



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE
LA PLANTA EMBOTELLADORA,
LOS REYES LA PAZ.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

HECTOR HUGO MALDONADO JIMENEZ



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	PAGINA
CAPITULO I INTRODUCCION.	1
CAPITULO II ESTUDIOS BASICOS.	5
II.1 Condiciones economicas del lugar.	5
II.2 Topografía del lugar.	6
II.3 Tipo de clima.	6
II.4 Estudios pluviométricos.	7
II.5 Funcionamiento de la planta.	7
II.6 Estudios de Mecánica de Suelos.	19
CAPITULO III DISEÑO ESTRUCTURAL.	26
III.1 Aspectos mas importantes que se consideraron. ...	26
III.2 Tipo de cimentación que se propone.	29
III.3 Tipo de obra a efectuar.	36
CAPITULO IV PROGRAMACION DE OBRA.	40
IV.1 Tipo de programa utilizado.	40
IV.2 Rendimientos de cuadrillas y equipos.	46
IV.3 Procedimientos de control de obra.	50
CAPITULO V PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.	61
V.1 Edificios con estructuras de concreto prefabricado.	65
V.2 Edificios con estructura metálica.	77
V.3 Cisternas.	80

V.4 Pavimentos.	81
V.5 instalaciones especiales.	88
CAPITULO VI PRESUPUESTO.	75
VI.1 Análisis de precios unitarios de conceptos. representativos.	75
VI.2 Monto total de la obra contratada.	105
CAPITULO VII CONCLUSIONES.	106
GLOSARIO DE TERMINOS.	
BIBLIOGRAFIA.	

CAPITULO I

INTRODUCCION

Para el correcto estudio de un proyecto para una planta embotelladora de refrescos, se debe conocer desde un principio la producción, fases del trabajo que se ha de realizar en el mismo. Así como las instalaciones especiales ya sea para el montaje de los equipos, seguridad de la planta. etc.

Cada industria tiene características particulares, necesidades y formas especiales, y en consecuencia un local y una construcción especial, además de normas técnicas que cumplir durante el proceso de construcción.

En el presente trabajo, se pretende mostrar, a través de la descripción del proceso constructivo de la obra civil de la planta embotelladora Los Reyes la Paz, las características más importantes de una embotelladora de refrescos, desde el punto de vista de la Ingeniería Civil.

La nave en estudio está ubicada en el kilómetro 21.5 de la carretera México - Texcoco en el municipio de Los Reyes la Paz en el estado de México. Y dará albergue a 450 trabajadores entre obreros y administrativos.

El proyecto considera la construcción de una serie de edificaciones para implementar las instalaciones de dicha planta, constando básicamente de tres edificios de un nivel:

- Para producción
- Salón embotellado
- Almacenamiento

Con una altura del orden de cinco metros, una edificación de un nivel para almacenamiento de materia prima, una edificación para casa de fuerza de dos niveles, así como la construcción de siete cisternas de almacenamiento de agua.

El área donde se desarrollará la construcción es de 26,000 m², donde actualmente se encuentra una distribuidora en servicio.

La presente tesis profesional quedó estructurada en siete capítulos que a continuación se describen brevemente.

El presente capítulo I está dedicado a la introducción de este trabajo.

En el capítulo II se mencionan los estudios básicos que se deben efectuar en la realización de un proyecto de esta

naturaleza, para poder determinar la mejor opción tanto arquitectónica, como en la ejecución de dicho proyecto.

Además se hace mención a los estudios de mecánica de suelos, como son las pruebas de laboratorio efectuadas, así como los resultados obtenidos.

El capítulo III titulado "Diseño Estructural", presenta los aspectos más importantes que se consideraron en el diseño de la planta, y que influyeron en el tipo de obra que se ejecuto, también se menciona el tipo de cimentación que se desplanto.

El capítulo IV se dedicó a la programación de la obra, y en el se da una breve explicación sobre los tipos de programa de obra, rendimiento de cuadrillas y equipos, así como los procedimientos de control de obra que se aplicaron en esta.

En el capítulo V se menciona de manera detallada el procedimiento constructivo de la embotelladora y elementos estructurales que le conforman. En el siguiente capítulo VI se hace una descripción de lo que son los precios unitarios y se anexan los que se consideraron mas representativos del presupuesto; resumiendo el capítulo con el monto de la obra

contratada.

El capítulo VII se dedicó a las conclusiones a que se llegaron, después de analizar el presente trabajo y de la experiencia adquirida durante el desarrollo del mismo. Además se incluye la bibliografía utilizada durante la realización de la presente tesis profesional.

CAPITULO II

ESTUDIOS BASICOS

II.1) CONDICIONES ECONOMICAS DEL LUGAR

Para la concepción de una planta embotelladora de refrescos, el primer estudio que se debe efectuar es el de elaborar un estudio socioeconómico del lugar donde se proyecta la ejecución de esta.

La realización de dicho estudio es de gran importancia ya que en base a las condiciones económicas del lugar se podrán determinar las capacidades de producción de la embotelladora, que dependerán como anteriormente se señaló, de las condiciones económicas prevaletientes y de la población que habita esta zona.

Lo que traera como consecuencia un adecuado aprovechamiento de la planta y por ende una pronta recuperación de la inversión realizada.

Además se debe considerar una posible ampliación de la embotelladora, de acuerdo a la vida útil para la cual fue proyectada, por lo que este aspecto también se debe tomar en cuenta en el momento de proyectarla.

El motivo principal de la obra es el crecimiento

poblacional que se ha registrado en esta zona del valle de México, razón por la cual, la compañía propietaria de la planta embotelladora, pretende con esta, abatir los costos de fletes desde la planta de Tlaxinepantla a esta zona, además de incrementar sus ventas al menor costo y ampliar su oferta hacia el mercado del estado de México y sus alrededores.

II.2) TOPOGRAFIA DEL LUGAR

Conocer las condiciones topográficas del predio donde se va a construir, es indispensable en la elaboración de un proyecto, ya que influye directamente en el diseño arquitectónico, así como en el funcionamiento directo de la planta en cuestión.

El predio se ubica en la zona lacustre del ex-lago de Texcoco colindante al ex-lago de Chalco, esto de acuerdo a la regionalización geotécnica del Valle de México.

Además, la zona esta circundada por los cerros de la Caldera, del Pino. Los Tejolotes y El Catalina, que corresponden a la sierra de Chichinautzin.

II.3) TIPO DE CLIMA

Aunque el clima no influye directamente en el diseño

estructural de una planta embotelladora, si adquiere una gran relevancia en la etapa de su construcción, ya que el contratista de la obra lo deberá de considerar en el momento de planear la ejecución de esta y para la elaboración de los programas de obra; esto debido a la temporada de lluvias que se presenta anualmente en la zona y que trae como consecuencia atrasos importantes en el avance de construcción si no se toma en consideración.

II.4) ESTUDIOS PLUVIOMETRICOS

En lo que se refiere a los estudios pluviométricos estos son de gran importancia, sobre todo en el funcionamiento óptimo de la planta en temporada de lluvias, ya que en base a estos estudios y a las necesidades de esta, de desalojar una determinada cantidad de agua, se seleccionarán los diámetros de las tuberías, así como sus características técnicas, para poder diseñar y construir una red de drenaje, tanto pluvial como sanitaria, adecuada y que satisfaga las necesidades más importantes de forma óptima durante la vida útil para la que fue diseñada.

II.5) FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

La planta embotelladora se desarrollará sobre una superficie de 26,000 m², y tendrá una superficie construida

de 15,800 m².

Además dará albergue a 300 trabajadores obreros y 150 empleados en sus distintos departamentos, los cuales se dividirán entre lo que será la nueva embotelladora y el área de distribución, que se encuentra operando actualmente en dicho terreno.

Los 15,800 m² de construcción estarán distribuidos de acuerdo a las actividades que se desempeñarán en la diferentes zonas de la planta, ubicando siempre las edificaciones que tengan relación en sus funciones; tratando que dicha ubicación sea la óptima para el buen funcionamiento de la embotelladora.

DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA EMBOTELLADORA

1) EDIFICIO DE MATERIA PRIMA

Localizado en la parte lateral derecha de la planta y está constituido de la siguiente forma:

1.1) PLANTA BAJA

En esta se encuentran las zonas de almacenaje de la materia prima, que se utilizará para la elaboración del

producto en su estado primario (jarabes); y tendrá la función de acceso a oficinas del personal administrativo, proveedores y visitantes y constará de los siguientes elementos.

