su utilidad minimizando su costo. En nuestro caso, el consumidor también refleja esta situación, asumiendo una actitud conservadora y defensiva de sus intereses, por ejemplo representando en la mayoría de los casos posiciones de restricción o limitación de compra para el almacenamiento mínimo, reflejando con ello su situación.

Un mercado se dice que es competencia perfecta, si hay un gran número de vendedores y compradores para afectar a sí mismo el precio del artículo, si hay perfecta movilidad de recursos, y también si los consumidores, dueños de materia prima y compañías tienen conocimiento perfecto de los precios y costos actuales y futuros; por eso nuestro proyecto se puede decir que es un mercado de competencia perfecta.

La demanda actual tomada de fuentes inehertes al mercado se considera 4,200 tons. mensuales es decir 50,400 tons. anuales, manifestandose en la siguiente forma de acuerdo a mis estudios realizados:



- 60% zona norte I
- 25% zona centro II
- 12% zona pacífico III
- 3% otras IV

-Zona I-----promedio anual de consumo 30,240 ton.

-Zona II-----promedio anual de consumo 18,648 ton.

-Zona III-----promedio anual de consumo 1,512 ton.

## II.La oferta.

El comportamiento de la oferta se regula con la cuantificación del volumen de bienes o servicios ofrecidos actualmente en el mercado. Para ello debemos conocer cuáles son los principales proveedores en México, que se encuentran en el listado del siguiente cuadro:

## CUADRO 5.

ESTADO	EMPRESA
-Queretaro.	Provedora de la Industria Minera.
-Guanajuato.	ADEMSA.
-Guerrero.	Distribuidora de Explosivos Acapulco.
-Colima.	Sidney W.French.
-Zacatecas.	ADEMSA e IMSA.
-S.L.P.	ADEMSA.
-Sinaloa.	Explosivos y Accesorios del Norte y Explosivos del Norte.
-Hidalgo.	Prov. de la Industria Minera.

FUENTE: Fco.Calderón Sandoval.Análisis de mercado en la industria minera.Agosto de 1990.

En el mercado actual no existe la importación del producto principal teniendo entonces que:

$$D_i = P_i + I - E = 0$$

$D_i$  = Demanda interna.

$E$  = Exportación.

$P_i$  = Producción interna.

$I$  = Importación.

Esto significa que nuestra demanda es igual que nuestra oferta, de los diferentes puntos de comercialización, sólo existen en el mercado dos grupos de distribución de explosivos, que ofrecen las mismas características técnicas y comerciales, además de los mismos productos con los mismos costos de ventas.Se debe resaltar que aunque las empresas proveedoras actuales se

encuentran situadas en un área o territorio estatal, no se concentran únicamente en este sino que abarca otras regiones.

Su sistema de comercialización es similar al propuesto por este estudio; la calidad del producto es regular. La presentación de ANFO es similar en su granulometría, color y forma, lo entregan en sacos de papel de 25 kilos con bolsa interior de plástico, nosotros tendríamos dos presentaciones una en sacos de 25 kilos y otra en costales 50 kilos para la minería de tajo abierto y construcción; su política de ventas y asistencia al usuario es regular, manifestando deficiencia en la entrega, en el servicio y en la asesoría técnica, por último la forma de pago sería riguroso contado.

CAPITULO  
III

## LOCALIZACION DE LA PLANTA

### I. Macrolocalización.

La creación de un proyecto de esta naturaleza nos lleva a estudiar varios puntos para la creación de una empresa de explosivos, que es el objetivo principal de ésta tesis.

La selección del punto óptimo en la macrolocalización para la ubicación de una planta de ANFO requiere de estudiar diferentes aspectos como demanda, infraestructura, mano de obra, estímulos fiscales etc., que contribuyan a lograr una decisión acertada en la elaboración del proyecto.

Con base en un estudio de campo y archivo que se realizó en Guadalajara y Zacatecas en los meses de enero a agosto de 1989, donde se contemplan los estados de Aguascalientes, Colima, Coahuila, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Hidalgo, México, Nuevo León entre otros, se exponen los puntos que deben ser considerados para lograr la localización de este tipo de empresa en diversas entidades que a continuación se desarrolla.

A)DEMANDA. De las zonas o territorios seleccionados, existen algunos que reflejan un mayor volumen de consumo, estos términos indican una mayor demanda de producto en el mercado, siendo este punto de vital importancia para la óptima localización del estudio, ya que se expone la tendencia de consumo en orden cuantitativo de las diferentes áreas de trabajo con el fin de minimizar los costos del proyecto. El criterio para la macrolocalización del proyecto deberá estar fundamentado entonces, en la importancia de este renglón en la jerarquía de valores cualitativos la mayor calificación.

B)INFRAESTRUCTURA. Esto se enfoca principalmente al grado de desarrollo general, para el impulso o funcionamiento de nuestro proyecto, en términos de vías de comunicación, urbanización industrial, implementos, instalaciones eléctricas, abastos de combustibles, servicios en general etc.

En el caso de carreteras, por ejemplo, las condiciones técnicas definen la capacidad instalada en términos de máximo tráfico posible, dando al concepto de proveedores otra visión. Además de estar relacionado directamente con el funcionamiento del sistema, siendo esto de carácter indispensable. Dicha infraestructura no sólo proporciona los instrumentos necesarios para el desarrollo del proyecto, si no que también minimiza de manera directa el costo del mismo.

C)COSTO DE TRASNPORTE.La ubicación correcta del proyecto considera las distancias existentes entre los diferentes puntos o centros de consumo, proponiendo así la alternativa de ubicación en el punto equidistante, otorgando atención e importancia relevante a ésto, ya que la posición geográfica del proyecto con respecto a estos puntos de consumo está en proporción directa a los gastos en el transporte de nuestro producto.

D)DISTANCIA A LOS CENTROS DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA.

Este renglón manifiesta la importancia de calcular las distancias fiscales reales, la facilidad del tráfico y transporte, para seleccionar la menor distancia con el fin de disminuir lo más posible los gastos de transporte.

E)COSTOS INDIRECTOS.Existen diferentes zonas donde la mano de obra, servicios públicos, precio del terreno, materiales para la construcción tienden a ser mayores como el caso de las zonas más urbanizadas de ahí que se elija una población menos desarrollada que abarate los costos indirectos.

F)SERVICIOS PUBLICOS.Entre los diferentes servicios públicos necesarios para el mejor aprovechamiento físico y económico de nuestro estudio, se requiere de bancos, oficinas de gobierno, correo servicio de transporte, servicio de carga en general, Zona Militar o destacamiento.

G) MANO DE OBRA. Existen zonas donde la capacitación ha mejorado el nivel de conocimientos técnicos dando como resultado una gama de empleos que contribuyan a mejorar la eficiencia de la instalación y operación de la planta, aunque el proceso de producción es sencillo y no se requiere de un personal altamente calificado para la operación, en la instalación del equipo se necesita de personal capacitado técnicamente en diferentes aspectos, también se requiere para el mantenimiento de maquinaria y equipo un cierto nivel de preparación.

H) ESTIMULOS FISCALES. Esto se refiere concretamente a zonas donde el sector hacendario de nuestro país tiende a impulsar el desarrollo industrial mediante estímulos fiscales, es decir existe una disminución en el pago de impuestos de diversa índole. El país fue dividido en tres zonas de inversión: Zona I, que incluía las tres áreas metropolitanas más grandes del país (ciudad de México, Guadalajara y Monterrey), donde no se otorgaban incentivos; la Zona II, formada por un reducido número de municipios aledaños al Distrito Federal y Guadalajara, y, la Zona III, que comprendía el resto del país. Los incentivos en las Zonas I y II consistían en reducciones a una variedad de impuestos federales entre los que destacaban los relativos a la importación de maquinaria, la enajenación de bienes inmuebles, y los ingresos mercantiles, los cuales fluctuaban entre 50 y 100 por ciento en la Zona II y entre 60 y 100 por ciento en la Zona III. En ambas zonas se permitían las prácticas de depreciación acelerada de los activos.<sup>(7)</sup>

---

<sup>(7)</sup> Diario Oficial, Guadalajara, Jal. 1979.



1) OFERTA. Se dice que la oferta es la cantidad de bienes o servicios que pueden venderse o lanzarse a un mercado a un precio determinado. Junto con la demanda constituye un factor determinante en el precio, de tal modo que a mayor oferta el precio disminuye y a mayor demanda el precio se incrementa este mecanismo depende del tipo de bien o servicio que se desee manejar, existen bienes fácilmente sustituibles y otros imprescindibles.

En nuestro caso, el ANFO se ha situado en el mercado de los productos insustituibles, debido a su eficiencia y economía. Por otro lado, el criterio para la selección de alternativas para la localización de la planta deberá poner especial atención en poblaciones donde no exista otra empresa de este giro, hipotéticamente; para evitar la saturación de la oferta y con esto el desplome de los precios en una determinada región, o en el mejor de los casos, una competencia abierta con premisas desalentadoras.

Los nueve puntos antes señalados, manifiestan el criterio a tomar para la macrolocalización de la planta de ANFO, aunque se sabe, que la decisión final estará apoyada en el resultado mayor de la suma de los valores otorgados a cada puntaje y que a continuación presentamos. Los valores que se otorgan según la importancia de la variable son a nuestro criterio los que se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO 6.

VARIABLE	VALORES
A-DEMANDA	10
B-INFRAESTRUCTURA	10
C-COSTO DEL TRASNPORTE	10
D-MATERIA PRIMA	10
E-COSTOS INDIRECTOS	6
F-SERVICIOS PUBLICOS	8
G-MANO DE OBRA	7
H-ESTIMULOS FISCALES	9
I-OFERTA	10
TOTAL	80

FUENTE: Estudio realizado por Francisco Calderón Sandoval. Marzo-Abril de 1989.

En relación con otros estados Zacatecas es la que más alto porcentaje logra para la instalación de esta planta como lo demuestra el cuadro número siete.

CUADRO 7.

ESTADO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL
AGUASCALIENTES	6	9	7	7	3	7	6	9	10	64
COLIMA	7	8	6	3	3	7	5	9	9	57
COAHUILA	7	8	9	6	4	6	3	9	9	65
GUANAJUATO	8	9	7	5	4	7	5	9	3	57
GUERRERO	4	7	2	1	3	5	4	9	4	39
HIDALGO	3	8	3	2	5	5	4	9	2	41
JALISCO	4	7	9	4	2	8	7	9	6	53
MEXICO	1	10	1	1	1	8	7	6	1	36
NVO.LEON	7	10	9	8	4	7	5	6	9	65
QUERETARO	4	10	4	4	3	7	6	8	3	49
S.L.P	7	8	9	7	4	7	6	9	8	65
SINALOA	2	6	1	1	4	6	3	9	9	40
ZACATECAS	8	9	8	8	5	7	6	9	10	70

FUENTE: Estudio realizado por Francisco Calderón. Marzo-Abril de 1989.

El resultado del análisis de los diferentes puntos que comprenden el criterio para la mejor selección de alternativas para la ubicación de la planta, reflejé que el estado de Zacatecas es la mejor opción para la ubicación de una planta de ANFO. El trabajo de campo realizado en

este estado dió una calificación basada en los nueve renglones de 70 unidades, en seguida se encuentra Nuevo León con 65 al igual que Coahuila y San Luis Potosi con 65 unidades.

Los estados de Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosi y Nuevo León son una posible alternativa para localizar una planta dentro de un área equidistancia de las ciudades capitales y centros de comercio para los explosivos por ser una de las principales entidades que explotan minerales. El municipio que proponemos para la localización de la planta de ANFO es Concepción del Oro Zacatecas, en este municipio existe una zona donde se encuentran minas importantes del país como Macocozac que produce oro y plata en tajo abierto; Tayahua explota oro y plata de forma subterránea; y la de Noche Buena que también le extraen oro y plata de forma subterránea, sin existir ninguna planta de agente explosivo.

## II. Microlocalización.

Como se señaló anteriormente la pequeña diferencia existente entre los tres estados da como resultado el instalar una planta que abarque las tres entidades de ahí que se realice un estudio más consciente de qué municipio zacatecano proporciona las condiciones adecuadas para la instalación de nuestra planta de ANFO. El cuadro número ocho muestra las diferencias y porcentajes de ventajas de las poblaciones propuestas.

CUADRO 8.

POBLACION	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL
CONCEPCION DEL ORO	5	10	8	9	4	8	5	5	10	64
MAZAPIL	5	10	8	9	5	4	4	5	10	60
MELCHOR OCAMPO	10	8	9	9	6	2	3	5	10	62

FUENTE: Estudio realizado por Francisco Calderón Sandoval.  
Marzo-abril de 1989.

Los tres municipios se encuentran colindando con el estado de Coahuila y San Luis Potosi cuentan con carretras y lineas ferreas que permiten comunicarse entre sí, su ubicación permite un traslado rapido del agente explosivo a otros estados y la selección de un municipio dependerá de los atractivos que tenga para el inversionista.

La población más apta como se demuestra en el cuadro número 8 es Concepción del Oro, que cuenta con una población actual de aproximadamente 13,000 habitantes, tiene un clima seco, desértico. Esta dotada de servicios públicos indispensables como luz, agua, teléfono, bancos, servicio de telegrafos y correos, además de eficientes vías de comunicación como carretras y vias de ferrocarril, que lo comunican rápidamente con los tres estados vecinos.

Para la microlocalización de la planta de ANFO, en Concepción de Oro, se requiere cumplir con ciertos requisitos impuestos por la Secretaría de Defensa Nacional, de su Departamento de Armas de Fuego y Explosivos. Para asegurar la protección de la ciudadanía, que consiste en instalar la planta a cierta distancia como lo demuestra el siguiente cuadro.

CUADRO 9.

CONSTRUCCIONES	DISTANCIA
EDIFICIOS HABITADOS	675 MTS. MINIMO.
VIAS FERREAS	378 MTS. "
CAMINOS CARRETEROS	210 MTS. "
LINEAS DE ALTA TENSION	208 MTS. "

FUENTE: Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento. Ed. SDN. México. D.F. 1985.

Por último, señalamos que para simplificar el estudio consideramos que la adquisición del terreno a elegir, por conveniencia de la planta, deberán ser rentadas ya que por ser la mayoría de estos terrenos ejidales el costo de la renta se minimizará. Como se sabe los terrenos ejidales no puede ser comprados sino rentado a los ejidatarios, el costo de este tipo de terreno es menor que el de la mayoría de los terrenos regulares.

CAPITULO  
IV

## INGENIERIA DEL PRODUCTO

### I.Producto.

El producto ANFO esta compuesto por nitrato de amonio, que es la materia prima fundamental para su fabricación, que requiere un proceso químico cuidadoso. El nitrato de amonio por si solo cuenta con siete características: la primera es su fórmula que se representa con  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ ; la segunda es que cuenta con un peso molecular de 80.05; tercera, el calor de formación es de 87.27 k cal/Mol; cuarto, mantiene un calor de fusión de 16.2 k cal/Mol; quinta, el punto de fusión es de 169.61 grados  $^{\circ}\text{C}$ ; sexta, la forma física en que se puede comprar puede ser sólido, granular y blanco; por último el punto de descomposición se da de 200 a 260 grados  $^{\circ}\text{C}$ .

De estas siete características particulares del nitrato de amonio existen otras tres más generales como son las propiedades físicas, cambio y aspecto de sensibilidad y las propiedades químicas, que a continuación explicaremos.

A) PROPIEDADES FISICAS. El nitrato de amonio se encuentra en dos presentaciones: el nitrato agrícola y el nitrato para uso industrial. La diferencia entre cada uno de ellas consiste en las densidades y



granulometría por la adición de materias como tierra de diatomeas al producto agrícola. El nitrato de amonio puede existir en diversas formas cristalinas, dependiendo de la temperatura y presión a la que se encuentre. Entre las diferentes formas cristalinas del nitrato de amonio en presión atmosférica tenemos el siguiente cuadro.

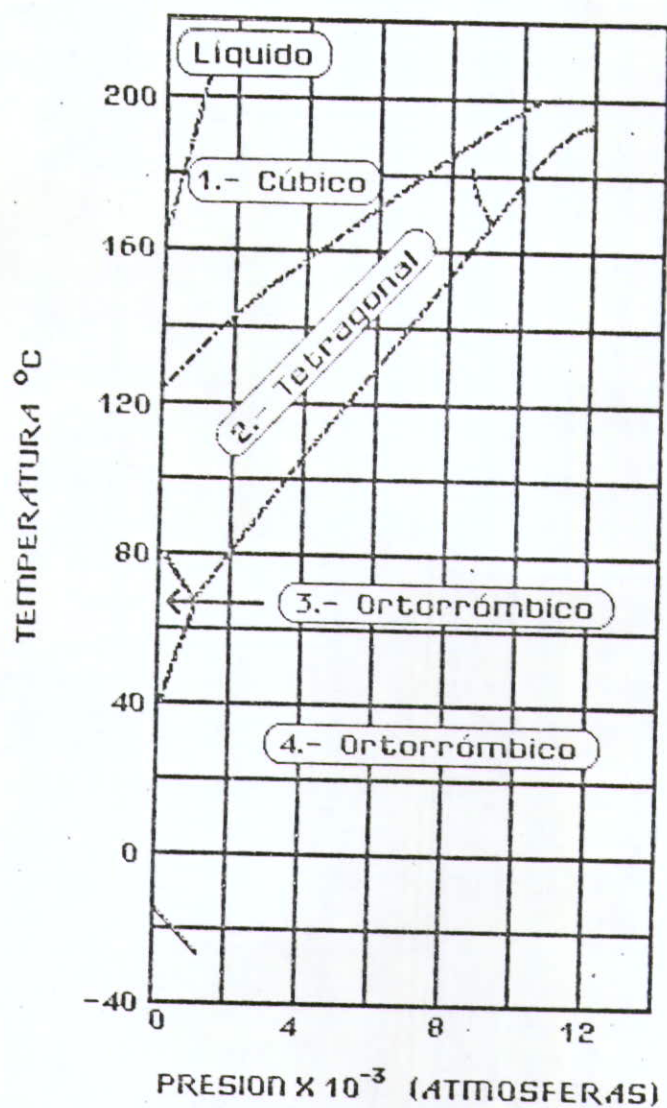
CUADRO 10.