- Acceso principal a niveles superiores
- Laboratorios de aseguramiento de la calidad
- Bodega de hermetapa
- Salón de jarabe simple
- Bodega de concentrado y cuarto de bombeo
- Bodega de azúcar
- Bodega de cal
- Salón de tratamiento de agua
- Caseta de vigilancia

1.2) PLANTA MEZZANINE

En este nivel se localizan la mayor parte de los servicios para los trabajadores, y su composición se muestra a continuación:

- Gerencia de producción
- Salón de usos múltiples
- Jefatura de selección y reclutamiento
- Jefatura de seguridad e higiene
- Jefatura de capacitación

- Recepción
- Sanitarios
- Jefe de jarabes.

1.3) PLANTA ALTA

Aquí se localizan las áreas administrativas de la embotelladora, y consta de los siguientes elementos:

- Gerencia de planta
- Gerencia de recursos humanos
- Jefe de personal
- Secretarías
- Computadoras y copias
- Área contable
- Contraloría
- Caja general
- Sanitarios
- Circulaciones.

2) SALÓN DE EMBOTELLADO

Se localizará en la parte frontal central, y en él se ubica el equipo de embotellado, así como las bandas transportadoras.

3) EDIFICIO DE FUERZA

Se ubicara en la parte lateral izquierda, y constara de las siguientes partes:

3.1) PLANTA BAJA

Donde se instalarán los equipos necesarios para el funcionamiento de la embotelladora, también se localizaran los servicios para el trabajador, y estara constituida como se indica a continuación:

- Caseta de vigilancia
- Subestacion
- Casa de fuerza
- Calderas
- Almacén general
- Taller de mantenimiento
- Oficinas de mantenimiento
- Sanitarios y vestidores para personal no sindicalizado
- Area para tanque de combustible
- Area para tanque de CO₂
- Area para tanque de sosa
- Area para tanques de aceites.

3.2) PLANTA MEZZANINE

En este nivel se ubicaran los siguientes elementos:

- Baños y vestidores para personal sindicalizado
- Baños y vestidores para mujeres
- Comedor.

4) EDIFICIO DE DISTRIBUCION

Se localiza en la parte posterior derecha, y constará de:

4.1) PLANTA BAJA

- Gerencia de ventas
- Baños y vestidores para personal de rutas
- Bodega o almacén de publicidad

4.2) PLANTA ALTA

Este nivel estará formado por:

- Oficinas administrativas para distribución
- Sanitario para hombres y para mujeres
- Oficina de liquidación para personal de rutas
- Caja de liquidación.

5) BODEGA DE PRODUCCION

Se ubica en la parte posterior de la planta, colindante con el salón de embotellado, y se formara por:

- Area de ubicación de lavadoras
- Area de ubicación de líneas de producción
- Area para empacadoras y desempacadoras.

6) BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

Esta bodega se integra por:

- Zona para paletizado
- Zona para circulación de trailers
- Zona para circulación de montacargas.

7) BODEGA DE DISTRIBUCION

Esta quedará integrada por:

- Zona para paletizado
- Zona para carga y descarga de trailers.

8) CISTERNAS

A continuación se enlistan las cisternas construidas en la planta, indicándose el uso para el que fueron destinadas,

así como su capacidad de almacenaje.

- Almacenamiento de agua potable de pozo, capacidad de 600m³
- Almacenamiento de agua potable municipal, capacidad de 600m³
- Almacenamiento de aguas de enfriamiento de maquinaria, capacidad de 450m³
- Almacenamiento de agua de pozo tratada, capacidad de 800m³
- Almacenamiento y tratamiento de aguas pluviales, capacidad de 50m³
- Almacenamiento y tratamiento de aguas grises (jabonosas), capacidad de 1,035m³
- Para recuperación, almacenamiento y tratamiento de aguas de las lavadoras, capacidad 5m³

9) SERVICIOS

Para optimizar aún más el funcionamiento de la planta embotelladora, esta constará de los siguientes servicios:

- Estacionamiento para autos
- Estacionamiento para rutas
- Taller mecánico
- Taller de hojalatería y pintura
- Taller de montacargas

- Calzadas de circulación y patios de maniobras para camiones
- Area para lavado industrial
- Oficinas de sindicato
- Areas jardinadas.

En lo que será la nueva embotelladora, se distinguen varias fases, en primer lugar estará el almacenamiento de materia prima, que es donde estarán los ingredientes con que se elabora el refresco, y son: Cisternas para agua, bodega de azúcar, así como de concentrado (jarabe) y el tanque para el bióxido de carbono (gas).

La siguiente etapa del proceso es el tratamiento del agua con que se va a elaborar el refresco, ya tratada esta, se procede a mezclarla con azúcar y se le añade el concentrado (jarabe), para posteriormente agregar el gas (CO_2) y enviarla a las llenadoras, donde se procede a embotellar el producto.

Previo al embotellado, los envases pasan por una etapa de lavado industrial, para que estén en condiciones de ser utilizados e iniciar el envasado.

Como dato adicional, se menciona que la embotelladora tendrá una producción diaria de 110,000 litros de refrescos

operando a su máxima capacidad.

Paralelo al proceso de elaboración y envasado del producto, el laboratorio de microbiología está continuamente chequeando la calidad del refresco en cada fase de su producción, ya que tiene que cumplir con los requisitos de salubridad establecidos en cuanto a los ingredientes que lo componen.

Concluida la etapa de elaboración, se pasa a la bodega de producto terminado, donde se almacena, terminando así la fase de producción.

De acuerdo a la demanda del producto y a las rutas de distribución que se atiendan, se pasa este de la bodega de producto terminado; una parte a la bodega de distribución, donde los departamentos de promoción y publicidad se encargarán de promoverlo para que tenga mayor demanda y una eficiente distribución, y otra se destina a las diferentes distribuidoras que requieran el producto y que se encuentran fuera de la zona de la embotelladora.

DIVERSAS CAPACIDADES DE LA PLANTA EMBOTELLADORA

EDIFICIO DE MATERIA PRIMA

- Bodega de hermetapa 30,000,000 pzas.
- Bodega de azúcar 1,000 tons.
- Jarabe terminado (7 tanques).. 16,000 Lts. c/u

EDIFICIO DE FUERZA

- Almacenaje tanque de sosa 72 m³.
- Almacenaje de combustoleo 20 m³.
- Almacenaje de diesel 10 m³.
- Almacenaje CO₂ 70 Lt.
- Unidades oleodinámicas 2 Pzs.
- Compresores de amoniaco 4 Pzs.
- Compresores de aire 4 Pzs.
- Calderas (de 300 HP) 3 Pzs.

BODEGA DE PRODUCCION

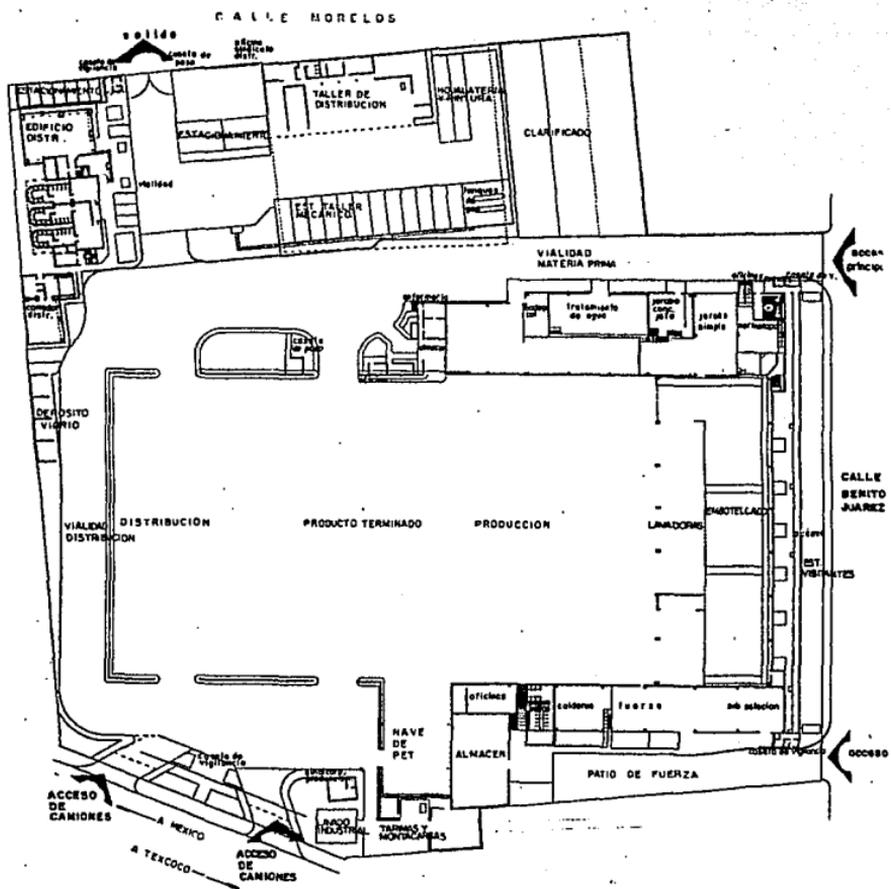
- Capacidad de cajas de vacío en 12 camas ... 20,160 Pzs.

BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

- Capacidad de cajas de lleno en 12 camas ... 56,448 Pzs.

BODEGA DE DISTRIBUCION

- Capacidad de cajas de lleno en 12 camas ... 112,000 Pzs.



PLANTA GENERAL DE LA EMBOTELLADORA

11.6) ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS

Se proyecta la construcción de una planta embotelladora de refrescos de una planta embotelladora de refrescos para la marca COCA-COLA en un predio ubicado entre la carretera Los Reyes-Texcoco y la calle Benito Juárez en el municipio de Los Reyes La Paz, en el Estado de México.

La zona objeto de este estudio se localiza en la parte baja del valle de México, correspondiente a la frontera entre la zona lacustre del ex-lago de Texcoco y la del ex-lago de Chalco.

Considerando lo anterior, se efectuó un estudio de Mecánica de suelos para poder establecer las recomendaciones necesarias para el diseño y el proceso constructivo de cada tipo de cimentación de las edificaciones.

Como trabajos de exploración en campo, se realizaron cinco pozos a cielo abierto y tres sondeos profundos. Los pozos a cielo abierto se hicieron a una profundidad de exploración de 1.20 metros; y en base a los resultados obtenidos en los sondeos efectuados, se practicaron tres sondeos profundos a una profundidad de exploración que va de los 10.0 metros hasta los 35.4 metros con respecto al nivel del terreno circulante.

El sondeo de menor profundidad se efectuó mediante la prueba de penetración estandar, los otros dos fueron de tipo mixto, porque se combinó el muestreo alterado mediante el método de penetración estandar, con el muestreo inalterado efectuado con tubos de pared delgada de tipo shelby de 4" de diámetro, hincados en el terreno mediante la presión hidráulica proporcionada por la maquina perforadora.

Los ensayos de laboratorio efectuados a las muestras obtenidas en los sondeos realizados para determinar el valor y las propiedades índice y mecánicas de los diferentes depósitos detectados y correlacionarlas para efectuar los análisis de cimentación y del diseño del pavimento, se indican a continuación.

- 1).- Identificación y clasificación de los diferentes depósitos detectados
- 2).- Determinación de las siguientes propiedades índice:
Contenido de agua, análisis granulométrico, límites de Atterberg y densidad de sólidos.
- 3).- Mediante la prueba de compresión no confinada se determinó la consistencia natural de los materiales de tipo arcilloso y limoso en condiciones no drenadas.

4).- Se efectuó la prueba de compresión triaxial del tipo "UU" (no consolidada no drenada), para determinar las características de resistencia al esfuerzo cortante.

5).- Prueba de consolidación en el odometro, para determinar los parámetros de consolidación de los materiales arcillosos.

6).- Se determinó el Valor Relativo de Soporte (VRS) en muestras inalteradas en estado natural y saturado y en muestras recompactadas de depósitos superficiales de limo muy arenoso.

RESULTADOS OBTENIDOS

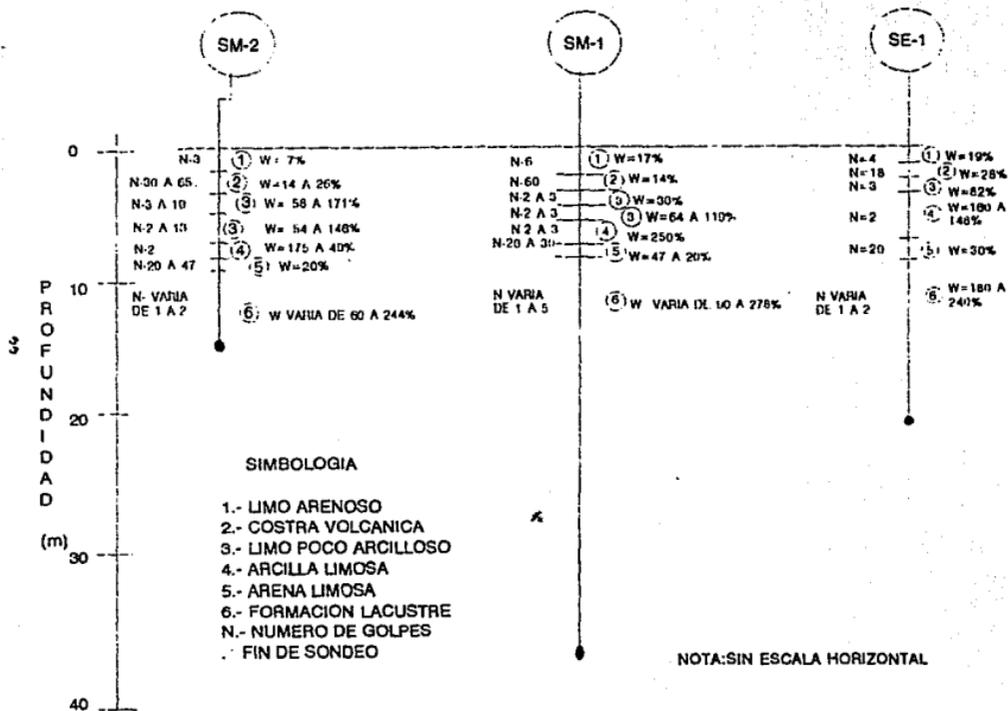
La zona donde se localiza el predio en estudio se caracteriza por los grandes espesores de arcillas lacustres blandas de alta compresibilidad, que subyacen a una costra superficial de escoria volcánica con espesor variable.

La superficie del terreno es sensiblemente plana, los sondeos de exploración se efectuaron en el predio valdío ubicado en la calle Benito Juárez.

A partir de las condiciones estratigráficas obtenidas en los pozos a cielo abierto y en los sondeos profundos, se presenta el corte estratigráfico de la figura 2.2

FIG.2.2

CORTE ESTRATIGRAFICO



Se detectó una capa superficial de limo muy arenoso en estado poco compacto de color café oscuro con contenido de agua que varía del 32% con un peso volumétrico natural de 1.224 ton/m^3 con resistencia a la compresión no confinada de 3.7 ton/m^2 . Contiene algunas raíces, poca materia orgánica y gran cantidad de carbonatos de calcio. La capa de tierra vegetal tiene un espesor que varía de nulo a 15 cm.

Subyacente a la capa de tierra vegetal se encontró una costra de escoria volcánica de alta resistencia pero con bastantes oquedades vasculares rellenas de limo muy arenoso con un espesor mínimo que varía de 0.40 metros a 1.0 metros máximo.

Bajo esta costra, se detectó una serie de depósitos de tipo limoso y arcilloso, de consistencia suave a semirígida con un espesor que varía entre 1.20 metros y 2.50 metros, de colores gris y café con partes con tano verdoso y negruzco, con contenido de agua que varía entre el 30% y 171% dependiendo de las vetas de arena volcánica que aparecen en estos depósitos, con resistencia a la penetración estandar entre 2 y 3 golpes, y en algunos casos llega a ser de 13 golpes. contiene algunas conchitas, poca materia orgánica, así como carbonatos de calcio.

En seguida a estos depósitos se encontró uno de tipo

arcilloso, de consistencia suave; con un espesor que varia entre 1.20 y 2.60 metros, de compresibilidad alta, de colores gris con tono verdoso y verde olivo; con humedad natural que varia del 50 al 175%, resistencia a la penetración estandar del orden de 2 golpes, peso volumetrico natural de 1.300 ton/m³, y resistencia a la compresión simple de 5.9 ton/m².

Contiene poca materia orgánica y carbonatos de calcio en gran cantidad.

Esta serie de depósitos corresponden al manto superficial de la zona lacustre.

Finalmente de 7.00 metros de profundidad media y hasta 35.40 metros de profundidad máxima explorada, se detecto la formación arcillosa superior, a base de una serie de depósitos de tipo arcilloso y limoso de compresibilidad alta a media de colores gris con tono verdoso, café con tono rojizo, gris obscuro y verde olivo, de consistencia suave a semirígida, con humedad que varia del 70% al 278%. Esta formación se encuentra interrumpida de los 27.00 a los 27.60 metros con una bolsa de vidrio y arena volcánica, con conchitas pardas con concreciones de carbonato de calcio, contiene poca materia orgánica y gran cantidad de carbonatos de calcio.

No se detectó la primera capa dura de la zona, hasta la profundidad máxima explorada, pero se considera la presencia de esta, entre los 40.00 y 50.00 metros de acuerdo a información de estudios anteriores realizados en la zona. El nivel de aguas superficiales se detectó a una profundidad que varía de 6.40 a 8.30 metros con respecto al nivel del terreno circundante.

CAPITULO III

DISEÑO ESTRUCTURAL

III.1) ASPECTOS MAS IMPORTANTES QUE SE CONSIDERARON

El diseño estructural es una de las partes más importantes en cualquier tipo de proyecto que se vaya a construir, ya que de ello depende el que se realice una obra segura que satisfaga las necesidades básicas por las que sea construida.

Los aspectos que se consideran y que influyen en el diseño estructural, así como en el tipo de obra a efectuar, los podemos dividir en tres tipos:

- aspectos técnicos.
- aspectos económicos.
- aspectos sociales.

ASPECTO TECNICO.

En el cual se puede hacer mención al reglamento de

Construcción del Distrito Federal; ya que este nos indica las restricciones y tolerancias a que se debe sujetar un estructurista, primero en el diseño, y el constructor después en la obra, así como los factores de seguridad mínimos que se deben de manejar, de acuerdo a la zona y tipo de obra que se va a ejecutar, para obtener una construcción confiable y segura estructuralmente.

Además se deben tener presente los equipos a instalar, esto con la finalidad de tener un análisis más completo de las cargas que se van a transmitir al suelo y poder determinar el tipo de cimentación que se considera más adecuado, considerando el estudio de Mecánica de Suelos efectuado.

Los equipos a instalar y las actividades que se van a desempeñar en la planta en estudio, nos delimitarán las áreas y los claros a librar, para los cuales se les debe dar una solución estructural que satisfaga las necesidades planteadas por el cliente. También debe considerarse la existencia de los materiales en el mercado y la facilidad de transporte a la obra.

ASPECTO ECONOMICO.

Este es uno de los factores que más pesa en el momento

de dar una solución estructural, ya que para que un proyecto sea el óptimo debe cumplir con las características deseadas por todo constructor, que son el que se ejecute una obra de buena calidad al menor costo. En este sentido se tendrá siempre presente el tipo de obra que se este proyectando, ya que de esta se deriva todo estudio de movimientos de materiales, manejo de la mano de obra y los equipos necesarios para la ejecución de la misma, haciendo un análisis detallado entre dos o más propuestas, para seleccionar la que se considere más adecuada a las características de la planta , que resulte además más económica.

ASPECTO SOCIAL.

Aunque no influye de gran manera en el diseño de una planta embotelladora, si se considera, sobre todo al momento de seleccionar una solución que se desarrolle en base a métodos y técnicas de construcción que se usan comúnmente en la zona, para evitar en gran medida, pérdida de tiempo en capacitación del personal al usar algún procedimiento de construcción diferente y que el personal no domina adecuadamente .

La selección del personal que se considere adecuado a las exigencias de la obra también es fundamental para el buen desarrollo de esta.

III.2) TIPO DE CIMENTACION QUE SE PROPONE.

En general, los factores que influyen en la correcta selección de una cimentación, se puede agrupar en tres clases principalmente:

- a) Los relativos a la estructura, que engloban su función las cargas que transmite al suelo y materiales que la constituyen.
- b) Los del suelo, referidos a sus propiedades mecánicas, especialmente a su resistencia, compresibilidad y condiciones hidráulicas.
- c) Los factores económicos, se debe determinar el tipo de cimentación que satisfaga las necesidades estructurales al menor costo.

Dadas las condiciones mecánicas del suelo en cuestión y los factores antes mencionados, se establece que el tipo de cimentación adecuado es el siguiente:

- Edificio de Materia Prima, Fuerza, Distribución y Salón de Embotellado:

Cimentación parcialmente compensada a base de cajones de concreto. Esto debido al tipo de suelo que se tiene (limo-arcilloso), que presenta gran compresibilidad. El

principio básico de este tipo de cimentación es de que se desplanta a una profundidad tal que el peso de la tierra excavada compense una parte del de la estructura, y el resto se descansa sobre el terreno.

- Bodega de Producción, Producto terminado y Distribución.

Debido a que estas edificaciones se efectuarán con estructura metálica, que nos representa un menor peso transmitido al suelo, el tipo de cimentación a desplantar es a base de zapatas corridas con dados de cimentación.

- Para el resto de las edificaciones (comedor, taller mecánico, y estructuras menores).

Se desplantarán zapatas corridas, esto debido a que en estas construcciones se tendrán muros de block que transmitirán al suelo cargas que requieren un área de repartición mayor a la que proporcionen las zapatas aisladas.

Para el edificio de materia prima, la profundidad de desplante de la losa inferior del cajón será al nivel de N-3.60 en la zona de cisterna y almacenamiento de azúcar, para el resto de la edificación a un nivel de N-2.00, con

respecto al nivel actual del proyecto como se muestra en la figura 3.1.

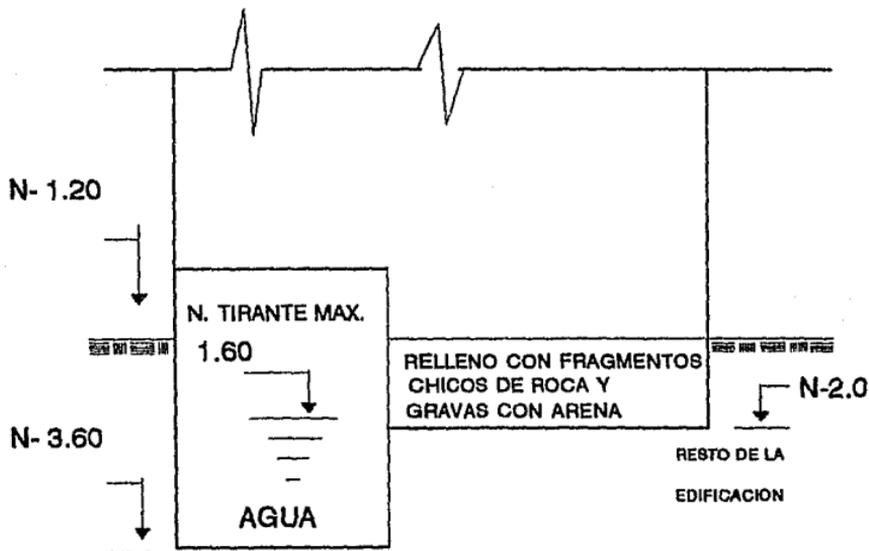
Por las diferencias de descargas unitarias. Se recomienda lastrar el cajón de la zona con menor peso con un material a base de fragmentos chicos de roca, grava y arena, cuyo peso volumétrico total sea de 2.0 ton/m³.

La capacidad admisible de este elemento de cimentación es de 12 ton/m²; para evitar asentamientos bastantes altos, la carga unitaria a transmitir se considera no mayor de 3.1 ton/m² para esta edificación.

Con esta descarga los asentamientos por consolidación resultaron ser del orden de 16.1 cm. para el punto A y de 16.3 cm. para el punto B señalados en la figura 3.2, por lo tanto los asentamientos por expansión y recompresión por la excavación requerida para alojar el cajón, se determinaron valores máximos en dichos puntos de 2.6 y 2.3 cm. respectivamente, estos valores son considerando que la excavación se efectúe en una etapa, por lo que será necesario construir la cimentación en cuatro etapas y por áreas alternadas, para disminuir hasta en un 50% estos valores.