NOMBRE	CARACTERISTICAS
PUNTO DE FUSION	169.6 C°
CUBICO	125.2 a 169.6 C°
TETRAGONAL	84.2 a 128.2 C°
ORTORROMBICO	31.2 a 64.2 C°
ORTORROMBICO	16.0 a -32.0 C°
ORTORROMBICO	-16.0 C°

FUENTE: John C. Holtz. Bureau of Mines. Safety with Diesel-Powered Equipment Underground. Circular, 5616 U.S

El cuadro anterior queda mejor representado con la gráfica I, quedando especificado cada nombre y cada valor.

GRAFICA I



FUENTE: Circular 5616 U.S. Bureau of Mines. Safety with Diesel-Powered Equipment Underground, by John C. Holtz.

El nitrato de amonio es higroscópico, es decir, puede absorber o ceder agua a la atmósfera, dependiendo de la temperatura y la humedad relativa. Esta propiedad causa la aglomeración de la sal. El nitrato tiene que ser mezclado con un líquido de efecto térmico, es decir que decrementa su temperatura, siendo esto un efecto poco común. La solubilidad del nitrato de amonio en agua a diversas temperaturas, así como algunas densidades están referidas a continuación:

CUADRO 11.

TEMPERATURA C°	SOLUBILIDAD % EN PESO	DENSIDAD
0	55.4	
10	61.2	
20	66.1	1.310
30	70.4	
40	74.1	1.315
60	80.6	
80	86.5	
90	89.0	
100	91.2	1.425
140	97.4	
160	99.2	
169	100.0	

FUENTE: John C. Holtz. Bureau of Mines. safety with Diesel-powered Equipment Underground. Circular, 5616 U.S.

El nitrato de amonio es también soluble en los siguientes agentes químicos: amoníaco, metanol, etanol, ácido acético, aceite diesel y anilina, también es susceptible ligeramente soluble en acetona y acetato de etilo. Los productos en que se muestra insoluble son el éter etílico, hidrocarburos alifáticos y aromáticos.

B) RELACION ENTRE EL CAMBIO DE ASPECTO Y LA SENSIBILIDAD. Una característica del nitrato de amonio sólido es que puede cambiar sus propiedades y en esta forma conducir a discrepancias de comportamiento en su cambio de aspecto. Cuando el nitrato de amonio es calentado a 32 grados C° o enzima, da lugar a un arreglo físico dentro del cristal que modifica los ejes cristalográficos produciendo la hinchazón de la partícula, conforme baja la temperatura de los 32 grados se invierte el arreglo físico, formándose anteriormente fracturas en la partícula, repitiéndose esta operación varias veces que da por resultado una disgregación completa de las partículas individuales.

Por ejemplo, en el almacenamiento o embarque, los costales de nitrato de amonio que se encuentran apilados experimentan las mayores fluctaciones de temperatura; durante los meses de julio y agosto es cuando el material tiene la más alta probabilidad de estar sujeto a temperaturas de 32 gdos. C°, desintegramos las partículas. Ahora bien, esta reducción de tamaño equivale a triturar el nitrato, lo cual causa mayor densidad y sensibilidad, explicándose de esta manera algunas anomalías que se suscitan, dicho aumento en la

densidad, por la desintegración de las partículas, produce confinamiento y aglomeración.

C) PROPIEDADES QUIMICAS. Las fábricas de explosivos industriales e industrias mineras no tendrían ningún interés en el nitrato de amonio sino fuera por su habilidad de liberar oxígeno al descomponerse a temperaturas elevadas. Este oxígeno reacciona con cualquier combustible mezclado con diesel, carbón, negro de humo, aserrín etc., para generar calor y los gases que de hecho efectúan el trabajo de un explosivo.

CUADRO 12.

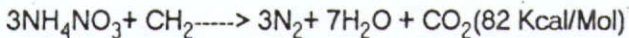
FORMULA	GDOS.C	ECUACION	TIPO REACCION
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	180	$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 (-41 \text{ Kcal/Mol})$	ENDOTERMICA
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	250	$\text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} (10 \text{ Kcal/Mol})$	EXOTERMICA
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	> 300	$2\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 (28 \text{ Kcal/Mol})$	EXOTERMICA

FUENTE: J.J.Manon. Explosives: their clasication and charateristics. In E/MJ. October 1976.

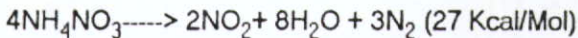
Las tres ecuaciones precedentes representan las reacciones químicas que tiene lugar cuando el nitrato de amonio es calentado abiertamente. La última ecuación que se da en temperaturas altas, es

importante pues es la que se lleva a cabo durante una detonación. Para alcanzar rápidamente estas temperaturas elevadas y evitar la pérdida vía las ecuaciones primera y segunda del cuadro número 8, se emplea un explosivo potente en la carga iniciadora o cebo.

También, cuando un material combustible como el Diesel es agregado al nitrato de amonio, la energía liberada es triplicada quedando expresada en la siguiente ecuación:



Ocasionalmente cuando agentes explosivos constituidos de mezclas de ANFO al ser detonados expiden humos rojos de óxido nitroso visibles, ello indica que hace falta combustible o que este ha sido mal distribuido por ejemplo:



Esta ecuación indica que el NO producido es deficiente. Existen otras dos propiedades del nitrato de amonio que son importantes en su manejo que son: primero el nitrato de amonio es un material corrosivo, cuando está húmedo, se comporta como un ácido débil. Corroe muchos metales, pero quizá el cobre sea el más susceptible de los metales comunes. El equipo para este tipo de nitrato de amonio no deberá tener cobre para sus aleaciones. Serán adecuados el acero inoxidable, cerámica, plástico, aluminios y otros.

El nitrato de amonio en estado de fusión reacciona con el aluminio, zinc, antimonio, plomo bismuto, níquel, cobre, plata y cadmio y no con el arsenio, fierro o estaño. El zinc es atacado rápidamente y puede conducir a explosiones violentas. Muchos compuestos de cromo catalizan la descomposición del nitrato de amonio, los polvos metálicos fácilmente oxidables en contacto con el nitrato húmedo pueden calentarse espontáneamente.

La segunda propiedad es que el nitrato de amonio cuenta con una higroscopicidad, pues al momento de ser soluble con el agua reacciona rápidamente; cuando la humedad relativa está por encima de 60% a temperatura ordinaria y si se deja el material en un recipiente abierto éste absorberá en forma lenta suficiente humedad para disolverse. Debido a esa fácil absorción de humedad se hace difícil el manejo del nitrato de amonio, afectando su sensibilidad, éste debe estar y ser manejado en una atmósfera seca.

## II. PROCESO.

Como ya se había señalado el nitrato de amonio tipo fertilizante se fabrica en su mayoría en forma de gránulos conteniendo un mínimo de 33.5% de nitrógeno, mientras que el nitrato de amonio puro contiene únicamente 35.0% de nitrógeno; sin embargo, el agente de revestimiento diluye el producto explicándose en esta forma el menor contenido de nitrógeno.

El nitrato de amonio se produce neutralizando soluciones de ácido nítrico con amoniaco anhidro, luego evaporizado y solidificando la solución resultante, los últimos porcentajes de agua determinará el tipo y las propiedades del producto final.

Existen tres procesos y métodos de elaboración del nitrato de amonio que se denominan y caracterizan: primero el granulado que es el que se produce en mayor tonelaje se efectua en base a un secado giratorio, segundo el Stengel se le agrega calor y tercero el Kristal que se evapora; a contunuación se describen cada uno de ellos.

A)GRANULADO.La solución del 25% NITRATO DE AMONIO de concentración es rociada desde la parte superior de una torre, frente a una corriente de aire. Las gotas de nitrato se solidifican conforme caen a través de la torre, coletactandose así en el fondo de donde son enviados posteriormente a través de una serie de secado giratorio para eliminar el 5% de agua restante. El resulatdo es un grano relativamente poroso de baja densidad. Una modificación reciente de este proceso consiste en la eliminación de toda el agua antes de granularse, el resultado es pues un material denso.(Grafica I y II al final del capítulo)

B)STENGEL.En este proceso el amoniaco y el ácido nítrico son calentados antes del paso neutralizante. El calor agregado más el calor de la reacción son suficientes para evaporar el agua del ácido nítrico, dando lugar a una sustancia derretida, que no necesita mayor evaporación.El nitrato derretido se vacía luego sobre una banda



flexible donde se solidifica formando una capa, enseguida, el producto ya seco es molido, clasificado y tratado con materia inerte y empacado. Por último resulta el producto que es un material granular y denso.

C)KRISTAL. En este método la solución de NITRATO DE AMONIO es evaporada lentamente en vacío. Los cristales son quitados mediante una máquina centrífuga conforme se van formando y el tamaño de los mismos se controla regulando la eliminación del agua así como el intervalo de tiempo entre los ciclos centrifugados. Los cristales húmedos son secados, tratados y empacados. El producto final es de tamaño inferior que el del proceso antes señalado.

Por otro lado, el uso de colorantes artificiales en la producción de ANFO está muy difundido, por la facilidad de determinar a simple vista el mezclado uniforme del material, la calidad de la impregnación de aceite combustible y por la presentación. El porcentaje recomendable de colorante, depende de su tipo y pigmentación que es de 0.0015%.

También se ha difundido el uso de sustancias químicas que anulan los olores de Diesel, éstos son enmascarentes industriales; el uso y cantidad deben ser a consideración. En el agregado del colorante o el enmascarente en el aceite combustible, nunca debe hacerse en recipientes que contengan volúmenes grandes de este líquido combustible debido al riesgo que representa la agitación que contribuye a oxigenar y elevar la temperatura provocando

consecuentemente un aumento de probabilidad de incurrir en un accidente.

CUADRO 13.

G A S				
	A	B1	C	
		* B1	*	
BIOXIDO DE CARBONO		150	140	128
MONOXIDO DE CARBONO	0.006	25-30	6-7	100-120
GASES NITOROSOS	0.0005	0.3-0.5	0.5-0.8	12-20

FUENTE: Atlas Chemical Industries, Circular Letter #875. Inc. E.U.A. 1979.

A: Máxima concentración permisible; B: volúmenes de gases generados por kg. de explosivo medido en litros a una presión y temperatura normal; C: cantidad de aire requerido para diluir los gases nocivos hasta una concentración fisiológicamente segura en metros cúbicos; \*: considerando envoltura; B1: sin envoltura.

El proceso para la elaboración del Anfo es sencillo consiste en el mezclado y molienda de los agentes químicos y explosivos de la materia prima, ya unidos nos da el producto. Consta de una sola etapa de dosificación correcta del aceite combustible al nitrato de amonio, ésta dosificación perfecta a nivel del laboratorio se ha calculado en un 5.7% de aceite combustible del número 1 Diesel centrifugado (porcentaje en peso), y en un 94.3% de nitrato de amonio. Esta proporción no sólo ofrece el mejor rendimiento

cualitativo del producto en cuanto a la eficiencia energética, sino también minimiza la cantidad de gases nocivos.

Otro factor importante en la calidad de ANFO, es la densidad, aunque teniendo granos muy finos se obtiene mayor consistencia y por consecuencia mayor velocidad; el hecho es que esto tiene un efecto adverso sobre las propiedades de vaciado y aglomeración tanto como alteración en la sensibilidad del mismo; también, en algunos estudios, se ha calculado la densidad ideal de 850 Kgs/mt. cúbico, para el agente explosivo comercial.

En la mayoría de los mezcladores de ANFO se puede perder una cantidad considerable de aceite mediante la evaporización o la migración. Las manchas de aceite, particularmente las del fondo del saco, permiten apreciar la migración de combustible, debido a ésta misma, el producto de la parte superior de la bolsa carecerá de combustible y producirá cantidades excesivas de óxidos de nitrógeno (NO). El material en el fondo del saco tendrá exceso de combustible y será menos sensible produciendo grandes cantidades de monóxido de carbono (CO). Ambos son gases tóxicos, y si deben de obtener en cantidades mínimas de acuerdo a la que requiera para el oxígeno.

El óxido de nitrógeno es especialmente peligroso por que la víctima puede recibir una dosis fatal aún sin darse cuenta que ha sido expuesta. Debe hacerse notar, que el riesgo por la mezcla y agitación del NITRATO DE AMONIO con el Diesel desciende por la característica de inversión térmica que tiene el NITRATO DE

AMONIO, esto es, que conforme se agita desciende su temperatura nulificando así la propiedad técnica del Diesel y evitando o disminuyendo riesgos.

### III. Seguridad.

Para la instalación de una planta de ANFO es tan importante la seguridad de la empresa para evitar cualquier tipo de accidente, pues un descuido podría terminar con la planta y edificaciones aledañas, por los porcentajes elevados de explosivos que se manejan. Por eso mismo este apartado pretende describir cuáles deben ser los requerimientos de seguridad tanto de planeación y construcción de la planta, hasta del control interno.

Todo equipo usado para la preparación y manejo del agente explosivo deberá ser de materiales que no produzcan chispa o descargas eléctricas o estén debidamente conectados a un alambre denominado tierra para la eliminación de ésta. El zinc y el cobre se descartan por su tendencia a promover la descomposición del NITRATO DE AMONIO e incrementar los problemas de corrosión.

También se debe evitar el uso de maquinaria que incremente la tendencia de finos en el producto, tales como gusanos helicoidales, trituradores, molinos etcetera, en su lugar se pueden utilizar bandas transportadoras que faciliten el movimiento del producto sin dañarlo.

La influencia que tiene el tiempo de almacenado con respecto a la eficiencia de ANFO esta determinado por dos aspectos: primero, un mayor tiempo de mezclado del necesario trae como consecuencia un aumento en la proporción de finos por la rotura de granos del material, elevando la densidad del producto. Por esto el tiempo recomendando de mezclado varia de 5 a 10 minutos logrando el producto una uniformidad de color e impregnación, durante un tiempo mínimo de almacenamiento de 24 horas , el producto tomará la consistencia ideal, sin que por ello tenga más finos.

En segundo lugar, en el estibado del producto se tiene problemas de aglomeración y compactación del producto granulado, esto se debe a que se almacena por mucho tiempo y a la presión ejercida sobre el producto en las partes inferiores de las estibas. Es muy importante señalar que el almacén donde estará el NITRATO DE AMONIO, deberá mantenerse limpio y totalmente seco para mantener el producto.

De acuerdo a las disposiciones legales de la Secretaria de Defensa Nacional (SDN) y su Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos,<sup>(3)</sup> la construcción de la planta debe sujetarse a los siguientes seis puntos para la seguridad de la comunidad y de la empresa:

1) Tener capacidad suficiente par el volumen que se pretenda manejar más un 20% para imprevistos.

---

<sup>(3)</sup>Op. cit. Ley Federal de Armas.

- 2) Estar construido de materiales sólidos que en ningún momento puedan ser perforados por balas.
- 3) Estar bien ventilados, de tal manera que no sea posible la acumulación o formación de gases, o aumento de temperatura por falta de circulación del aire.
- 4) Estar construidos con una protección natural o artificial que impida los efectos de voladura hacia el exterior en caso de un siniestro accidental.
- 5) Mantenerlos siempre limpios, sin explosivos regados por rotura de envases y otras causas.
- 6) Estar separados los explosivos de elementos que propicien su iniciación y explosión.

Las características específicas que debe tener la planta en Concepción del Oro para que se le otorgue permiso para su instalación y compra de materia prima son: primero la ubicación la planta debe encontrarse lejos de centros de población; segundo los materiales deben ser resistentes, tabique, ladrillo, block, adobe, el techo debe ser de preferencia de losa de concreto; tercero, el diseño de la planta puede ser rectangular con ventilación superior y lateral, con puertas de madera con protección exterior de adobe; cuarto, piso de cemento que es duradero y fácilmente asesable; quinto, se

debe contar con una caseta de velador a no menos de 50 mts. de la planta quien lleve el control de entradas y salidas de la gente, además de chapas y cerraduras que maneje el almacenista; y sexto, uno de los más importantes, el control interno que es responsabilidad legal directa del supervisor de producción.

Nos detendremos más en este último aspecto, pues se requiere de un cuidado intensivo del material que se esta manejando por su alto riesgo de peligrosidad, de ahí que se considera que en la planta los controles podrán llevarse en la forma siguiente:

1. Se obtendrá una autorización para adquirir mensualmente o regularmente los materiales que se necesiten.

2. Se dará entrada al almacén formulando una orden de alta correspondiente, indicando en ella el número de autorización militar y nombre del proveedor, cantidad adquirida, estado del material y fecha.

3. De acuerdo con el programa, el supervisor autorizará diariamente los valores de salida del producto.

4. Mensualmente se hará un balance de entradas y salidas y se reportará con todo detalle a la SDN y a la matriz de la empresa, acompañando a este balance copia de los permisos con que fue adquirido y retirado el material.

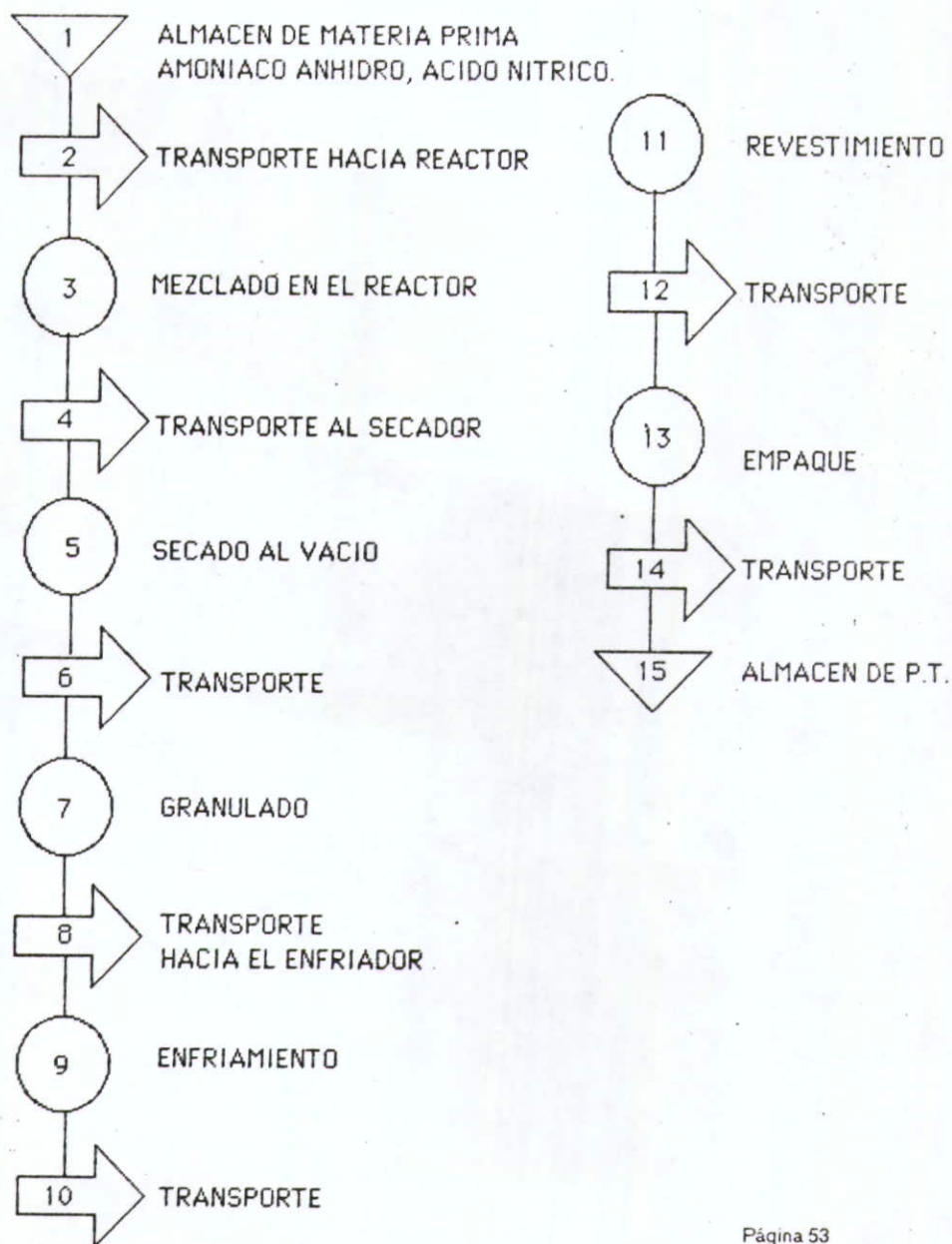
Estas son algunas de las variables que deben considerarse en la construcción y control de la planta de ANFO, aunque existe otro elemento que no se había mencionado, la contaminación de la empresa, como otro aspecto de seguridad en el medio ambiente y el ecosistema de Concepción del Oro. Pero el tipo de proceso, de la planta no es considerada altamente contaminante pues no utiliza agua en su proceso en las que viertan los desechos químicos, ni genera humos ni polvos.

Por otro lado también se muestra el proceso de la elaboración del ANFO en la gráfica número III que se encuentra al final del capítulo, con sus respectivos indicadores..



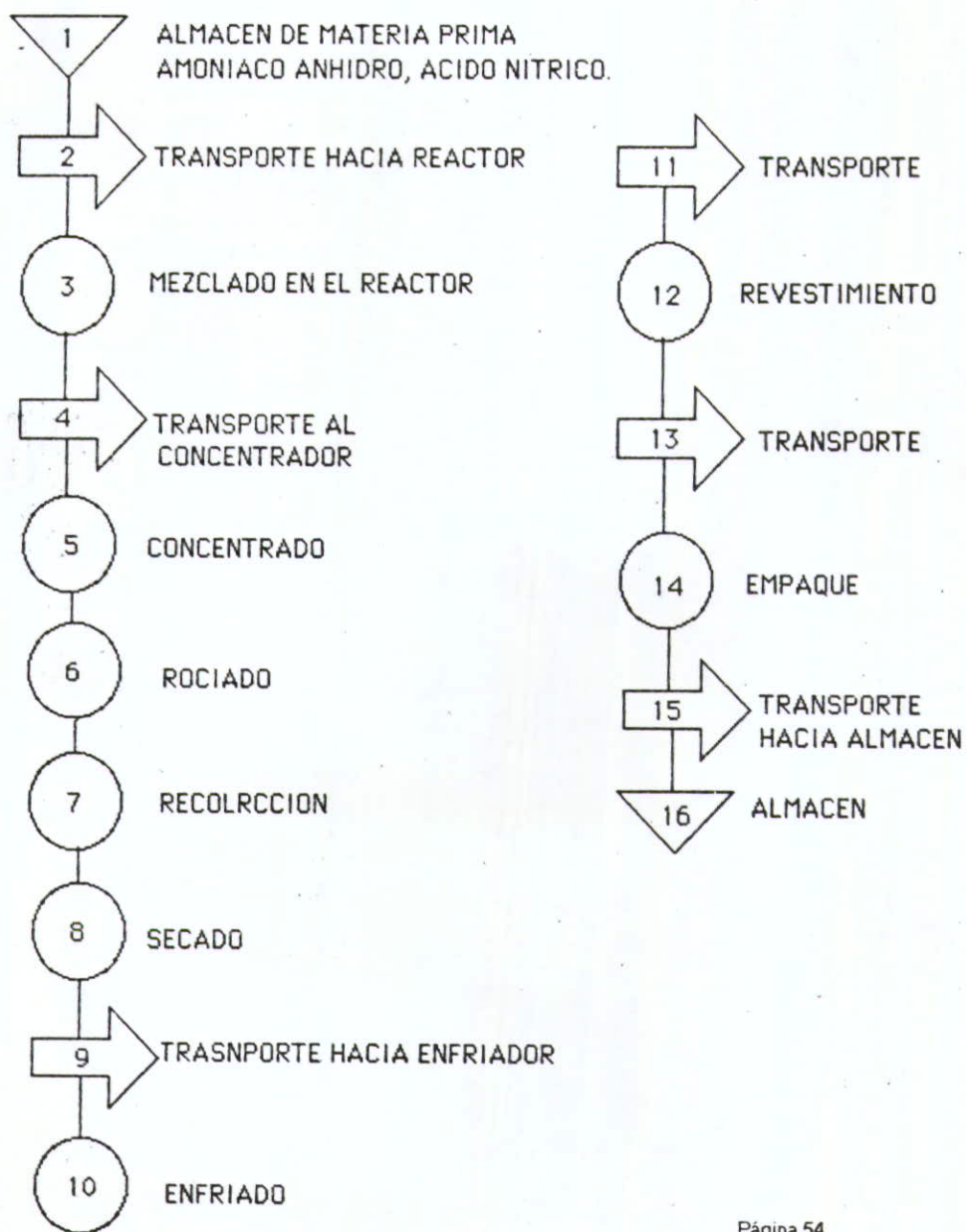
# PROCESO DE PRODUCCION DEL NITRATO DE AMONIO GRANULADO DENSO.

GRAFICA II



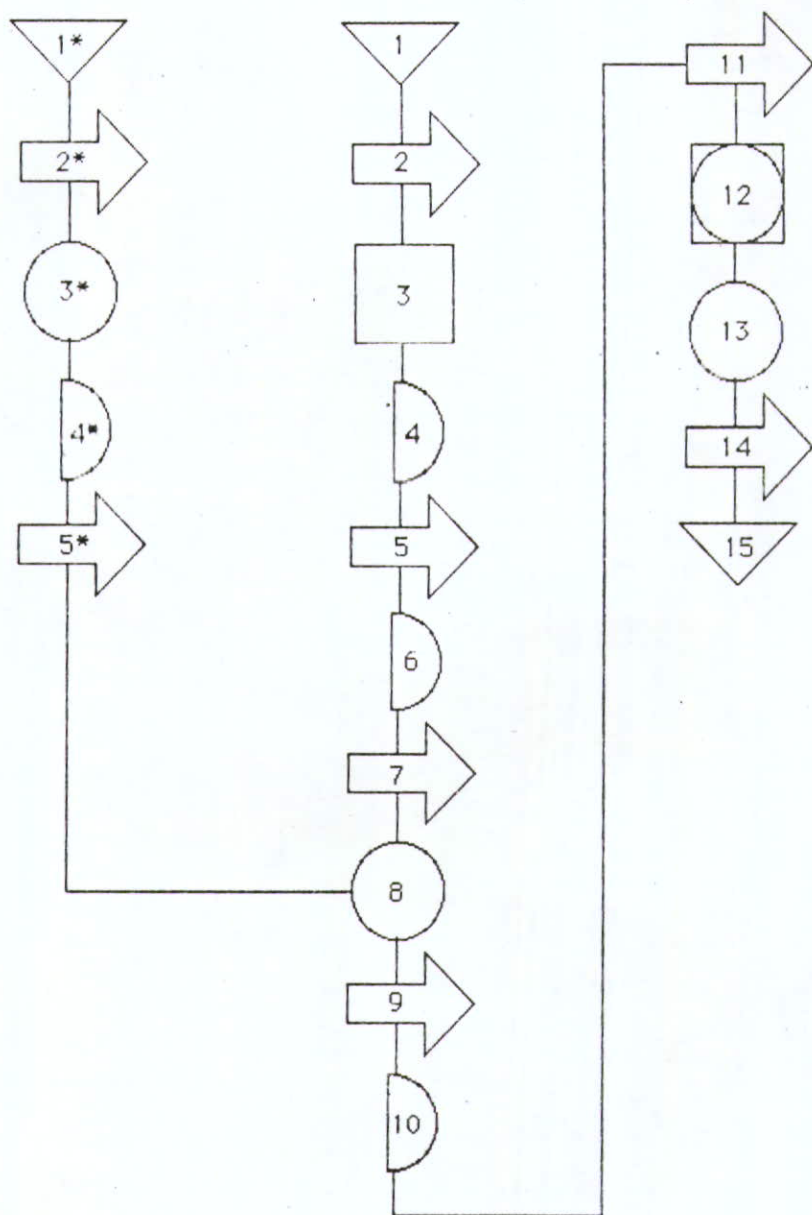
# PROCESO DE PRODUCCION DEL NITRATO DE AMONIO GRANULADO POROSO.

GRAFICA III



# PROCESO PARA LA ELABORACION DEL ANFO

GRAFICA IV



PROCESO PARA LA ELABORACION DEL ANFO

1. ALMACEN DE MATERIA PRIMA (NITRATO DE AMONIO).
  2. TRANSPORTE POR MEDIO DE DIABLOS O CARRETILLAS INDUSTRIALES.
  3. INSPECCION VISUAL.
  4. DEMORA EN TOLVA RECEPTORA DE M.P.
  5. TRANSPORTE POR MEDIO DE GUSANO.
  6. DEMORA EN TOLVA, ESPERA PARA MEZCLADO.
  7. TRANSPORTE POR CAIDA FUERZA DE GRAVEDAD HACIA TOLVA DE MEZCLAS.
  8. MEZCLA DE NITRATO DE AMONIO CON ACEITE DIESEL.
  9. TRANSPORTE POR MEDIO DE ELEVADOR DE CANCELONES HACIA TOLVA DE ESPERA PARA ENVASARLO.
  10. DEMORA EN TOLVA DE ESPERA.
  11. TRANSPORTE POR FUERZA DE GRAVEDAD HACIA TOLVA DE ENVASADO.
  12. ENVASADO E INSPECCION DE PRODUCTO TERMINADO.
  13. CIERRE DEL SACO CON COSEDORA ELECTRICA.
  14. TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO.
  15. ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.
- 
- 1°. ALMACEN DIESEL.
  - 2°. TRANSPORTE AL TANQUE DE MEZCLA.
  - 3°. MEZCLADO CON ANILINA.
  - 4°. DEMORA EN TANQUE.
  - 5°. TRANSPORTE HACIA TOLVA DE MEZCLADO.

CAPITULO  
V

## INSTALACION DE LA PLANTA.

### I. Proceso interno de la planta.

Este capítulo busca definir las condiciones necesarias para la instalación de la planta de ANFO en Zacatecas, que van desde el diseño de la maquinaria a utilizar hasta la construcción del edificio, para tener una idea aproximada de lo que requiere esta inversión.

El significado básico de tamaño de planta se encuentra en la unidad de tiempo y espacio, de la producción normal del conjunto de equipos instalados. El volumen calculado de demanda de agente explosivo es de 50,400 tons. anuales a nivel nacional es decir 4,200 tons. mensuales promedio.

Se parte de la hipótesis que tanto el producto inicial como sus productos son mutuamente indispensables, es decir para el uso o aplicación del agente explosivo se requiere de un iniciador, un alto explosivo y artificios o accesorios, nosotros consideramos una aportación actual a la oferta de un 30% de subproductos debido a su características, consideramos iniciar nuestro mercado en un 30%, significan 466 tons. por mes, se considera además un crecimiento promedio anual del 65 % significaría un 60% global en 10 años de vida de nuestro proyecto, si situámos este crecimiento en el punto de

equilibrio en la consideración de nuestro estudio de tamaño de la planta lo encontraríamos en un 30% más de la capacidad inicial.

Entre los posibles factores que condicionan el tamaño de un proyecto de una empresa de ANFO podrían ser la capacidad financiera, los límites en el transporte, aunque sólo tenemos los elementos de legislación y reglamentos de la SDN que canaliza la situación física de una empresa. Pero en nuestro caso el volumen de producción y la localización adecuada evitarán problemas para su autorización.

Después que tenemos definido el lugar y la ubicación de la planta de acuerdo a las exigencias legales, se procede a estudiar el proceso interno de la planta, es decir el material utilizado, maquinaria y organización administrativa de la empresa.

La planta de ANFO debe contar con un almacén permanente, es decir un depósito que guarde un producto donde se le reciba mediante una orden de autorización, se guarda con fines de referencia. Debe existir un depósito provisional o de espera, que indica demora en el proceso productivo. El horario de trabajo es de 8 horas diarias de lunes a viernes y con un personal de 4 obreros de producción más personal administrativo y agentes de ventas. La producción que se estima obtener es de 25 toneladas al día.

La administración de la empresa debe tener cuidado en los tiempos y movimientos de los trabajadores, para conocer el deslizamiento de cada uno de ellos en el proceso de elaboración y en cuanto tiempo

producen el stock límite de explosivos. Se requiere de una inspección en las principales fases del proceso para lograr una buena calidad en el producto.

A continuación se hará una descripción del proceso productivo de lo que será en nuestra empresa de Concepción del Oro Zacatecas. Como primer paso tenemos el almacén, donde se reciben los insumos que ya han sido autorizados; en segundo, el trabajador deberá transportar el material del almacén a la tolva de elevador de cangilones tomándolo el gusano helicoidal, aquí todavía se puede inspeccionar la calidad de la materia prima, evitando impurezas y basuras; el siguiente paso es que el gusano del elevador lo toma y lo lleva a la tolva de premezclado en una distancia diagonal de 5 metros a una altura de 2 metros; el producto espera que la mezcladora de paleta lo reciba ya que lo recibe se mezcla por cinco minutos con otros agentes explosivos; sale por el elevador de cangilones hasta llegar a la tolva número 2 para su empaque posterior. Antes de empacar se toma una muestra al azar y se checa la calidad; pasando la prueba, el producto se empaca en bolsas de 25 Kgms.; se toma registro de los kilos obtenidos y sellados para llevarlos al almacén por último el material se recibe en el almacén.

Con las operaciones intercaladas, donde el obrero participa en diferentes actividades surge la tendencia a eliminar los tiempos muertos, las horas de trabajo de la planta deben ser supervisadas para saber la cantidad que se produce producción. En esta empresa se pretende disminuirlos, pues el proceso permite que el trabajador



se entere de todo la evolución del proceso, requiriendo de toda su concentración e ingenio para poder hacer bien su trabajo. por ejemplo la primera operación del almacén a la tolva duran 15 minutos es el más largo, los siguientes tienen un período de 8 minutos cada uno, en una hora se obtendría 5 operaciones con un tiempo de descanso de 5 minutos por hora; se puede afirmar que en 7 horas de trabajo en 24 días de un mes se obtendrán más de 120 toneladas.

Para lograr la exactitud de los tiempos, y la producción del agente explosivo hay que conocer bien la maquinaria que se utiliza, pues estos se encuentran estrechamente relacionados. El tipo de maquinaria que se recomienda en nuestra planta es especial, pues es un equipo que la mayoría de sus partes no se encuentra en el mercado sino que tiene que construirse en empresas de diseño industrial.