FIG 3.1

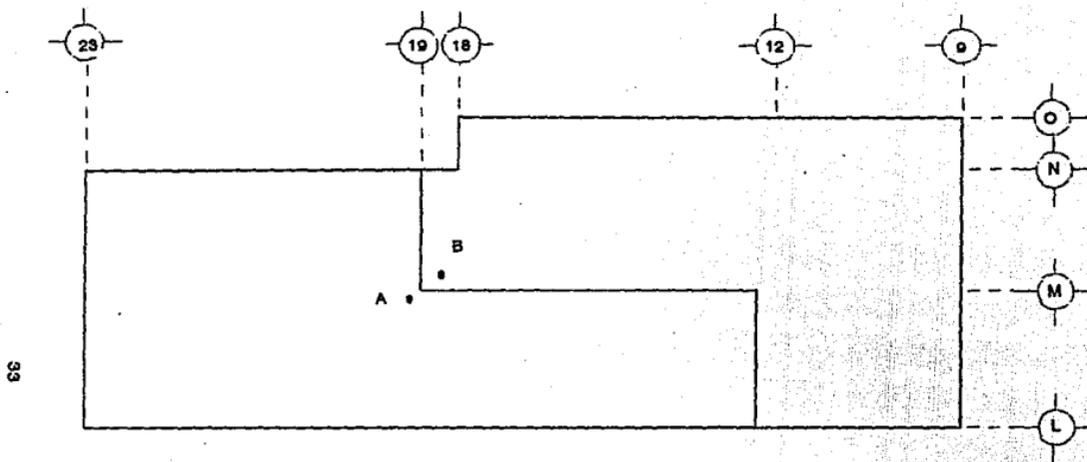
DESPLANTE DE LA CIMENTACION EN EDIFICIO DE MATERIA PRIMA



ZONA DE CISTERNA Y ALMACENAMIENTO DE AZUCAR

FIG.3.2

EDIFICIO DE MATERIA PRIMA



TIPO DE :	PUNTO A (cm)	PUNTO B (cm)
ASENTAMIENTO POR EXPANSION	2.6	--
ASENTAMIENTO POR RECOMPRESION	2.3	--
ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION	16.1	16.3
ASENTAMIENTO TOTAL	18.4	16.3

En el caso de la cimentación a base de zapatas aisladas y/o continuas, se determinó una profundidad de desplante mínima de 0.90 metros con respecto al nivel del terreno circundante, y se desplantarán sobre la escoria volcánica, como lo muestra la Figura 3.3, de ser necesario atravesar dicha costra, se desplantarán sobre el depósito de limo arcilloso.

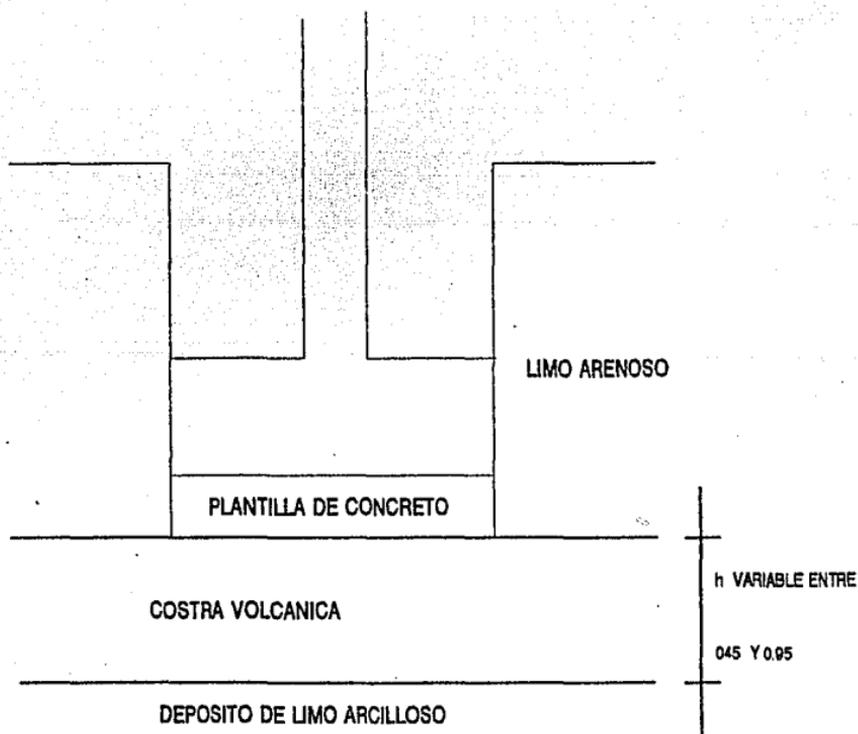
Por lo que respecta a la cimentación de las lavadoras, se recomienda una losa superficial, considerando una descarga unitaria al terreno de 3.1 ton/m², uniformemente repartida, el asentamiento total probable por consolidación es de 5.9 cm, en el centroide geométrico de la losa y de 1.6 cm. en una esquina.

El 75% de los asentamientos indicados, se presentará durante la construcción y ocupación de las edificaciones y el resto al largo plazo.

Los valores de asentamientos indicados corresponden a una cimentación flexible; por lo que a mayor rigidez estos tenderán a disminuir hasta un 40%. esto procede para cualquier alternativa de cimentación.

FIGURA.3.3

**DETALLE DE ZAPATAS DE
CIMENTACION**



III.3) TIPO DE OBRA A EJECUTAR.

De acuerdo a las características geométricas de los equipos que se instalarán y a las actividades que se desempeñarán, se hace necesario efectuar una obra que libre grandes claros para lograr un óptimo funcionamiento en las diferentes áreas de la planta, considerando estos aspectos, además del arquitectónico y económico, se plantea la construcción a base de elementos prefabricados; estos se enlistan a continuación de cuya características se habla más adelante.

I Grupo de elementos preesforzados y/o prefabricados.

Los elementos preesforzados que se utilizarán en la construcción de la nave serán:

Losas tipo TTV, TT y T, columnas y trabes de concreto prefabricadas; dentro de este grupo se encuentran las siguientes edificaciones:

- 1) EDIFICIO DE MATERIA PRIMA
- 2) SALON DE EMBOTELLADO
- 3) EDIFICIO DE FUERZA

II Grupo de elementos de estructura metálica.

Este grupo de elementos que se utilizarán serán:

Trabes, columnas (marcos rígidos), largueros (montenes) tensores, etc. y techumbre de lámina pinto. Las edificaciones que se construirán con esta estructura son :

- 5) BODEGA DE PRODUCCION
- 6) BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO
- 7) BODEGA DE DISTRIBUCION

Los edificios que se tiene en su estructura elementos preesforzados, será a base de cajones de concreto armado y zapatas aisladas, así como losas tipo "TTV", "TT", "T", columnas y trabes prefabricadas.

Todas las fachadas principales, será a base de vigas doble "T" colocadas en forma vertical y tratadas con granzón expuesto. Excepto en edificio de fuerza que será de block extruido.

El edificio de distribución se desarrollará a base de cimentación de concreto armado, sobre una losa de cimentación; muros divisorios de carga de block hueco, losas de vigueta y bovedilla reforzados con trabes, castillos y cerramientos de concreto armado.

Los edificios de estructura metálica, serán a base de marcos rígidos y contramarcos, así como largueros, tensores, techumbre a base de monten y lámina pinto.

A continuación se dan las diferentes áreas de construcción con elementos prefabricados de concreto y con estructura de acero.

AREAS DE CONSTRUCCION CON PREFABRICADOS DE CONCRETO

(metros cuadrados)

EDIFICIO DE MATERIA PRIMA.

-Planta Baja.....	1,335
-Planta Mezzanine.....	179
-Planta Alta.....	392

SALON DE EMBOTELLADO..... 1,789

EDIFICIO DE FUERZA

-Planta Baja.....	747
-Mezzanine.....	198

AREAS DE CONSTRUCCION CON ESTRUCTURAS DE ACERO

(metros cuadrados)

BODEGA DE PRODUCCION	2.911
BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO.....	2.840
BODEGA DE DISTRIBUCION.....	2.840

SERVICIOS

(metros cuadrados)

-Taller Mecánico.....	150
-Taller de Montacargas.....	150
-Taller de hojalatería.....	80
-Área para lavado industrial.....	80

CAPITULO IV

PROGRAMACION DE OBRA.

Cualquier proceso productivo consta de tres fases: Planeación, Programación y Control.

PLANEACION: Es el enunciado de las actividades que constituyen el proceso, así como el orden en que deben efectuarse.

PROGRAMACION: Se le llama así a la elaboración de tablas gráficas, que indican los tiempos de inicio y terminación y por consiguiente la duración de las actividades que forman el proceso en forma independiente.

CONTROL: Es una función administrativa que nos permite establecer métodos de actuación concretos para alcanzarlos, y son parte importante del proceso de planeación, procurando siempre que las operaciones se ajusten a lo planeado o lo más cercano posible.

IV.1) TIPO DE PROGRAMAS UTILIZADOS.