A continuación se presenta un listado del material necesario para la planta de ANFO, que describe cantidades y características de los requerimientos mínimos para hechar andar la empresa y sus utilidades. (Ver gráficas)

-Se necesita un elevador de cangilones tipo centrífugo doble pierna para 10.17 Ton/Hr. de 10 Mts. de altura entre bases de carga y descarga, modelo "EC" construido en lámina de A/C equipado con banda para trabajo pesado GRYLON 270 y una unidad motriz a base

de motorreductor de 1.5 H.P y transmisión por medio de catarinas y cadena.

-Una mezcladora horizontal de paletas tipo "RIBBON" modelo MH-500 con capacidad nominal de 500 kgms., construida totalmente en lámina de A/C equipada con motor de 10 H.P 220/440 V. y 60Hz., además de transmisión de poleas, catarinas y cadena.

-Se requiera de una tolva de producto terminado con capacidad de 6 toneladas construida totalmente en lámina A/C reforzada con perfiles estructurales, equipada con registro de recepción.

-Además son necesarias dos compuertas manual de tipo pinón y cremallera de 15" x 15". También una ensacadora semiautomática marca FISCHBEIN con capacidad de 30 a 35 sacos por minuto igualmente una cosedora de sacos portátil de la misma marca.

-Se necesita de un compresor de aire de 5 H.P de 2 pasos, de 2 cilindros con desplazamiento de 60 pies cúbicos por minuto, equipado con radiador de enfreamniento y equipo de regulación.De un tanque capacidad de 20 mil litros construido en lámina de A/C con refuerzos de perfiles estructurales.

-Además de un lote de materiales varios para la fabricación de plataformas de mantenimiento, escaleras marinas, y acceso a los principales puntos de la maquinaria.Un lote de estructuras para soportar equipo, compuertas, plataforma y escaleras. Otro lote de

materiales para la instalación eléctrica del equipo anteriormente mencionado, considerándose ésto a prueba de explosión. Incluyendo válvulas eléctricas para suministro de Diesel automático de mezcladora. Por último, se debe tener pintura general para la protección del equipo y edificio, equipo contra incendio.

## II. Construcción de la planta.

Para la construcción del edificio se hará un diseño de estilo Wonder es decir que resiste fuertes velocidades de viento (comunes en el área estudiada para la ubicación del proyecto); es una de las alternativas más económicas actualmente, además de rápidas para su construcción.

De acuerdo a las especificaciones de la ingeniería civil, los materiales que se emplearan para la construcción de la planta son: concreto de  $F'c = 180 \text{ Kgms./Cm.}^2$ , cuadrado; acero reforzado  $F_y = 4000 \text{ Kgms./Cm.}^2$ , cuadrado; se contraventearan los primeros arcos; se rellenara el canal de concreto en cada 5 arcos; se revisará que los arcos estén cubriendo 0.62 Mts. a ejes de tornillos, como lo muestran las gráficas anexas.

La planta también tiene una instalación eléctrica, que debe ser calculada de acuerdo a requisitos y normas fundamentales ya que cada sistema eléctrico debe estar diseñado para satisfacer la demanda de servicio. Para la instalación eléctrica calcularemos

elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica.

En este apartado referente a la instalación eléctrica se divide en dos partes: primero, realizar el cálculo para el sistema de fuerza; y segundo, se atenderá la parte de el sistema de alumbrado.

El primero, la instalación eléctrica de motores, de acuerdo a investigaciones sobre éstos motores se concluye que el equipo que debe ser utilizado en la planta será el siguiente: un motor 1, de 10 HP con rotor tipo jaula de ardilla y necesidad de arranque de voltaje reducido NEMA B. Un motor 2, de 5 HP, con rotor tipo jaula de ardilla, arranque directo a pleno voltaje, letra de código de F a V. Un motor 3, de 3 HP, con rotor devanado, arranque directo a pleno voltaje, letra de código de F a V.

Sobre este equipo calcularemos las medidas del conductor y tubo conduit de los circuitos derivados, el del alimentador, las protecciones de los circuitos derivados del alimentador para los 3 motores de inducción trifásico (3F) a 220 voltios y 60 hertz.

Como nuestro sistema será alimentado en la denominada baja tensión, es recomendable utilizar un conductor tipo TW ya que este tiene propiedades de aislamiento muy eficaces a la acción de los contaminantes más comunes como lo son: alcalinos, ácidos, humedad e hidrocarburos; los otros tipos de conductores como pueden ser

Vinanel y Vulcanel presentan una menor resistencia a las sustancias antes citadas. Además se debe trabajar al conductor por debajo de la temperatura de fusión de su aislamiento pues la resistencia de éste a las altas temperaturas es menor que la del mismo conductor.<sup>(4)</sup>

Dado un cálculo para las medidas del conductor, debemos incluir el tubo conduit, pues el número de conductores dentro de éste tubo debe ser restringido de tal forma que permita un arreglo físico de conductores para que facilite su alojamiento y manipulación durante la instalación de los propios conductores; además de que existe la cantidad de aire necesaria para que los conductores se mantengan a temperaturas adecuadas con base en un buen enfreamiento.<sup>(5)</sup>

Existen 2 métodos para determinar las medidas del conductor, uno es el método de caída de voltaje y el otro por medio de conocer la corriente con la que se trabaja. Si efectuásemos el cálculo del conductor por el método de caída de voltaje, nos tendremos que basar en el reglamento de obras e instalaciones eléctricas, el cual especifica que para una instalación residencial no debe de exceder

---

<sup>(4)</sup> Cfr. Harper, Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales. Tabla 2.2 p.75 y Tabla 2.4 p.80

<sup>(5)</sup> Cfr. Ibidem, Tabla 2.8 p.91

del 2% del voltaje nominal y para que la instalación industrial no sea mayor del 4% del voltaje nominal.

Ahora la caída de voltaje total en los conductores eléctricos se debe a su resistencia y su reactancia tal que la fuerza de un conductor depende de varios factores como son: sección, frecuencia de operación, longitud, materiales magnéticos, material etc.<sup>(6)</sup>

El otro método para calcular las medidas de los conductores está basado en conocer la corriente nominal que demanda el motor; en resumidas cuentas, debemos tener en consideración dos cosas: a) la corriente nominal de un motor es la energía que demanda cuando está trabajando a plena carga; b) la corriente de arranque es la fuerza que se pone en operación y su valor es mayor que la nominal; este fluido de arranque depende de la reacción del motor (inductiva) y que generalmente se designa por las primeras letras del alfabeto como clave.<sup>(7)</sup>

Debido a que existe una corriente de arranque que es mucho mayor que la nominal se debe agregar un 25% más al cálculo del conductor para dicha sobrecarga. Por último también se debe tomar en cuenta el cálculo de los dispositivos de protección, para ello se debe tener en cuenta que: 1) se debe proveer de circuitos separados para el

---

<sup>(6)</sup> Cit. *ibidem* p. 104

<sup>(7)</sup> Cit. *ibidem*. Tabla 3.7 p. 195 y tabla 2.7 p. 89

alumbrado general; 2) el tamaño menor del alumbrado debe ser de 12 AWG; 3) las ramas de los circuitos con más de una salida no deben tener una carga que exceda del 50% de la cantidad de conducción.

Para tener una eficiente protección se debe operar con los elementos de interruptores de seguridad en caja de lámina, con tableros de distribución, más fusibles e interruptores termomagnéticos.

Los interruptores de seguridad tienen por objeto aislar al motor del circuito derivado cuando se requiera; consiste en un interruptor de navas que debe soportar una corriente mínima de  $I = 1.15 \times I_{pc}$  donde  $I$  = corriente mínima y  $I_{pc}$  = corriente a plena carga. Los tableros de distribución son centros de carga. Los fusibles son elementos de bajo punto de fusión que se funden cuando se excede el límite para el cual fueron diseñados interrumpiendo el circuito.

Los interruptores termomagnéticos abren el circuito en forma automática cuando ocurre la sobrecarga accionando por una combinación de un elemento térmico y un magnético. Tienen por objeto proteger el motor evitando se sobrecaliente permitiéndose al motor solamente una sobre carga del 25% de manera que la protección del motor se selecciona para una corriente que es 25% mayor que  $I$  nominal:  $I = 1.25 \times I_{pc}$ .

Ahora procederemos a los calculos:

a) Para el motor 1: 10 HP, 220 V., trifásico con corriente a plena carga  $J_{pc}=27$  ampers, calibre del circuito derivado:  $J=1.25 \times J_{pc} <$ .

Tomando el valor inmediato superior de 40 amp., que escogemos de la tabla 2.7 antes mencionada en el pie de página del Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales nos da lo siguiente:

Alambre tipo TW #8 AWG.

Para tubo conduit, como es trifásico tubo de 1/2" (13 m.m)

Protecciones:

Para nema B: 300% de  $J_{pc}$

1 fusible = 200% x 1pc

$$= 2 \times 27.0 = 54 \text{ amp.}$$

Valor comercial 70 amp.

Interruptor termomagnético =  $1.25 \times J_{pc} <$

$$= 1.25 \times 27 = 33.75 \text{ A.}$$

Valor comercial 60 amp.

b) Para el motor 2 de 5 HP y 220 V., 3F.

Corriente plena carga  $J_{pc} = 15$  amp.

Calibre del circuito derivado:  $J = 1.25 \times 15 = 18.75 \text{ A} <$ . Entonces para 20 amp. Alambre tipo TW #12 AWG. Tubo conduit de 1/2" (13 m.m).

Protecciones: 1 fusible = 300% x  $J_{pc} = 3 \times 15 = 45$  amp.

Valor comercial 50 amp.

$I_{tn} = 1.25 \times 15 = 18.75$  amp. Tipo comercial 30 amp.



1 cuchillas =  $1.15 \times J_{pc} = 1.15 \times 15 = 17.25$  amp. Tipo comercial 20 amp. mínimo.

c) Para el motor 3 de 3 HP 220 V., 3F.

Corriente a plena carga  $J_{pc} = 9$  amp. Calibre del circuito derivado:  $J = 1.25 \times 9 = 11.25$ . Valor comercial 15 amp. Alambre tipo TW # 12 AWG. Tubo conduit 1/2" (13 m.m)

Protecciones:

$I_f = 330\% \times J_{pc} = 3 \times 9 = 27$  amp.

Tipo comercial 30 amp. 1 termomagnético =  $1.25 \times 9 = 11.25$  amp.

Tipo comercial 15 amp. 1 cuchilla <  $1.15 \times 9 = 10.35$  amp.

Cálculo del alimentador: como es el que provee al grupo de motores su calibre se calcula de acuerdo con:  $I = 1.25 \times 1_{pc}$  (motor mayor +  $1_{pc}$  (demás motores).

Donde  $1_{pc} =$  Es la suma de corrientes a plena carga de los otros motores, teniendo entonces que:

$I = (1.25 \times 27) + 15 + 9 = 57.75$  amp.

Por lo tanto para una corriente de 60 amp. a 3 hilos.

Alambre tipo TW #4 AWG. Tubo conduit de 1" (25.4 m.m).

Protecciones del alimentador:

Para el termomagnético, su cálculo está dado por:

$I = I \text{ arranque motor mayor} + 1\text{pc otros motores} < \text{tal que:}$

$I \text{ arranque} = 2.5 \times 1\text{pc}$

$I_{tn} = (2.5 \times 27) + 15 + 9 = 91.3 \text{ amp.}$

Valor comercial 100 amp.

El cuadro que presentamos aglutina las características de cada uno de los motores.

CUADRO 14.

CONCEPTO	MOTOR 1	MOTOR 2	MOTOR 3
POTENCIA EN HP	10	5	2
TIPO DE ROTOR	JA	RD	RD
TIPO DE CORRIENTE A PLENA CARGA IPC.	27 A.	25 A.	9 A.
PROTECCION DEL MOTOR CONTRA SOBRECARGAS.	33.75	18.75	11.25
ELEMENTO TERMICO.	60	30	30
DESCO. DEL CIRCUITO DERIVADO		17.25	10.35
CUCHILLA DE 1.15 Ipc MINIMO		20	15

NOTA: JA:Jaula de Ardilla; RD:Rotor Devenado; VP:Voltaje Pleno.

Debido a la longitud de los conductores existe una caída de tensión la cual no debe exceder del 2.5% del voltaje nominal.Para el cálculo de conductores por caída de voltaje se usara la siguiente ecuación:

$$e = < (2 / 3 L I) / E f S >$$

Aplicando la ecuación con los datos señalados en los motores de 1 al 3 tendremos el siguiente arreglo:

CUADRO 15.

CIRC. DERIVADO	CALIBRE	SECCION	LONGITUD	e%
MOTOR 1	8	8.367	20 (22)	1.12
MOTOR 2	12	3.31	24.38 (26)	1.85
MOTOR 3	12	3.31	20.38 (22)	0.94

El cuadro anterior muestra que el porcentaje de caída de tensión no excede del 2.5% por lo cual nuestras medidas son correctas.

La caída de tensión en el alimentador que tiene una longitud aproximada de 200 mts. es corriente en el alimentador y se representa de la siguiente manera:

$$I_a = \text{Sumatoria } I_{pc} = 27 + 15 + 9 = 51 \text{ amp.}$$

$$e = (R I) + (X I) / I <$$

para el conductor de alambre tipo Tw # 4 AwG tenemos que:

$$R = 0.292 \text{ Ohms} / 1000'$$

$$X = 0.043 \text{ Ohms} / 1000' \text{ (valor promedio)}$$

como 200 mts. = 656 pies.

$$R = (0.292 \times 656) / 1000 = 0.191 \text{ Ohms.}$$

$$X = (.043 \times 656) / 1000 = 0.028$$

$$R \times I = 0.192 \times 51 = 9.8$$

$$X \times I = 0.043 \times 51 = 1.44$$

$$e = 9.8 \times 1.44 / 20 = 4.5$$

Como 4.5 es mayor que 2.5 aumentaremos la sección del conductor a una mayor hasta que obtengamos un valor e% menor o igual a 2.5.

Para esto repitiendo el cálculo anterior, tenemos que el calibre tipo TW #1 AWG es el adecuado, el cual tiene valores de:

$$R = 0.146 \text{ Ohms} / 1000$$

$$X = 0.042 \text{ Ohms} / 100$$

Con este conductor obtenemos una caída de tensión de e% = 2.3.

Por lo tanto para la parte de instalación de motores solamente necesitaremos:

-alimentador

-alambre tipo TW # 1 AWG.

-tubo conduit 1 1/2" (38 m.m)

-lpc = 57.75 amp.

A esto hay que agregarle el consumo que tendrá por concepto de iluminación, el cual haremos a continuación. La iluminación se encuentra en una área determinada con un largo de 29.76 mts., ancho promedio de 13 mts., y la altura promedio de 4 mts., se supone que la planta es un rectángulo para facilitar los cálculos.

-Altura montaje promedio = 2.0 mts.

-Plano trabajo (Hpt) = 0.5 mts.

Iluminación requerida para la manufactura de explosivos:

(E) = 200 a 300 luces.

a) Reflectancias (dadas en %)

-Techo gris claro = 50%

-Pared gris claro = 50%

-Piso cemento obscuro = 10%

b) Datos del iluminario.

-Catálogo 6800 -274

-Lámparas F96T12/ SL Slimline 2 x 74 watts fluorescenes.

-Flujo luminoso F = 11,000 lumens.

-Factor de depreciación FD = 0.83

Como la fábrica es área que se ensucia fácilmente el Factor de mantenimiento es  $FM = 0.85$

c) Solución

Por medio de cavidad zonal:

-Cavidad del cielo: CCR (ceiling cavity ratio)

$$CCR = 5 (H_{ccc}) (L + A) / (L \times A)$$

$$CCR = < 5 (2) (29.76 + 13) > / (29.76 \times 13) = 1.1$$

-Cavidad del cuarto: RCR (room cavity ratio)

$$RCR = 5 (H_{rc}) (L + A) / (L \times A)$$

$$RCR = < 5 (2) (29.76 + 13) > / (29.76 \times 13) = 1.9$$

-Cavidad del piso: FCR (floor cavity ratio)

$$FCR = 5 (H_{fc}) (L + A) / (L \times A)$$

$$FCR = < 5 (0.5) (29.76 \times 13) > / (29.76 \times 13) = 0.3$$

Por tabla B: reflectancias efectivas en % para combinaciones de reflectancias:

\*Reflectancia efectiva del cielo (%)

-como CCR = 1.1

- % reflectancia cielo = 50%

- % reflectancia de la pared = 50%

Entonces encontramos que la reflectancia efectiva del cielo es = 41 %.

\*Reflectancia efectiva del piso (%)

-como FCR = 0.3

-% reflectancia porcentaje piso = 10%

-% reflectancia porcentaje pared = 50%

Entonces tenemos una reflectancia efectiva del piso de = 10%.

Ahora pasaremos a los coeficientes de utilización por catálogo clase 6800 - 274 quedando lo siguiente:

-como  $\hat{w} = 50\%$                        $\hat{cc} = 41\%$   
 $\hat{f} = 10\%$                       RCR = 1.9 = 2.0

-entonces para:

$\hat{fc} = 20\%$

$\hat{cc} = 50\%$

$\hat{w} = 50\%$                       RCR = 2.0

-entonces  $c.u = 0.56$

-interpolando para 41%,  $c.u = 0.546$ .

-pero como  $fc = 10\%$  entonces por medio de una tabla de factor de multiplicación para  $fc = 10\%$  encontramos dicho factor:

$\hat{c}c = 50\%$	41%	30%
$\hat{c}w = 50\%$	50%	
RCR = 2	2	
$\hat{c}fc = 0.976$	0.976	

para 41% el factor es 0,968 por lo tanto,  $c.u$  total será de:

$$c.u. \text{ total} = 0.546 \times 0.968 = 0.5287$$

entonces el número de luminarias a instalar está dado por:

$$N = \left( \frac{E \times A}{(F) (FM) (FD) (c.u \text{ total})} \right)$$

donde: F =Flujo luminoso

E =Nivel requerido de iluminación

A = Area

sustituyendo valores: 4.25 mts. = 13.9 pies

4.0 mts. = 13.12 pies



2.0 mts. = 6.56 pies

La caída de tensión por resistencia está dada por  $V = I R$ .

CUADRO 16.

---

CAIDA DE VOLTAJE.

---

FASE A	FASE B	FASE C
1.02 V	1.60 V	1.78 V.
+ CONTACTOS	+ CONTACTOS	+ CONTACTOS

---

Lo que nos indica este cuadro, es que la forma de distribución no tiene caídas mayores o iguales que el 5% de 110V, es decir 5.5.V., y por consiguiente es correcta esta proposición.

Por último se hará en definitiva el cálculo para el alimentador:

$$\begin{aligned} \text{Corriente máxima por fase} &= 57.75 + 14.94 \\ &= 72.7 \text{ amp.} \end{aligned}$$

Esto debido a que en la fase donde se encuentran 10 luminarias tendremos:

$$I = w / (V \cos \theta)$$

$$I = 1480 / (110 \times .9) = 14.94 \text{ amp.}$$

Por medio del cálculo para el alimentador obtendremos:

$$I_{pc} = 72.7 \text{ amp.}$$

Alambre tipo TW # 1/0 o AWG.

Tubo conduit 2" (51 m.m)

Ya que con el alambre # 1/0 obtenemos una caída de tensión de 2% por fase.

Tubo conduit para tres fases y neutro.

$$N = (300 \times 29.76 \times 13) / (11000 \times 0.85 \times 0.5287) = 28.3$$

$$\text{Luminarias por cálculo } 28 = 7 \times 4 = 28$$

Medida de los luminarios:

-largo = 2.44 mts.

-ancho = 0.28 mts.

-altura = 0.07 mts.

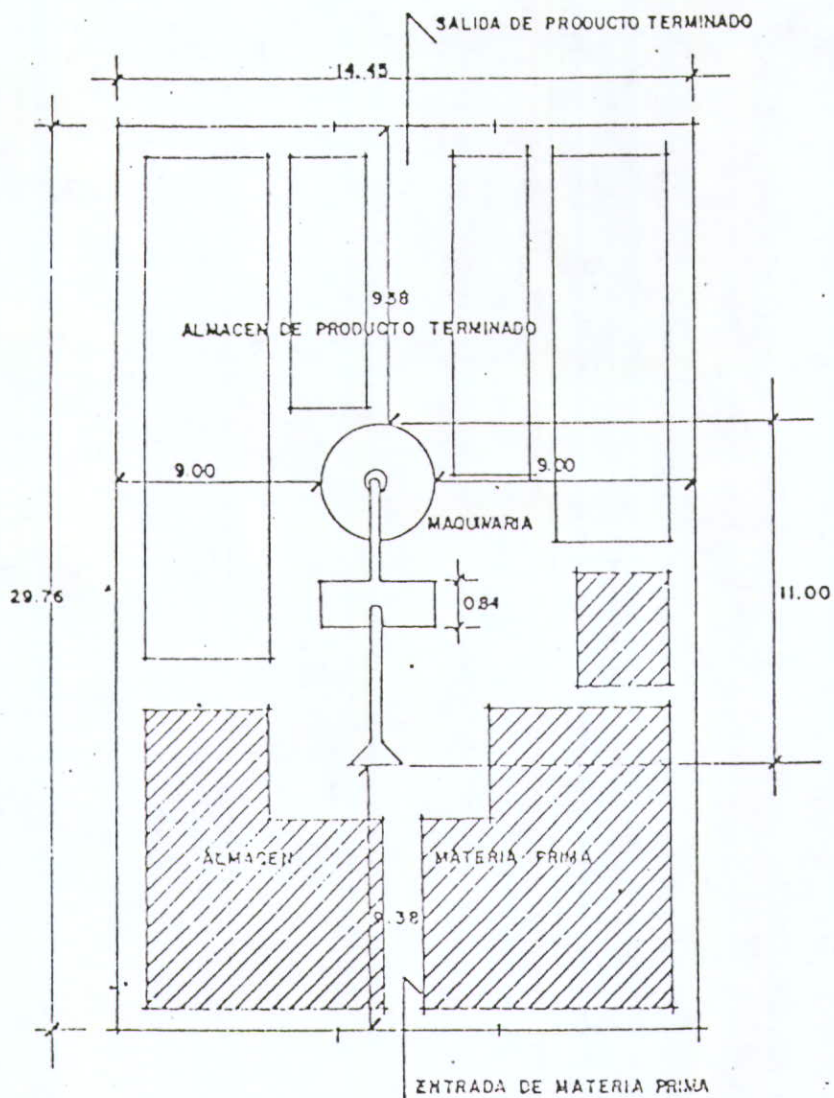
Para el cálculo anterior anotaremos 28 portalámparas, cada una con 2 tubos de iluminación "slimline" de 74 watts con 100 V., y 60 c/s. Estas serán colocadas en las tres fases.

Se debe tener en consideración que para tener una carga balanceada, se debe instalar un mínimo de lámparas a cada una de las tres fases; el propósito es no cargar demasiado a una sola línea.

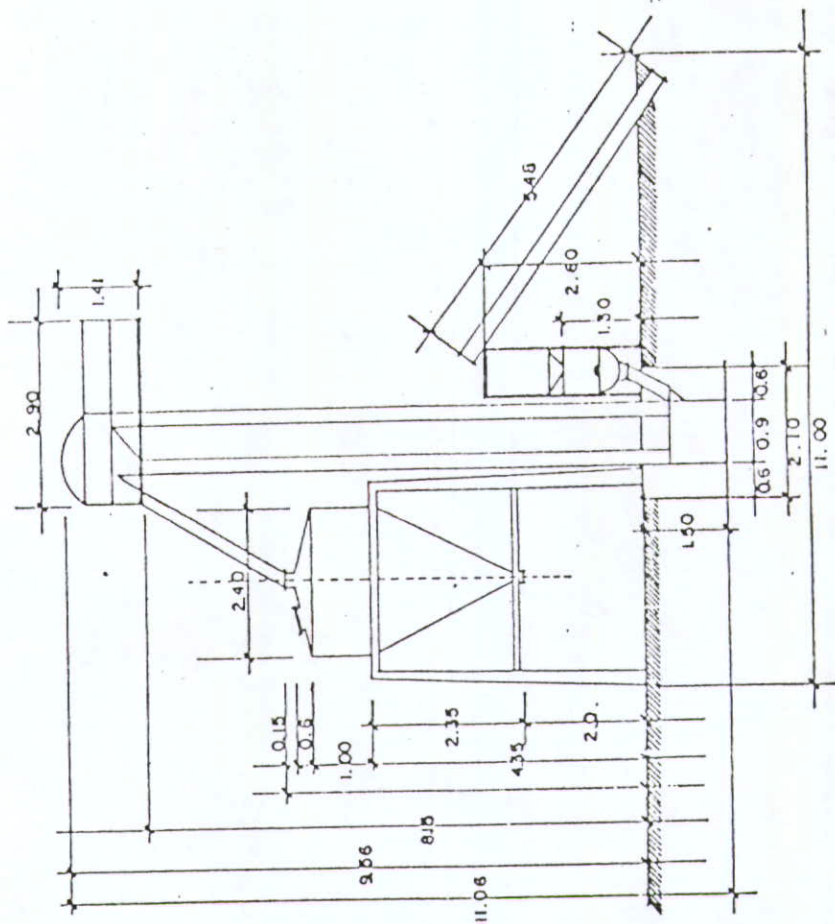
Además se puede hacer un arreglo para evitar el efecto estroboscópico (las lámparas destellan encendiéndose y apagándose dependiendo de una frecuencia) pero en nuestro caso al instalarse tubos fluorescentes este efecto es nulo pues el gas contenido en cada tubo tiene un resplendor constante.

Por último presentamos los planos de lo que sería la obra de ingeniería civil y sus diferentes cimentaciones para lograr una mayor seguridad en la construcción del edificio.

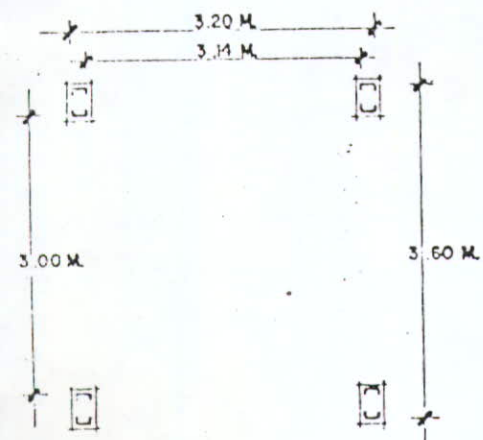
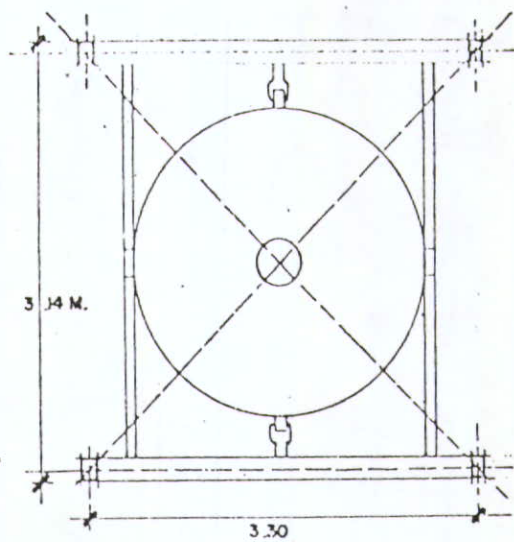
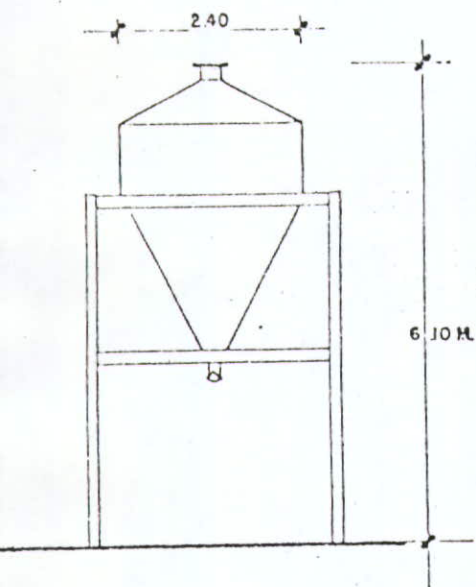
# PLANO DE MAQUINARIA

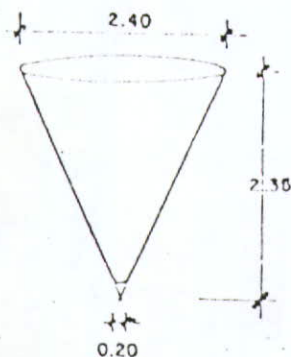


MAQUINARIA Y EQUIPO  
PLANO GENERAL



MAQUINARIA Y EQUIPO  
TOLVA





VOLUMEN 3

$$V = \frac{\pi H L}{3} (R_B^2 + R_b^2 + R_B R_b)$$

$$V = \frac{\pi (2.35)}{3} (1.2^2 + 0.1^2 + 0.1(1.2))$$

$$V_3 = 3.8636 \text{ m}^3$$

VOLUMEN TOTAL ALMACENADO

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = 0.9038 \text{ m}^3 + 4.5239 \text{ m}^3 + 3.8636 \text{ m}^3 = 9.2913 \text{ m}^3$$

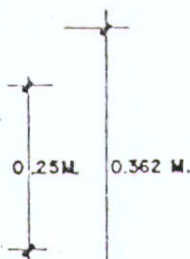
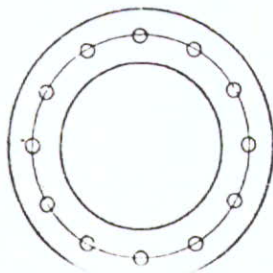
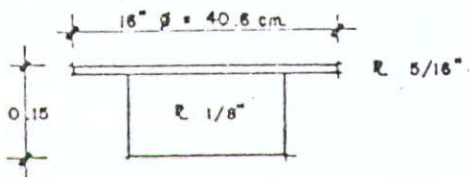
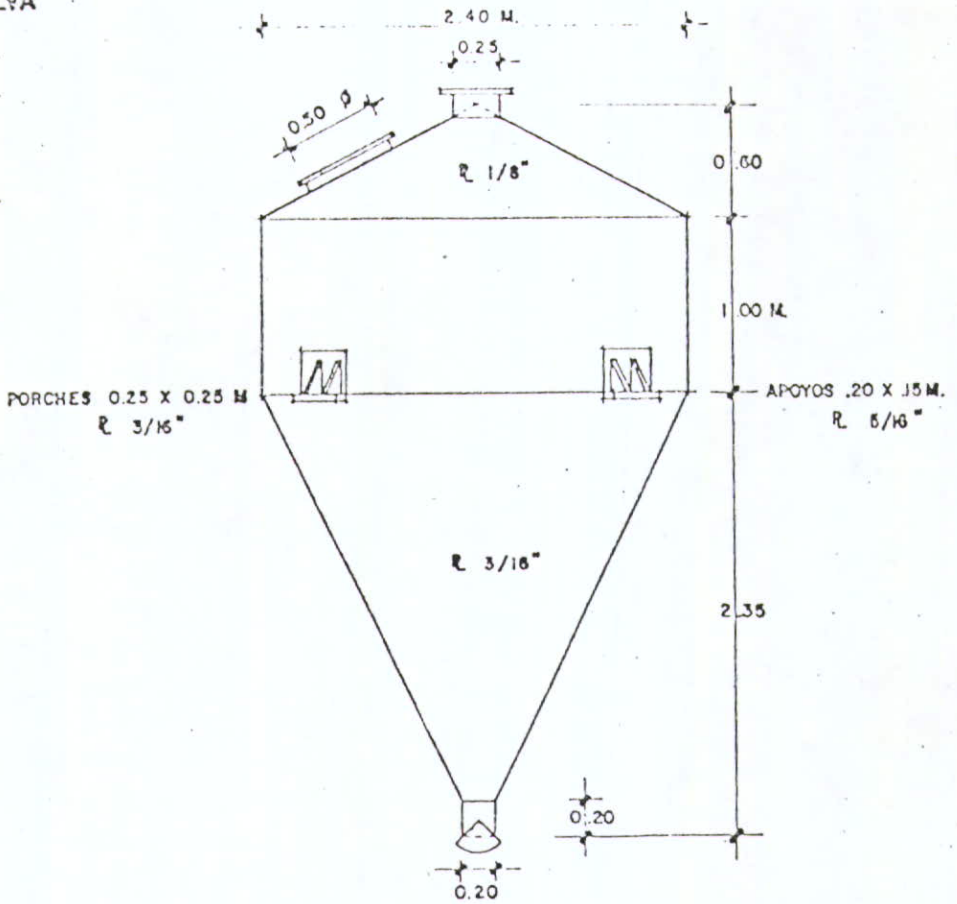
PESO TOTAL ALMACENADO

$$f = \frac{M}{V} ; \text{ } \frac{1}{f} M = V \Rightarrow M = 0.85 (9.2913) = 7.8976 \text{ TONELADAS}$$

CALCULANDO UN LLENADO DEL 80% DE LA TOLVA, DEBIDO AL  
ANGULO DE REPOSO DEL NITRATO DE AMONIO TENEMOS.