La programación de obra se define como la calendarización de las etapas de construcción de esta, así

como el orden o secuencia de las actividades a ejecutar, ya que en un programa de obra se manejan los tiempos de realización de cada una de las actividades así como la obra en forma general.

Existen varios recursos de los que se puede hacer uso para programar una obra, estos son :

EMPIRICOS:

- Experiencia
- Intuición
- Memoria

TECNICOS:

- Diagrama de Barras
- Ruta Critica
- Ingeniería de Sistemas

De un programa de obra se tiene como resultado las respuestas a las siguientes cuestiones:

- ¿Que se tiene que hacer?
- ¿Cuándo se va a realizar?
- ¿Cuánto va a tardar?
- ¿Que se ha ejecutado?
- ¿Que falta por ejecutar?
- ¿Que se ha gastado?
- ¿Cuánto falta por gastar?

Existen tres métodos de programación de obras, estos

son el método de Gantt (también llamado método de barras, de ruta crítica y el de Perth. En México se usan los dos primeros por considerarse más prácticos; por lo que a continuación se da una breve explicación de cada uno de estos.

-Método de Gantt o de Barras.

Este método consiste en predeterminar las actividades principales de una obra, así como su duración y representarlas a escala de manera que a cada actividad le corresponde un renglón de esta lista, que establece también el orden de su ejecución, situándose la barra representativa de cada actividad a lo largo de una escala de tiempos efectivos.

Si se obtiene una fecha de terminación igual a la propuesta, el diagrama se acepta, en caso contrario se reduce la dimensión de las barras hasta obtener la fecha de terminación deseada, o se anticipa su inicio. Todo esto en base a la experiencia e intuición del programador. El método permite conocer las necesidades de tipo económico y de recursos humanos, así como el equipo a utilizar y los materiales necesarios para garantizar un mejor avance de la obra.

Una de las deficiencias de este método, es que no da

una indicación clara con respecto a que porciones de cualquier actividad son específicamente un requisito de actividades consecuentes o dependientes que pueden traslaparse; es decir, maneja todas las actividades con el mismo orden de importancia.

-Método de la Ruta Crítica (CPM):

Ruta crítica es un sistema de programación y control que nos permite conocer las actividades que definen la duración de un proceso productivo.

Ventajas del método.

- 1) Permite conocer las diferentes ordenes de importancia de las actividades que definen la duración de un proceso productivo.
- 2) Nos da la forma de conocer cuales son las actividades que controlan el tiempo de duración de un proceso.
- 3) Nos permite conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución del proceso.
- 4) Se analiza el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.
- 5) Deslinda responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen en un proceso.
- 6) Se elabora la programación mas lógica.

El método CPM (Ruta Crítica) se aplica principalmente a

proyectos cuya naturaleza es determinística, como los trabajos de construcción, en los cuales las estimaciones de costo y tiempo se pueden predecir con mucha certeza, debido a la experiencia acumulada.

Debido a que la obra fue contratada mediante concurso de precios unitarios, se hizo necesario presentar un programa de barras general de la planta como propuesta inicial, después de haberse asignado esta se efectuó uno más detallado, por actividades a ejecutar por lo que fue necesario elaborar también un programa de ruta crítica.

A continuación se presenta el programa de barras de contratación para la ejecución de esta obra, mismo que se elaboró considerando las necesidades planteadas por el cliente, como fue el que se construyera la nueva embotelladora sin suspender las labores en la distribuidora ubicada en dicho predio.

IV.2) RENDIMIENTO DE CUADRILLAS Y EQUIPO.

Rendimiento, se define como la cantidad de trabajo que individualmente o en forma agrupada puede desarrollar el personal en una jornada de ocho hrs. y para determinar la cantidad de equipo y personal a utilizar en el desarrollo de una actividad es necesario conocer la cantidad de trabajo por ejecutar así como el rendimiento de estos.

Otro aspecto importante que es necesario establecer de acuerdo a la actividad a desarrollar, es el tipo de maquinaria y categoría del personal que se utilizará.

El rendimiento de la mano de obra, se ve afectado por diferentes factores, entre los cuales podemos mencionar al:

- Medio Físico: Fatiga, clima, iluminación y ventilación adecuada entre otros.
- Medio Técnico: Experiencia, capacitación, procedimiento constructivo, herramienta y equipo, dirección e información técnica.
- Medio Socio-económico:
Incluye al salario, prestaciones, incentivos, etc.

En menor grado influye el aspecto psicológico, en el cual podemos hacer mención a la inseguridad, peligro y

bienestar físico y mental.

El cociente de la cantidad de trabajo a desarrollar entre el rendimiento del personal encargado de ejecutar dicho trabajo, nos dará la duración de la actividad misma, y como consecuencia el tiempo de utilización del propio personal.

Para tener un mejor control de rendimiento del personal, este se puede manejar por medio de grupos de trabajo como se indica a continuación:

A cada actividad en edificación le corresponde un equipo de obreros que la pueda realizar en forma efectiva, por lo anterior, se puede distinguir algunos grupos representativos de las actividades que integran la obra ejecutada por el contratista.

-Cuadrilla de montaje de estructura de acero.

- * 3 Oficiales Montadores
- * 2 Oficiales Soldadores
- * 5 Ayudantes Generales

Con el equipo y herramientas adecuado, montan 5ton/jor de material ligero; y 10 ton/jor de material pesado.

TABLA IV.1

INTEGRACION DE GRUPOS DE TRABAJO

GRUPO No.	INTEGRADO POR	ACTIVIDADES QUE EFECTUA
1	0.10 cabo + 1 peón	Excavaciones, traspalear, rellenos, acarrear, compactación con pison de mano
2	1 oficial + 1 peón	Limpieza y trazo, plantillas, mampuesto de piedra brasa, colados (no incluye hechura de concreto), firmes.
3	1 oficial + 1 aydte carpint	Hechura de cimbra, cimbra y retirar cimbra.
4	0.5 oficial fierrero + 1 aydte. fierrero	Habilitado y armado de acero de refuerzo.
5	1 oficial + 1 peón	Muros de tabique o block, castillos, cadenas, aplanado, acabados sobre firmes (escobillado), fino no integral acabado pulido, pisos de mosaico, rellenos de tezontle en azotea, enladrillado y escobillado de azotea, chafianes de tapa y colocación de herreria.
6	1 oficial especializado + un peón.	Muro de block extruido, recubrimiento de azulejo, cerámica, mosaico veneciano, cantilla, vitrificata; pisos de cerámica loseta, terrazo (no incluye firme), zoclos de mosaico o loseta.

TABLA IV.2

RENDIMIENTOS DE MANDO DE OBRA DE ALBANILERIA

ACTIVIDAD	UNIDAD	RENDIMIENTO POR JORNADA
Limpieza y trazo	m ²	50
Excavación en tierra hasta 2.00 m de profundidad.	m ³	4
Excavación en tepetate blando hasta 2.00 m de profundidad.	m ³	2
Acarreo con carretillas a 20.0 metros máximo.	m ³	5
Compactación de capas con pisón de mano	m ³	35
Piantillas entre 0.07 y 0.10m. espesor	m ²	14
Acero de refuerzo No. 3	Ton	0.15
Acero del No. 2	Ton	0.10
Acero de refuerzo No. 3 a No. 10 para columnas, trabes y losas.	Ton	0.10
Contratraves y zapatas de concreto.	m ³	3.00
Traves y losas de concreto	m ³	2.75
Columnas de concreto	m ³	2.50
Cimbra aparente en columnas	m ²	5.00
Cimbra común en trabes y losas	m ²	7.00

IV.3) PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE OBRA

El control es una función de carácter administrativo que permite establecer métodos de actuación concretos para alcanzarlo, procurando siempre que las actividades ejecutadas se ajusten a lo planeado, o lo más cercano posible, de no cumplirse, aplicar las medidas correctivas que se consideren necesarias para lograrlo.

El tener un control adecuado en una obra, es garantía de eficiencia que para la constructora se traduce en productividad.

Para poder establecer un control, se deben fijar y comparar los estándares con los trabajos ejecutados, dichos estándares pueden ser:

- Controles de avance físico:

De cantidad.- Se comparan los volúmenes reales contra los de proyecto.

De calidad.- Apegarse estrictamente a las especificaciones generales o particulares, mediante observación directa o mediciones de los trabajos ejecutados.

De tiempo.- Se deben establecer los programas de secuencia y duración de actividades.

(Como son Ruta Crítica y Barras de Grantt).

De costo.- Verificar que el costo real de la obra, por conceptos sea similar a la contratada mediante el sistema de precios unitarios

Los medios de control para que una obra se sujete a lo programado en el proyecto son tanto de calidad como administrativos.

a) Controles de Calidad:

Planos.- En estos se especifica las características de los elementos estructurales que componen la estructura, así como todo el proyecto en general.

Especificaciones.- La contratista se debe apegar a estas, en caso contrario la supervisión las hará valer o en su defecto, se conciliarán algunas discrepancias, tratando siempre de mejorar la calidad de la obra al costo establecido.

Tolerancia.- Estas se incluyen en las especificaciones y

tendrán que respetarse estrictamente, ya que se determinaron en base al reglamento de construcciones y a las normas técnicas complementarias vigentes.

Prueba de Laboratorio. - Se hará de acuerdo a las especificaciones antes mencionadas.

Selección de personal y equipo. - La contratista deberá seleccionar su fuerza de trabajo de acuerdo a la etapa de construcción que se encuentre la obra, así como al proceso de construcción establecido.

Algunos controles de calidad utilizados en la obra, se anexan a continuación como ejemplo.

TABLA IV.3

PROGRAMA CONTRATACION DE PERSONAL CALIFICADO

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operador de 2a. chofer	3	8	7	6	8	7	6	5	4	2
Operario de 2a.	10	25	35	25	355	83	83	65	54	17
Operador de 1a.	4	5	4	4	5	3	2	2	1	
Operario de 1a.		10	23	27	42	76	75	65	44	15
Operario Especialista			6	8	26	46	44	30	26	6
Cabo de Oficios	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Cabo de oficios O.E.M.			1	2	1	2	4	4	4	2
Ayudante General	18	34	46	33	64	85	84	59	30	12
Obrero General	18	20	20	35	82	70	72	50	26	5
Ayudante de Operarios		20	20	38	75	52	52	32	10	5

TABLA IV.4

PROGRAMA UTILIZACION DE EQUIPO

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VEHICULOS.-										
Camión plataforma		1	1	1	1					
Camioneta 3 tons.	1	2	2	2	3	3	2	2	1	1
Camión Volteo 6 m3		1	1		1					
Camión Pipa 9,000 Lts.	1	2	1	1	1	1				
Camión Hlab 5 tons.		1					1	1	1	
Petrolizadora						1	1			
Volkswagen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Microbus			1	1	1	1	1	1	1	

TABLA IV.5

PROGRAMA UTILIZACION DE EQUIPO

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAQUINARIA MENOR										
Malacate 5 Tons.		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cortadora de Varilla	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dobladora Hidráulica	1	1	1	1	1	1				
Dobladora de Varilla	1	1	1	1	1	1	1	1		
Revolvedora 1 saco	1	1	1	1	1	1				
Perf. de Piso Manual	6	7	3	1	6	7				
Desgarrador Hidrául.	1	1			1					
Soldadora Rectific.				8	8	8	7	6		
Taraja Eléctrica				1	1	1	1			
Taraja Manual							4	4	3	3
Vibrador de Gasolina		2	3	5	5	5	5	5	4	
Bomba Autocebante	2	2	3	3	3	1				
Compactador de Placa		1	3	3	3					
Compactador Pr B			3	4	3					
Rompedora de Pavimentos	3	3	3	4	3					
Puldora Eléctrica Piso									1	1
Allanadora			2	3	3	3	3	1		

TABLA IV.6

PROGRAMA UTILIZACION DE EQUIPO

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MAQUINARIA MAYOR										
Compactador Tandem			1	1		1	1			
Compactador Autopropul.		1	1	1	1					
Compresor 325 PGM	2	2	1	1	2	2				
Grúa Hidráulica 22 T.					1		1	1	1	
Motoconformadora	1	1	1	1			1	1		
Retroexcavadora	1	1	1	1	1	1				
Tractor D7	1	1			1					
Cargador S. Oruga 955	1	1	1	1	1	1				
Transformador 150 KVA	1	1	1	1	1		1	1	1	1
Transformador 14 KVA.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

b) Controles administrativos:

Conceptos de Obra.- Se da en la información entregada a la contratista, una breve explicación sobre los conceptos de obra que no están claramente establecidos.

Control de Estimaciones.- Una estimación se refiere a la actividad enfocada a la determinación de los parámetros que permiten la ejecución real de la obra por el contratista.

Programa de suministro de materiales.- Este programa lo elabora la contratista, de acuerdo a las características de la obra, y a los recursos con que se cuenta para la ejecución de la misma, así como a la etapa de construcción de esta.

Programa de avance de obra.- Pueden ser mediante tablas o gráficas, y nos indican, como su nombre lo dice, el avance de la obra por conceptos, según el criterio adoptado por la constructora.

Almacén: Recepción y distribución de material, equipo y herramienta. En toda obra, se debe contar con un almacén general, donde se tendrán los materiales y equipos necesarios que garanticen la continuidad

de la obra; normalmente su distribución se controla mediante vales de almacén, cuyo objetivo es registrar las salidas de este, su importe y el destino de los materiales o equipo solicitados. Se dice que los vales son el documento básico para el control de costos de materiales.

A continuación se anexan los controles administrativos establecidos en la obra, a manera de ejemplo para comprender mejor la importancia de su uso.

FIG.4.2

PROGRAMA DE EROGACIONES

PLANTA EMBOTELLADORA LOS REYES

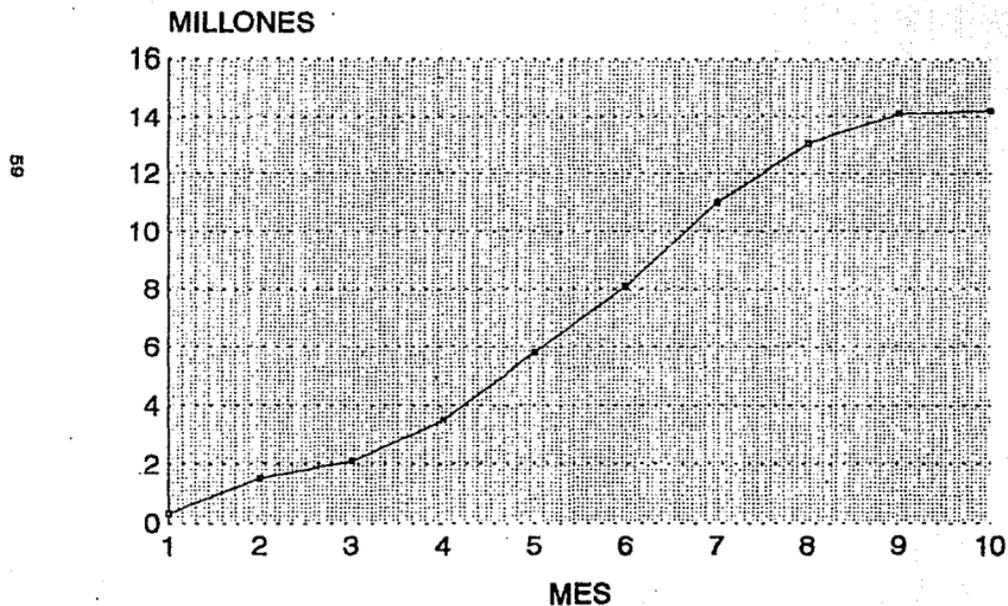
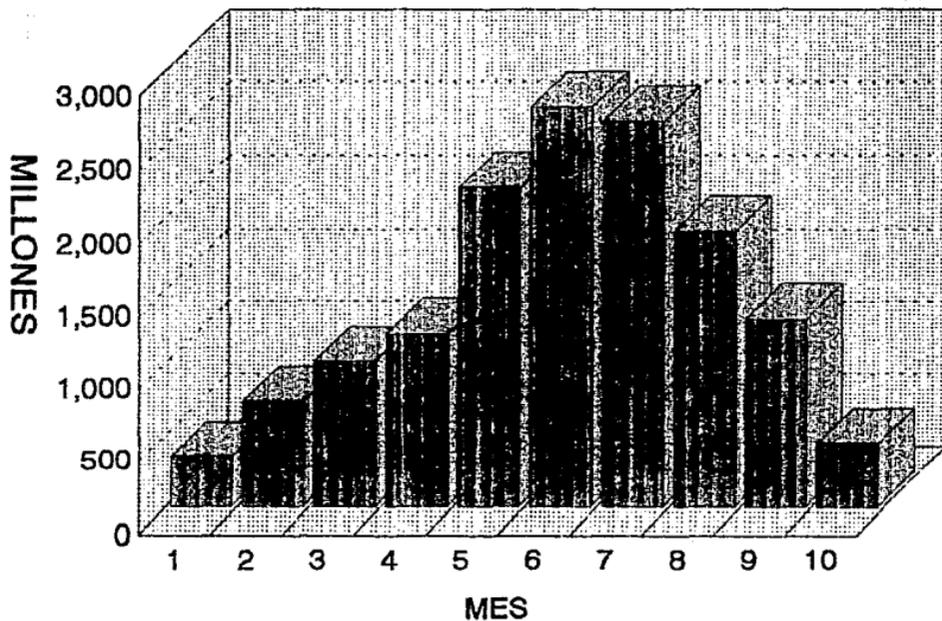


FIG.4.3

PROGRAMA MENSUAL DE OBRA PLANTA EMBOTELLADORA LOS REYES



CAPITULO V

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Prefabricación se entiende como producción previa de elementos a partir de materias primas o de la totalidad de un sistema constructivo, sistema que puede comprender solo la estructura o la obra completa incluyendo sus instalaciones y equipos.