$$M = 7.8976 (0.80) = 6.31 \text{ TON.}$$

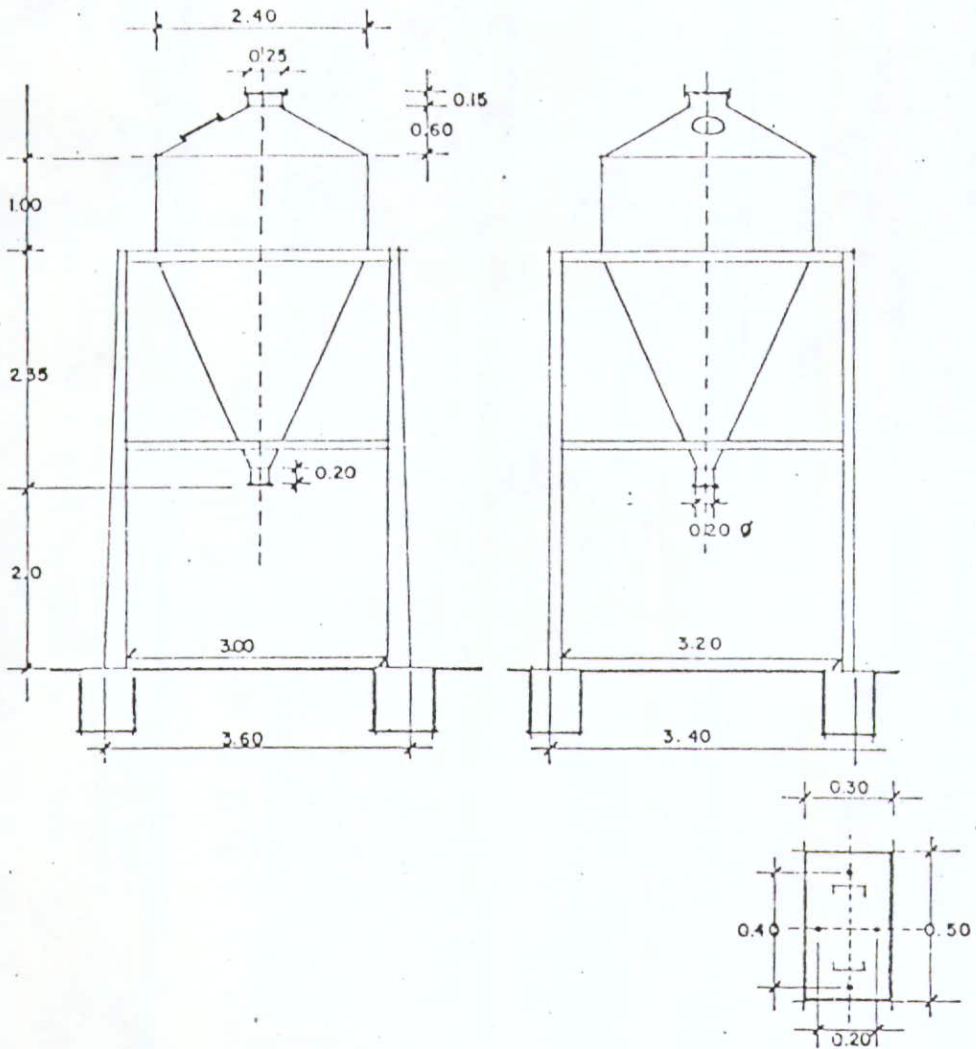
MAQUINARIA  
TOLVA



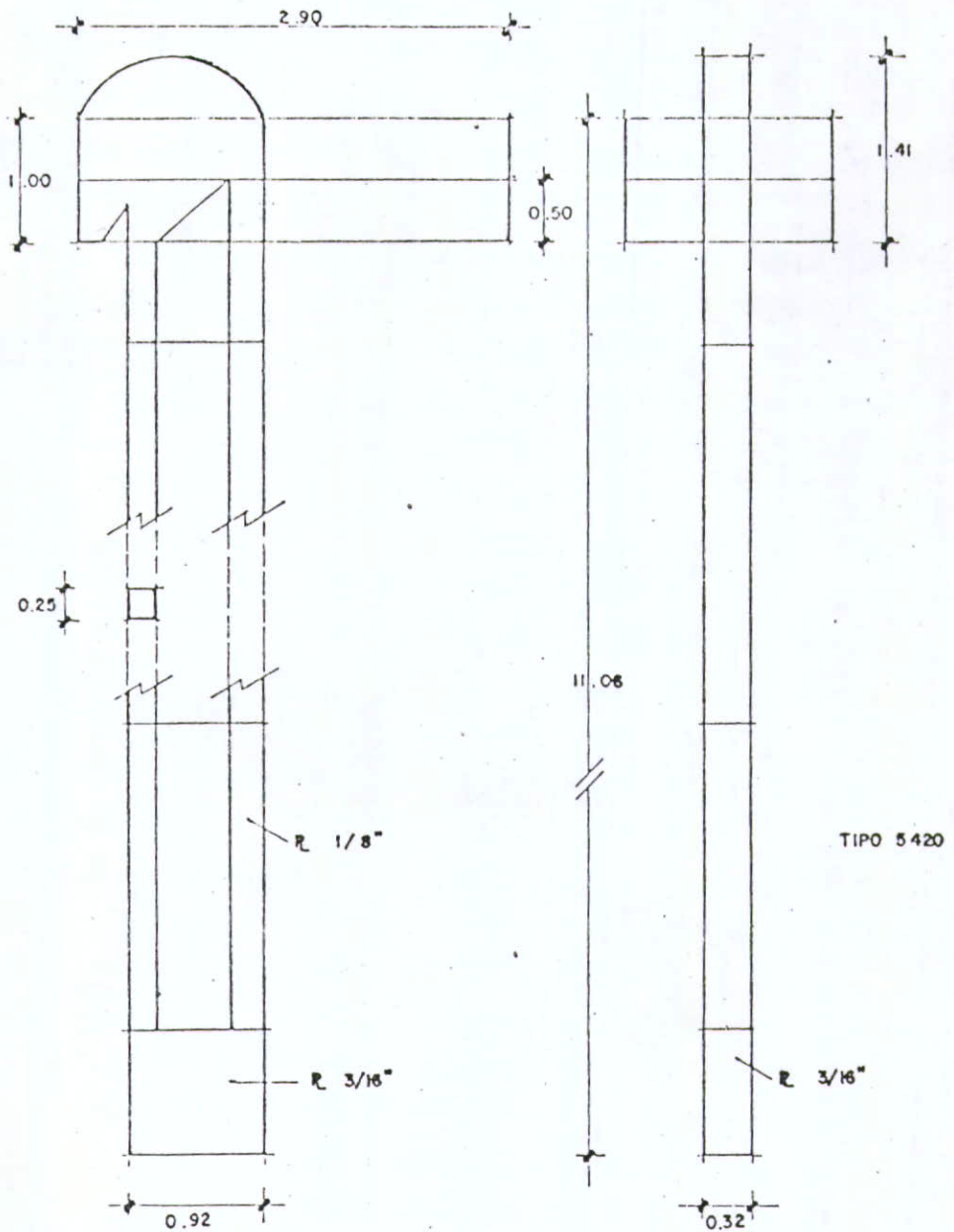
BOCA DE CARGA  
DETALLE



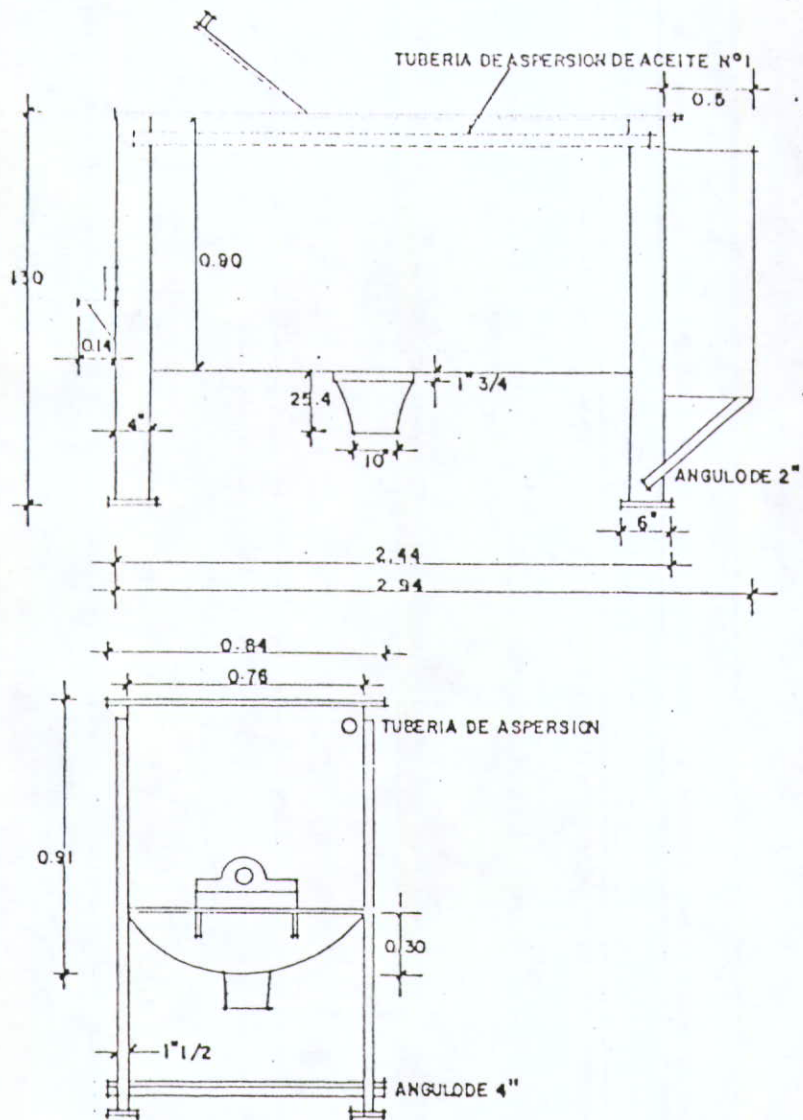
MAQUINARIA Y EQUIPO  
TOLVA



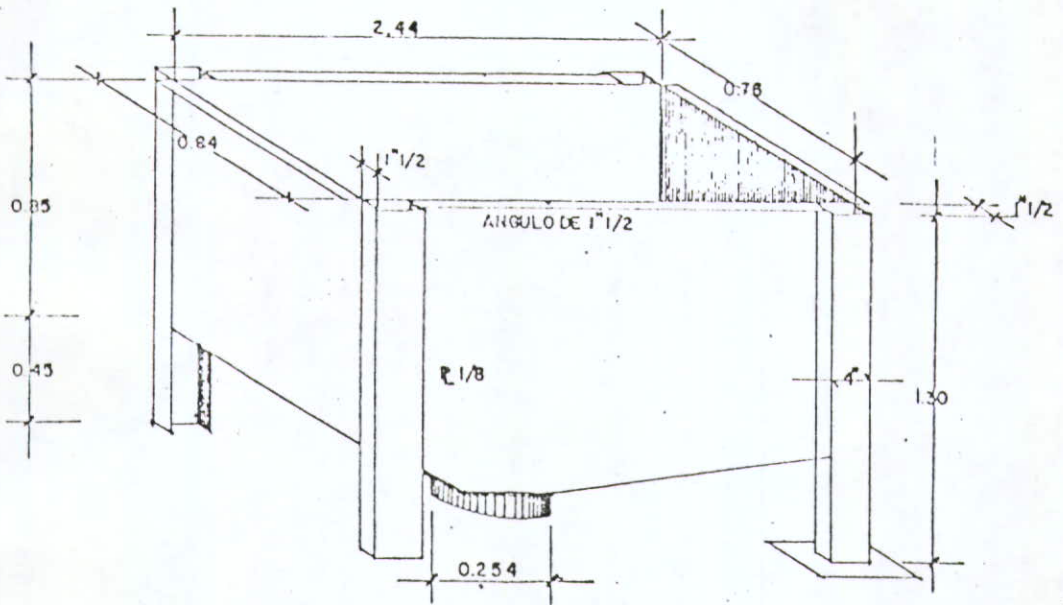
ELEVADOR DE CANGILONES



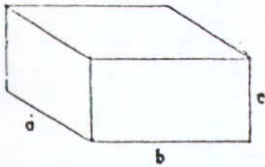
MAQUINARIA Y EQUIPO  
MEZCLADORA



MAQUINARIA Y EQUIPO  
TOLVA DE ESPERA



$$V_1 = abc + 1/6 H [ ab + (a + a')(b + b') + a' b' ]$$



SUSTITUYENDO VALORES

$$V_1 = 0.85(0.76)2.44 +$$

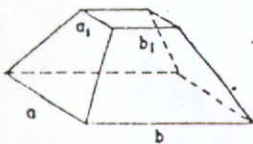
$$1/6(0.45) [ 2.44(0.76) + (2.44 + 0.254)(0.76 + 0.254) + 0.254^2 ] =$$

$$V_1 = 1.728799 \text{ m}^3$$

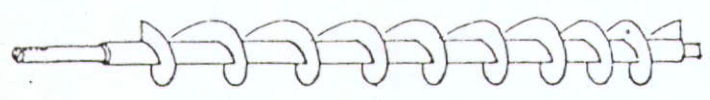
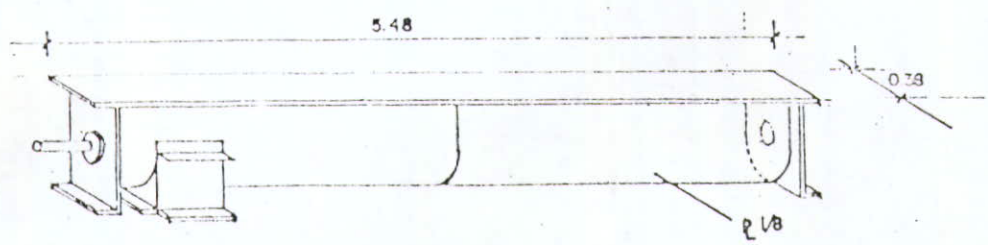
$$\delta = 850 \text{ kg/m}^3 \quad \delta = \frac{M}{V}; \quad M = \delta V$$

M = 1470 kg LLENÁNDOSE LA TOLVA EN UN 60% TENEMOS:

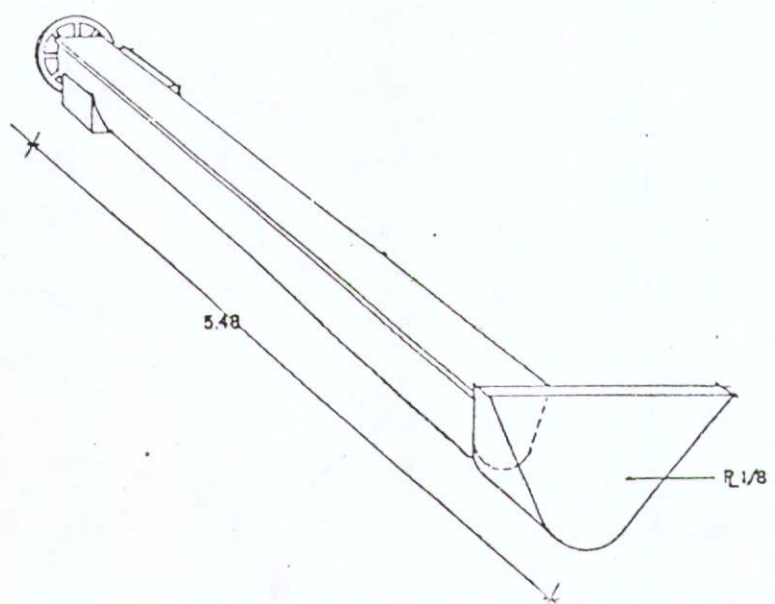
$$M = 881.68 \text{ kg}$$



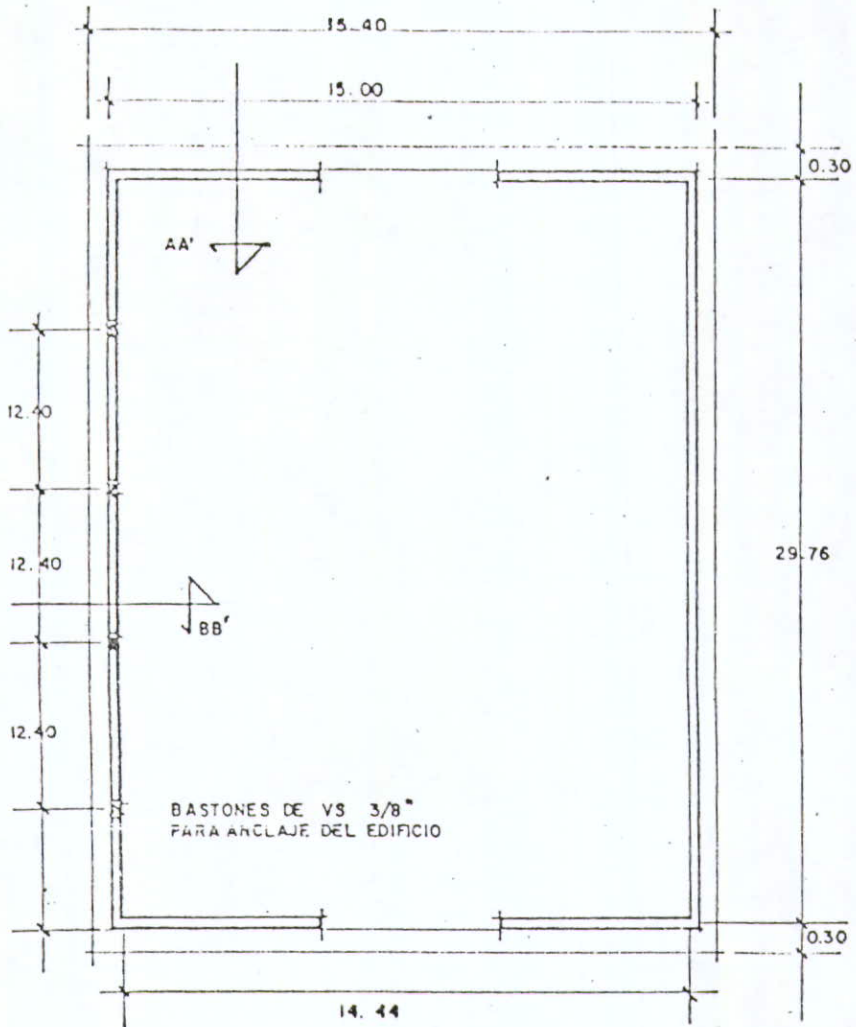
MAQUINARIA Y EQUIPO  
ELEVADOR HELICOIDAL

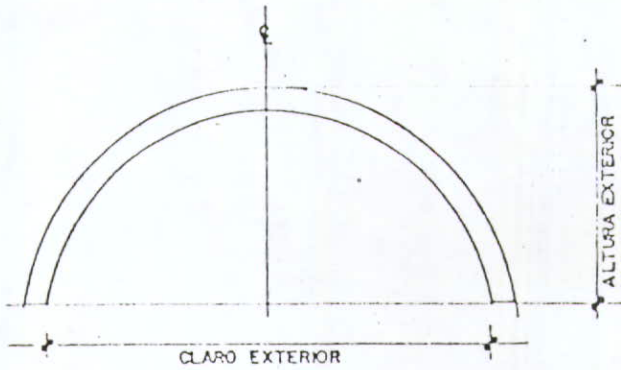


ROSCA TRANSPORTADORA



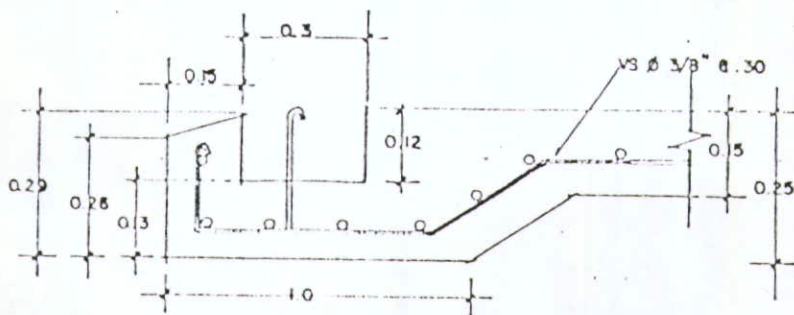
OBRA CIVIL  
PLANO GENERAL





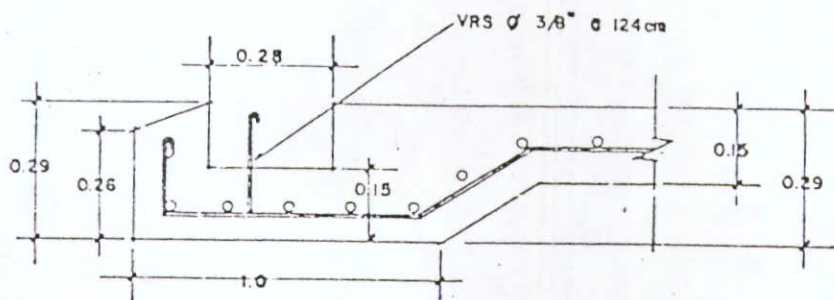
MODELO DE EDIFICIO	CLARO EXTERIOR M-L	ALTURA EXTERIOR M-L	AREA CUBIERTA POR ARCO M <sup>2</sup>	No. DE SECC. / ARCO			No. DE JUEGOS DE TORILLOS P/ARCO
				6 esp. 1.01 M.	12 esp. 1.97 M.	18 esp. 2.92 M.	
SC-15	15.00	6.06	9.20	0	1	7	265

M.L. DE SELLADOR POR ARCO	CALIBRE DE LA SECCION	PESO POR ARCO KG/ARCO	CARGA VIVA KG/MT <sup>2</sup>	VELOCIDAD DE VIENTO PERMISIBLE KPH
42.00	24	82.80	200	175



CORTE AA'

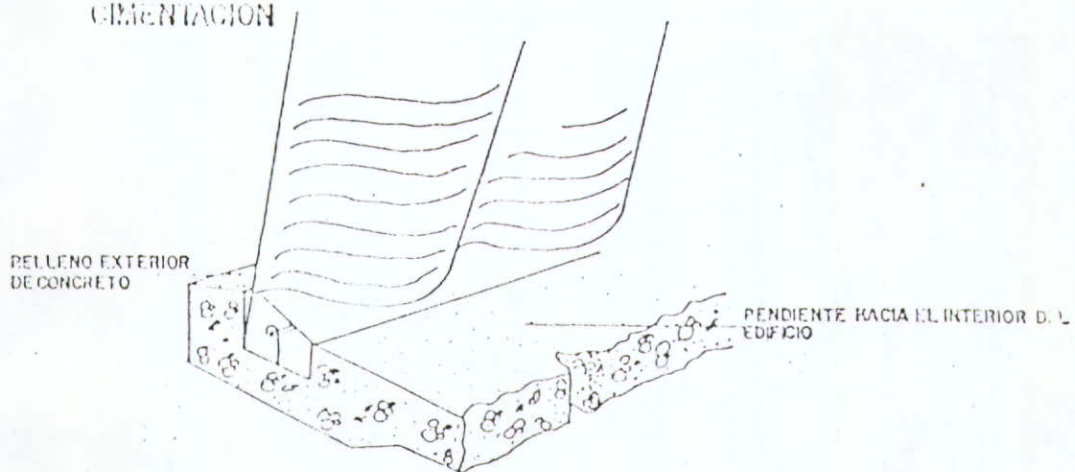
CANAL DE CIMENTACION PARA ARRANQUE DE  
MUROS CABECEROS



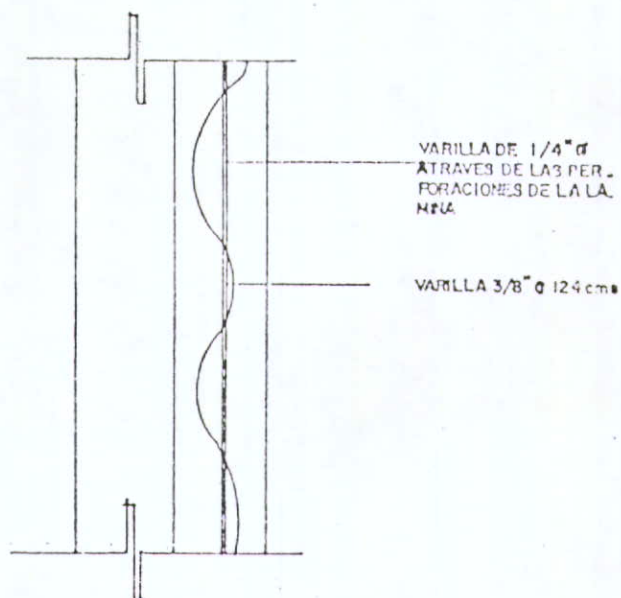
CORTE BB'

CANAL DE CIMENTACION PARA ARRANQUE DE ARCOS





DETALLE DE RELLENO POSTERIOR AL MONTAJE DE LOS ARCOS



DETALLE DEL ANCLAJE DE LA LAMINA

CAPITULO  
VI

## CONTROL DE CALIDAD

### I.Historia.

La calidad es una preocupación constante para las organizaciones que buscan triunfar en el mundo competitivo de hoy, sobre todo debido a que la reducción de poder adquisitivo de las personas las hace buscar el mejor producto a cambio de su dinero.<sup>(8)</sup>

Actualmente el control de calidad vive una época de florecimiento después de un largo periodo de desconocimiento y desarrollo. Para su estudio, se puede dividir en cuatro partes, la primera comprende a finales del S.XIX, en donde no existía el control de calidad en las factorías del mundo occidental, la fabricación era una tarea cotidiana que no se llevaba a cabo con conciencia únicamente el obrero se dedicaba a su oficio. La segunda etapa inicia en el presente siglo 1900, las industrias incluyen dentro de su personal de producción los primeros mayordomos de control de calidad, el cual además de llevar a cabo supervisión de las tareas realizadas de los demás trabajadores cargaba con la responsabilidad de la calidad del producto.

---

(8) RODRIGUEZ, C. CARLOS. "Calidad Total Filosofía y estrategias" Revista Renglones.

La tercera etapa, se identifica en la primera guerra mundial, que gracias a esta se tuvieron que hacer más complicados y delicados los procesos de fabricación pues la exigencia de los consumidores de ropa y armas requerían mayor perfección de los artículos. Debido a lo anterior se tuvieron que controlar de una manera más cercana la manufactura de los productos. Nacen los primeros inspectores en las industrias constituyéndose un departamento de control de calidad.

Este sistema prevaleció hasta que llegamos a la cuarta etapa la cual esta enmarcada por la segunda guerra mundial, la que exigía una producción en masa para cumplir con los requerimientos que acarrea un movimiento de esta índole. De esta manera apareció el control estadístico de calidad en el que los trabajadores con records estadísticos superaban o disminuían la calidad.

Actualmente existen muchas formas de control de calidad, y todas de las empresas lo incluyen dentro de su proceso productivo, pues les asegura la satisfacción del cliente y garantiza las utilidades a mediano y largo plazo.

## II. Métodos.

Existen varios métodos de control de calidad, pero los más novedosos son aquellos que integran dentro de un programa administrativo general de actividades sus procesos productivos. Tres son los maestros actuales de control de calidad en el mundo con tres

métodos diferentes que son Dr. Edwards Deming, Dr. Crosby y Dr. Karou Ishikawa.

El método de Deming consiste en mejorar la calidad de las materias primas, esto significa trabajar duramente con los proveedores para que garanticen una mayor calidad. Es decir propone efectos por cadena, las mercancías mejoran desde que inicia su producción.

Por su parte Crosby, se basa en que se deben prevenir los defectos, no corregirlos. Los errores y defectos son causantes de muchos costos que el consumidor no tiene por qué pagar, para ello propone 14 pasos para prevenir los defectos en la producción.

El japonés Ishikawa señala que ningún problema de calidad funcionará si no se da un cambio importante en la mentalidad directiva, pues la calidad no dejará de ser un grave problema hasta que los directivos crean que no exista razón alguna para mejorar el servicio. Su método propone que la calidad debe aplicarse desde el comienzo, que es preciso que intervengan todas las divisiones de la empresa y todos sus empleados.

Estos son los métodos de control de calidad más novedosos en el mundo y que aseguran un alto rendimiento en el producto. Por otro lado la planta de ANFO se inclinaría por la propuesta de Deming que consiste en los efectos en cadena, es decir que el proveedor de la materia prima entregue a tiempo y con calidad la mercancía, para

poder elaborar un producto con calidad, pues si se recibe un NA muy humedo no se puede producir un buen agente explosivo.

El personal de producción, será el encargado de supervisar por si mismo el estado de la materia prima, precisión en las entregas etc., si el proveedor no cumple con los requisitos que la planta de ANFO lo necesite, se tratará de hablar con éste hasta encontrar una solución para que su materia prima sea más competente y segura en el mercado.

El control de calidad del producto se hará directamente con los obreros de producción, pues estos en base a su experiencia y el análisis visual del nitrato, permitirá determinar cuales son los defectos del producto ya sea humedad, cantidad en exceso u otra anomalia.

### III. Estandares.

En el caso de nuestro producto se apega a las especificaciones técnicas para lo que fue diseñada, tiene un control de calidad alto, asegurandole al cliente su efectividad, con la densidad adecuada, para que al producirse la explosión no despida gases tóxicos que pueden en un momento dado antentar contra la salud, el agente explosivo debe estar bien envuelto que asegure protección al comprador.

Su estandar de calidad será aceptable pues con el método de control antes mencionado, podrá ser uno de los mejores productos en la región asegurando efectividad y densidad en el producto. En una tabla de ponderación de 1 al 10 se puede asegurar que ANFO logrará una calidad del 9.5.

CAPITULO  
VII



## FINANZAS.

### I. Estado financiero.

La decisión de la implantación de un proyecto que pretende aportar utilidades económicas podría basarse principalmente en tres aspectos a evaluar: primero, qué proyecto se hará, segundo, cómo se va hacer y el tercero con cuánto capital se realizará. En los capítulos anteriores se han desarrollado las dos primeras partes, ahora en este capítulo pretendemos exponer el costo para construir la planta y si este es rentable.

Existen cuatro índices que expresan el nivel costeable de una empresa, uno la liquidez, otro la rentabilidad más el crecimiento y por último el grado de cobertura apalancamiento. Aunque también pudiéramos incluir el de productividad.

Se tratará de explicar los puntos anteriores apoyandose en la obtención de costos y precios calculados actuales suponiendo que el efecto inflacionario es mínimo; se hablará también de ventas, a valor actual, es decir, sin contemplar el efecto inflacionario y tener por consiguiente que deflecar los valores. Es importante señalar también que los precios en los que se basó el estudio podrían variar no solamente en el tiempo, sino también en costos.

Empezaremos por presupuestar cada uno de los aspectos para cotizar la planta:

#### PROGRAMA DE INVERSION.

Calculamos que el proyecto de inversión inicial el cual se solventará con las aportaciones de los socios y se reflejará en las siguientes cuentas de activo fijo:

-Edificio renta	\$ 35'979,944.00
-Electrificación	\$ 38'498,506.00
-Equipo y maquinaria	\$ 59'010,000.00
-Ingeniería civil	\$131'969,432.00
-Permisos, licencias, varios	\$ 10'000,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 275'457,882.00</b>

Estas cantidades se obtuvieron en base a cotizaciones solicitadas por mí parte a diferentes empresas y a una investigación realizada para lograr datos verídicos sobre la planta de ANFO.

Los presupuestos que nos fueron presentados por los contratistas son los siguientes:

En primer lugar cotizaremos el edificio siendo el contratista el grupo ACCO, que se encuentra ubicado en las oficinas de Av. López Mateos Sur # 4155, con telefono 21-24-04.

GRUPO ACCO.

CUADRO 17.

---

CANTIDAD MATERIAL

---

48 PZAS. ARCO TIPO WONDER FORMADOS POR SECCIONES DE LAMINA PINTRO CAL. 8 EN MEDIDAS VARIABLES CONSIDERANDO:

1.TORNILLERIA.

2.SELLADOR.

3.TRASLAPE.

4.INSTALACION.

16 PZAS. ANGULO CURVO EN LAMINA CAL. 20 EN SECCIONES VARIABLES PARA FIJACION DE MURO TAPON CON ARCO TERMINAL.

6 PZAS. VENTILADORES DE 12" DIAMETRO FUNCION PARA GRAVEDAD.

TOTAL.....\$ 23'729,944.00

---

PINTURA.

Pintura general para protección del equipo y edificio, equipo contra incendio.

TOTAL.....\$ 12'250,000.00

Por otro lado el contratista de la obra de electrificación es la Constructora Torvi, ubicada en Simón Bolívar # 486 con telefono 32-02-40.

PROVEEDOR CONSTRUCTORA TORVI, S.A  
CUADRO 18.

---

CANTIDAD MATERIAL

---

2 PZAS.	POSTE DE CONCRETO 11-700
3 PZAS.	POSTE DE CONCRETO 11-500
6 PZAS.	CRUCETA C4R
7 PZAS.	CRUCETA C4T
6 PZAS.	DADO 46R
6 PZAS.	DADO 46
2 PZAS.	DADO 68
12 PZAS.	PERNO DOBLE ROSCA 16 X 457
12 PZAS.	PERNO DOBLE ROSCA X 356
6 PZAS.	ABRAZADERAS 1U
4 PZAS.	ABRAZADERAS 3U
8 PZAS.	OJO RE
8 PZAS.	MOLDURA RE
11 PZAS.	AISLADOR 22A
36 PZAS.	AISLADOR 68
11 PZAS.	ALFILER 2A
9 PZAS.	GUARADALINEA 1/0
12 PZAS.	REMATES CAL 1/0
12 PZAS.	HORQUILLAS CON GUARDACABO
3 PZAS.	APARTARAYOS 21 KV
6 PZAS.	CORTACIRCUITOS 27 KV
40 MTS.	CABLE ACERO 3/8"
3 PZAS.	PERNO ANCLA 1 PA
21 PZAS.	ARANDELAS 1 AC
11 PZAS.	ARANDELAS 2 AC
3 PZAS.	GRAPA PARALELA 3T
3 PZAS.	GUARDACABADO 3/8"
4 PZAS.	VARILLAS COPPER WELD
15 KGMS.	COBRE DESNUDO CAL. 4
1 PZAS.	PLATAFORMA T3
3 PZAS.	CONECTOR VCLS-5018 EST.
6 PZAS.	CONECTOR YP26AU2
3 PZAS.	CONECTOR PERICO
1 PZAS.	TRANSFORMADOR DE 45 KVA
22 PZAS.	AMARRES SUAVES
380 KGMS.	CABLE ASCR CAL 1/0
4 PZAS.	CARGAS PARA TIERRAS

3 PZAS.	CANAL MUERTO
1 PDA.	PROYECTO, PLANOS Y TRAMITES ANTE LA CFEE.
1 PDA.	MANO DE OBRA
1 PDA.	FLETES, VIATICOS Y SUPERVISION.
<hr/>	
TOTAL.....	\$ 20'998,506.00

## INSTALACION ELECTRICA.

Supervisión, mano de obra y materiales para la instalación eléctrica del equipo anteriormente descrito, considerándose ésta a prueba de explosión. Incluyendo válvulas eléctricas para suministro de Diesel automático a mezcladora.

TOTAL.....\$ 17'500.000.00

En equipo y maquinaria encontramos a un proveedor y contratista que tiene como razón social Equipos Agroindustriales de Occidente con dirección en Av. Washignton #1370, con telefono 11-04-66.

PROVEEDOR DE EQUIPOS . AGROINDUSTRIALES DE OCCIDENTE, S.A

CUADRO 19.

---

 CANTIDAD MATERIAL
 

---

1 PZA. ELEVADOR DE CANGILONES TIPO CENTRIFUGO DOBLE PIERNA PARA 10. 17 TON/HR DE 10 MTS. DE ALTURA ENTRE BOCAS DE CARGA Y DESCARGA, MODELO EC CONSTRUIDO EN LAMINA DE A/C EQUIPADO CON BANDA PARA TRABAJO PESADO GRAYLON 270 Y UNIDAD MOTRIZ A BASE DE MOTORREDUCTOR DE 1.5 H.P Y TRANSMISIÓN POR MEDIO DE CATARINAS Y CADENA.

1 PZA. MEZCLADORA HORIZONTAL DE PALETAS TIPO

(RIBBON) MODELO MH-500 CON CAPACIDAD NOMINAL DE 500 KGMS. CONSTRUIDO TOTALMENTE EN LAMINA DE A/C EQUIPADA CON MOTOR DE 10 H.P 220/440 V. 60 HZ. Y TRANSMISION POR MEDIO DE POLEAS, CATARINA Y CADENA.

1 PZA. TOLVA DE PRODUCTO TERMINADO CON CAPACIDAD DE 6 TON. CONSTRUIDA TOTALMENTE EN LAMINA A/C, REFORZADA CON PERFILES ESTRUCTURALES. EQUIPADA CON REGISTRO DE RECEPCION.

2 PZAS. COMPUERTA MANUAL DE TIPO PIÑON Y CREMA.- LLERA DE 15" X 15".

1 PZA. COSEDORA DE SACOS PORTATIL MARCA FISCHBEIN.

1 PZA. COMPRESOR DE AIRE 5 H.P 2 PASOS, 2 CILINDROS CON DESPLAZAMIENTO DE 60 PIES CUBICOS POR MINUTO EQUIPADO CON RADIADOR DE ENFRENTAMIENTO Y EQUIPO DE REGULACION.

1 PZA. TANQUE CAPACIDAD DE 20,000 LTS. CONSTRUIDO EN LAMINA A/C CON REFUERZOS DE PERFILES ESTRUCTURALES.



1 LOTE MATERIALES VARIOS PARA LA FABRICACION DE  
 PLATAFORMAS DE MANTENIMIENTO, ESCALERAS  
 MARINAS, Y ACCESO A LOS PRINCIPALES PUNTOS  
 DE LA MAQUINARIA.

TOTAL.....\$ 38'360,000.00

---

INSTALACION MAQUINARIA, ESTRUCTURA Y PAILERIA.

Instalación de 1 elevador, 1 tolva de producto terminado, mezcladora horizontal, estructura para soportar equipo, compuertas, plataforma y escaleras.

TOTAL.....\$ 20'650,000.00

Por último enumeramos el presupuesto de Ingenieria Civil el cual fue presentado por ICCOSA con domicilio en Av. Circunvalación Agustin Yañez # 2545 y con telefono 15-58-00.

Nivelación de terreno.....\$ 9'800,000.00

Patio de maniobras, camino de acceso a la planta..\$31'500,000.00

Cimentación, plantillas para recibir estructura.....\$31'850,000.00

Construcción polvorines casa para velador, edificio wonder.

.....\$ 58'819,432.00

## II. Presupuestos.

El siguiente apartado presenta cual es el presupuesto que se necesita para la inversión en nuestra planta, se calculan desde la mano de obra, materias primas, fletes, impuestos, energía y otros.

## MATERIAS PRIMAS:

## CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS

## CUADRO 20.

DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	TIPO	CANTIDAD	NETO
NITRATO DE AMONIO.....	\$406.500	TON.	0.940	\$382.110
ENVASE.....	\$ 822.000	C/U	40	\$ 32,880
ANILINA INDUS.....	\$ 81.000	KGM.	0.015	\$ 1,215
ACEITE DIESEL.....	\$ 500	LT.	7	\$ 3,500
HILO.....	\$ 2.803	CONO	0.20	\$ 560
TOTAL POR TONELADA				\$ 420.265

## CUADRO 21.

DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL
NITRATO DE AMONIO	\$ 106'990,800	\$1,283'889,600
ENVASE	\$ 10'046,400	\$ 120'556,800
ANILINA INDUST	\$ 340,200	\$ 4'082,400
ACEITE DIESEL	\$ 9'800,000	\$ 117'600,000
HILO	\$ 156,968	\$ 1'883,616
TOTALES 280 TONS.	\$ 127'334,360	3360 TONS. \$ 1,528'012,416

## MANO DE OBRA.

## CUADRO 22.

PERSONAL	SUELDO Y SALARIO MENSUAL
4 OBREROS	
NO CALIFICADOS.	\$ 1'400,000
1 TECNICO	
SUPERVISOR	\$ 1'500,000
TOTAL MENSUAL	\$ 2'900,000
TOTAL ANUAL	\$34'800,000

COMISIONES DE FABRICACION.

CUADRO 23.

DESCRIPCION	CANTIDAD	TIPO	MENSUAL	ANUAL
OBREROS	\$ 500.00	TON	\$ 560,000	\$1'680,000
SUPERVISOR	\$2,000.00	TON.	\$ 560,000	\$1'680,000
TOTAL MENSUAL.....				\$ 1'120,000
TOTAL ANUAL.....				\$13'340,000

FLETES Y TRANSPORTE.

CUADRO 24.

PRECIO	MATERIAL	MATERIAL	IMPORTE MENSUAL
		TRANSPORTADO	NECESARIO
\$2'940,000	35 TONELADAS	280 TONELADAS	\$ 23'520,000
TOTAL ANUAL.....			\$ 282'240,000

Se considera únicamente el transporte del nitrato de amonio desde Monclova, Coahuila hasta la planta de Concepción del Oro, a precio comercial normal. No se considera ningún otro movimiento, suponiendo que los proveedores surtirán en todos los casos a la empresa y que la entrega del producto terminado se cobrará independientemente.

#### GASTO DE ENERGIA

#### CUADRO 25.

---

KW/HORA	COSTO UNITARIO MENSUAL ANUAL (KW/HR)	
750	\$ 235.00	\$ 176,250 \$ 2'115,000

---

NOTA: Este consumo considera únicamente el promedio de la producción de 280 toneladas al mes que calculamos producir, en caso de variar esta cantidad se modificará igualmente el consumo de energía eléctrica y su costo por KW/HR..

## MANIOBRAS.

## CUADRO 26.

PRECIO	TIPO	CANTIDAD	TOTAL
\$ 3.000.00	TON.	70 TON.	\$ 210,000
TOTAL ANUAL.....			\$ 2'520,000

NOTA: Se toma un promedio de 70 toneladas, aunque el volúmen real a desplazar es de 560 toneladas. El resto de las maniobras son consideradas dentro de las actividades de trabajo de los obreros.

## MANTENIMIENTO.

Dentro del mantenimiento preventivo a llevar en la planta tenemos que cada fin de semana (sabado) se realizará una profunda limpieza de la maquinaria en general, con materiales minimos de limpieza que no implican un gasto considerable, por lo tanto no es calculado en este presupuesto.

## OTROS.

En otros se toma en cuenta la renta del terreno, que por encontrarse en un municipio no urbanizado y estar en zona desértica es muy

baja, requerimos de un presupuesto de \$6'000.000 de pesos para el alquiler del terreno, que se distribuirán de la siguiente manera: \$ 2'000.000 de un mes de adelanto y \$ 4'000.000 de depósito para cubrir los posibles desperfectos del inmueble.

## BALANCE INICIAL.

## ACTIVO

## CIRCULANTE

BANCOS	\$ 160'545.000
ALMACEN DE M.P	\$ 45'512.180

---

\$ 206'057.180

## FIJO

EDIFICIO	\$ 167'949.376
MOBILIARIO Y EQUIPO	\$ 97'508.506
DEPOSITO EN GARANTIA	\$ 4'000.000
PERMISOS Y LICENCIAS	\$ 10'000.000

---

\$ 279'457.882

## DIFERIDO

RENTA	\$ 2'000.000
	\$ 2'000.000

## SUMA DEL ACTIVO

---

\$ 487'515.062



## PASIVO.

## CIRCULANTE

BANCOS \$ 200'000,000

PROVEEDORES \$ 12'057,180

---

\$ 212'057,180

## SUMA PASIVO

---

\$ 212'057,180

## CAPITAL CONTABLE

CAPITAL SOCIAL \$ 275'457,882

---

\$ 275'457,882

SUMA PASIVO Y CAPITAL CONTABLE \$ 487'515,062

## III. Análisis global.

Iniciaremos con el subsistema de liquidez, representada en la siguiente expresión matemática:

Prueba del ácido = activo Circulante / Pasivo Circulante

Este punto es uno de los más importantes y difíciles de alcanzar actualmente en una empresa, debido a las altas cuentas de clientes morosos.

La cifra aritmética arrojada por esta ecuación deberá ser de "2" que significará que nuestros activos "rápidos" cubren fácilmente ( a razón de 2 a 1) a nuestros pasivos "rápidos" o de corto plazo, como deudas a proveedores, a bancos etc.

En nuestro estudio al suponer que \$ 12'057,180 es nuestro pasivo y nuestro activo de \$ 206'000,000 da como resultado en la operación aritmética 17 las veces que cubren nuestros activos las deudas a corto plazo, este dato aunque es muy alentador no se puede tomar como real ya que tenemos otras cuentas que no consideramos en el balance que son gastos diversos por ejemplo nominas, fletes que quedarían reflejados en el estado de perdidas y ganancias y que para efecto de este estudio no fue contemplado.

Rotación de cartera = Ventas a crédito

---

Cuentas por cobrar

Días de cobro = 360/rotación de cartera .

La cifra que se puede obtener con la anterior formula representa la cantidad de días promedio que tomarán los clientes para el pago, es importante conocerla, porque ella representa una carga financiera, es decir que tiene un costo por la inflación que realmente existe y que disminuye el poder adquisitivo. Además su conocimiento implica la

información de la cartera promedio que tendrá la empresa y la aplicación de medidas a tomar.

Rotación de materia Prima = Material consumido

---

Inversión materia prima prom.

Dado las características de la planta de ANFO, se tiene la certeza de contar con una rotación de materia prima casi al 100 por ciento, debido a que el insumo principal y más representativo en costo y volúmen es el NA, y este es adquirido semanalmente, por lo que tiene un desplazamiento máximo de 8 días.

Se cuenta también con un subistema de rentabilidad, este es uno de los índices más representativos y que reflejan información trascendental para la decisión de inversión.

Tasa de rendimiento sobre inversión = TRI

TRI = ventas

---

activos

TRI = \$ 2.923'200,000

---

\$ 487'515,062

= 5.99

Este resultado nos indica claramente que la inversión puede ser recuperada 6 veces durante un año, por lo tanto se puede afirmar que nuestro proyecto es rentable. Aunque este dato no considera gastos de operación administrativa tiene un margen amplio de ganancia, para que con un buen proyecto de administración de la empresa se siga operando con índice alto de rentabilidad.

El sub-sistema de apalancamiento no es considerado porque suponemos suficiente la inversión de los accionistas y prescindimos del financiamiento vía bancos para créditos refaccionarios.

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES.

La necesidad de un agente explosivo confiable, en la pureza de sus elementos básicos, en la calidad del producto y en un bajo costo es una realidad actual, el mercado tiende a adquirir por la situación económica, aquellos bienes o servicios que contienen el máximo control de calidad, con el mejor servicio y el mínimo precio, en el sistema actual se observa la carencia o deficiencia de estos puntos que están por la oferta actual.

Los puntos relevantes a que estuvo sujeta esta tesis, con el fin de pensar de manera positiva en la factibilidad de su realización son los siguientes:

1. Rígido control de calidad.
2. Atención a los factores de comercialización: asesoría técnica, transporte, ventas técnicas.
3. Crédito, este punto concentra la línea de crédito a clientes por un período de 30 días para situarse en algunos casos en igualdad de circunstancias con la oferta en nuestra zona de trabajo y por las

exigencias de la actual situación imperante en nuestro país, de desajuste económico y falta de liquidez.

4. Igualdad de Precios, este sistema de precios proporcionará al mercado demandante el argumento final para la compra de nuestro producto y situará a la empresa en una posición confiable de margen de utilidad, aún en competencia de precios por tener un costo de operación menor.

De las 3 zonas en que se clasificó el territorio, se descarta la zona norte por tener el mercado de agente explosivo en sus propias plantas. El estudio de mercado da como resultado una probabilidad grande de factibilidad al arrojar como resultado una demanda insatisfecha en la zona II centro del país y zona III en el pacífico.

La maquinaria y equipo sugeridos para la elaboración del ANFO, son de origen nacional, su sencillez tanto en su diseño como en su distribución permitirá un fácil mantenimiento tanto para la conservación de los activos, como para el decremento de riesgos en el trabajo, no debiéndose olvidar que la basura o desechos acumulados en lugares de difícil acceso aumentan la probabilidad de accidente debido a que la basura o desechos en la palanta son explosivos.

La modalidad en el uso de agentes explosivos se inclinó por agentes de baja densidad, el resultado de las mezclas con ingredientes de escaso control de calidad tales como serrín, lo que provoco una

confusa idea de economía al disminuir la carga de agentes por barreno.

El producto elaborado en nuestro proyecto, una vez constituido físicamente, creó un agente de mayor densidad -por la fricción dentro del gusano helicoidal, que se aprovechó oportunamente con la comprobación de la diferencia de costo más alta en barrenación que el renglón de explosivos en la práctica.

Esto quiere decir que dos los principales costos de explotación de una cantera o mina, el de acero y explosivos este último representa la menor expresión provocando entonces que se tienda a aumentar la carga de explosivo por barreno para abrir la plantilla y evitar barrenación dando con esto menor costo de explotación; actualmente por la asesoría brindada y el propio conocimiento de los consumidores la idea del agente explosivo de alta densidad adquiere mayor demanda.

Por otro lado podemos señalar que es justificable un proyecto en Zacatecas, por que existe una infraestructura adecuada y además el mercado tiene clientes cautivos como las minas de Noche Buena, Tayahua y Macozac, de ahí la importancia y factibilidad de nuestro proyecto.

Por último se debe considerar que de acuerdo al análisis financiero del proyecto representa en primer lugar la factibilidad en su diseño y



construcción, pues se piensa que es un trabajo que puede aplicarse a la realidad, aunque si afecta a los presupuestos actuales pero no deja de ser interesante y que resultaria como un buen negocio; en segundo lugar que invariablemente a las diversas cotizaciones de acuerdo a los cálculos realizados la planta dejará una buena ganancia, ya que el proceso productivo no es complicado ni muy costoso y sí requiere una alta demanda.

## BIBLIOGRAFIA

## B I B L I O G R A F I A .

- ATLAS DE MEXICO."Manual de Explosivos".Ed.ICI.E.U.A.1983.
- ATLAS COPCO AKTIEBOLAG."Manual on Rock Blasting".Ed.K.H.Fraenkel, Vol.1-2-3. Sweden, Stockholm.1976.
- BLASTER'S."CIL". Ed.Handbook.Londres,Inglaterra. 1984
- CASTING. Conferencia preparada y presentada por el Departamento Técnico de Atlas de México, S.A de C.V, en el II Simposio de Minería de Cielo Abierto.Hermosillo, Sonora.1987
- CHACON,Ricci."Manual de Explosivos".Ed.UNAM.México,D.F.1985.
- CHAVEZ,G.Oscar.Tte.Coronel."Manual Técnico de Demolición de Estructuras Metálicas y de Concreto con Explosivos".Ed.SDN.México,D.F.
- DICK,A.Richard."ANFOS,CIL".ED.Buereau of Mines U.S Department of the interior twin cities.Minnesota, E.U.A.
- DUPONT."Manual de Explosivos".Ed.DUPONT.E.U.A.1984.
- Enciclopedia de México.México,D.F.1978
- Enciclopedia Salvat.Barcelona,España.1976
- HARPER."Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales.Ed.Limusa.México, D.F.1980
- Manual Técnico de Mechas para Mina e Ignitacord.Cia.Mexicana de Mechas, S.A de C.V.Inedito.
- MENDEZ,V.Antonio y Javier. "Contabilidad". Ed.Facultad de Admnistración y Ciencias Sociales de la Universidad Tecnológica de México. México,D.F.1979

-OROZCO,Mtz.José Luis. "Tres maestros: Deming, Crosby, Ishikawa". Ed.Revista Renglones.Guadalajara,Jal.1990.

-Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos y su Reglamento.  
Ed.SDN.México,D.F.1985

-SEGURIDAD,Conferencia preparada y presentada en el Departamento Técnico de Atlas de México S.A de C.V. en la primera y segunda convención nacional de Seguridad. Zacatecas, Zacatecas.1983.

## GLOSARIO

## GLOSARIO

ALIFATICOS.-Adjetivo aplicado a los hidrocarburos de cadena abierta.

ANFO.-Agente Explosivo.Nomenclatura de aceite disel y nitrato de amonio.

ARKEMITA.-Explosivo elaborado con polvo de carbon mezclado con nitrato de amonio y empacado en bolsas de polietileno.

AROMATICAS.-Forma para nombrar a los hidrocarburos con olor.

CRONOMETRAJE.-Modo de observar y registrar por medio de un reloj u otro dispositivo, el tiempo que se tarda ene ejecutar cada elemento.

DIAGRAMA DE RECORRIDO.-Modelo mas o menos a escala que muestra el lugar donde se efectuan actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materailes y el equipo.

DIESEL.-Aceite combustible.

ELEVADOR DE CANGILONES.-Dispositivo fabricado a base de palas o recipientes adheridos a una banda que se utiliza para transportar materiales (generalmente granulados) a niveles superiores.

EXPLOSIVO.-Compuesto químico capaz de liberar grandes cantidades de energía en un pequeño lapso de tiempo.

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS.-Instrumento que regula el paso de la corriente eléctrica, utilizando como principio de operación el fenómeno de la temperatura.

NA.-Nitrato de Amonio. Materia prima para la elaboración del ANFO.

NITROGLICERINA.-Compuesto químico de alta sensibilidad utilizado para la fabricación de la dinamita.

POLVORA.-Explosivo.Mezcla de carbon vegetal en polvo, azufre y nitrato de potasio.



*... las hacemos mejor...!!*

TESIS • COPIAS • ENCUADERNADOS • TRANSCRIPCIONES • REDUCCIONES • AMPLIFICACIONES • IMPRESIONES • ACETATOS • ALBANENES • COPIAS DE PLANOS • ENCUADERNADOS FINOS EN PIEL.

**AV. UNION No. 135 esq. López Cotilla  
Tel. 166•271**