La prefabricación permite un mayor control de calidad en una obra al lograrse un aprovechamiento de materiales, tanto por su rendimiento, debido a su uso correcto, así como por la reducción de sobrantes y desperdicios.

Con el uso de esa técnica, se reduce considerablemente la mano de obra, que nos garantiza una reducción en el costo final de la obra.

Para que este sistema sea aplicado con éxito en una obra se deben cumplir las siguientes condiciones:

- 1) Que el volumen a ejecutar sea relativamente grande.
- 2) Tener una solución estructural y arquitectónica con un grado de modulación.

Un ejemplo de la prefabricación son las estructuras de concreto, las cuales tienen las siguientes ventajas principales:

- Economía en cimbra y obra falsa.- Será de mayor importancia, cuanto mayores sean los claros a librar y las alturas de la estructura.

- Economía en la mano de obra.- Cuando se utiliza este sistema resulta más ventajoso programar los trabajos de manera que se reduzcan los tiempos muertos al mínimo posible, además se logra que el personal trabaje a un ritmo constante.

- Rapidez de ejecución.- La posibilidad de trasladar las distintas etapas de la construcción en mayor grado que cuando se usan métodos convencionales, reduce los tiempos de ejecución notablemente. Contando con una buena programación, se puede conseguir que la estructura este lista en el momento que se termine la cimentación; en cuanto al montaje, contando con el equipo adecuado, se pueden reducir considerablemente los tiempos para su ejecución. Con la reducción del tiempo de ejecución, se supone una disminución tanto en gastos administrativos y de supervisión, como en los intereses sobre el capital.

-- Mayor control de calidad.- Las características de la prefabricación, permiten aplicar sistemas de control de calidad; se dificultaría si se hiciera uso de alguno de los métodos tradicionales.

-- Recuperabilidad.- En muchos casos de la naturaleza de las juntas utilizadas en el montaje de las estructuras, permite su desmantelamiento de tal manera que se puede trasladar a otro lugar y volverse a elegir.

Entre las desventajas que se conocen, se mencionan las siguientes:

-- Ubicar plantas de elaboración de estos elementos.

-- Contar con el equipo de transporte adecuado.

-- Contar con el suficiente equipo de montaje adecuado en obra.

-- Un aspecto desde el punto de vista estructural, es el diseño de juntas y conexiones, sobre todo cuando se desea disponer de un grado de continuidad semejante al de las estructuras de concreto reforzado común.

-- Contar con una supervisión cuidadosa en obra, sobre

todo durante el montaje de la estructura.

- Efectuar una programación cuidadosa, ya que el éxito de una obra con estas características, depende de una programación adecuada, esto implica un mayor costo en estudios, proyectos y planos.

La construcción de la planta embotelladora, se efectuó con elementos de estructura prefabricada; así tenemos que en los edificios de materia prima, salón de embotellado, fuerza y distribución, se utilizaron estructuras de concreto prefabricado; y en las bodegas de producción, producto terminado y distribución, se edificó con estructura metálica.

Mención aparte se hará de las características de los pavimentos y de la construcción de cisternas de almacenamiento de agua.

De acuerdo a lo anterior, la construcción de la embotelladora, la podemos dividir en cinco partes:

- 1) Edificios con estructura de concreto prefabricado
- 2) Edificios con estructura metálica

3) Cisternas

4) Pavimentos

5) Instalaciones Especiales.

V.1) EDIFICIOS CON ESTRUCTURA DE CONCRETO PREFABRICADO

La cimentación desplantada en estos edificios es parcialmente compensada a base de cajones de concreto colados en sitio, y una losa tapa construida mediante el sistema de vigueta y bovedilla, armada con malla electrosoldada y colocando un losa de compresión de 5.0 cm, de espesor para dar el nivel de piso terminado.

En dicha cimentación se integraron estructuras de concreto armado conocidas comúnmente como candeleros, (Foto 1), con el propósito de recibir la estructura prefabricada.

Montaje de la estructura

Para obtener buenos resultados durante el montaje de la estructura, se deberá elaborar un plano de montaje que incluye los equipos y procedimientos a utilizar durante el mismo.

Entre las consideraciones que incluyen en el plan de

montaje, podemos mencionar las siguientes:

- 1) Cantidad de estructuras por montar
- 2) Características de los elementos, como son:

- * Tipo de elemento
- * Dimensiones
- * Peso
- * Altura de la Obra
- * Distribución de la edificación.

- 3) Cualidades técnicas del equipo de montaje:

- ‡ Capacidad de elevación, peso y distancias de colocación, altura máxima alcanzable (mínimo 2.00 m, sobre el último elemento a colocar)
- * Rendimiento y velocidad de trabajo.

- 4) Precisión:

Contar con el equipo y proceso de montaje para colocar los elementos con cierta facilidad, en el punto exacto y con el mínimo maltrato de los mismos.

- 5) Transporte del equipo a la obra.

- 6) Recursos humanos que se tengan:

Por ejemplo, si la obra está en un área donde hay trabajadores experimentados solo en montaje con grúa, este factor influirá en la decisión final del equipo a usar.

Se debe aplicar el método de montaje que implique el menor riesgo para el personal y el equipo, recordando siempre que la relación mínima de accidente propicia una producción máxima y un costo mínimo.

La velocidad de montaje que se espera lograr, debe estar en función con la velocidad del fabricante para producir y cargar, y la del transportista para transportar y descargar el material.

Los tipos de conexiones que se practican son:

- De expansión
- Articuladas
- Continuas

Como se dijo con anterioridad, la mayor parte de las dificultades y problemas que se presentan en los ensambles de concreto se da en las conexiones; por lo tanto, estas se deben diseñar y ejecutar de manera que cumplan las siguientes condiciones:

- 1) Transmitan el aplastamiento, cortante, momento, tensión y comprensión axial que se requiere según el diseño.
- 2) Absorban cambios de volumen debido al flujo plástico, contracción y temperatura, sin exceder los esfuerzos y deformaciones permisibles en el miembro.
- 3) Acepten las sobrecargas, de manera que no se presenten

fallas en las conexiones antes de la falla principal en el miembro, a excepción de las juntas que se diseñan específicamente para este fin.

4) Cumplan con el objetivo de diseño; por ejemplo: si fue diseñada por las características de conexión de:

- Expansión
- Continuidad
- Articulada.

5) Sean prácticas y económicas para fijarla a los miembros y durante el montaje.

Los materiales que se usan en las conexiones consisten en ensambles de acero estructural (ángulos, placas o barras), acero de refuerzo (de alambre, torones y varillas especiales), materiales epóxicos, lechada de cemento, concreto y neopreno.

La soldadura en estas, se coloca de manera intermitente para evitar astillamientos del concreto, además se deben seleccionar los electrodos y prever una longitud adecuada para el acero de la conexión, tanto el que se prolonga mas allá de la cara del concreto, como el que queda anogado en el mismo.

El tipo de conexión que se utilizó durante el montaje de la estructura de concreto prefabricada es con juntas de

concreto colocadas en sitio, en las que se ahogaron placas de acero soldadas y varillas de refuerzo sobresalientes de los miembros precolados.

Además se colocaron estribos para ligar en forma eficiente el concreto, absorbiendo así los esfuerzos por cortantes que se puedan presentar en la conexión. (Foto 2)

Concluida la cimentación, se inició la colocación de las columnas de concreto, las cuales se fijaron en los candeleros por medio de tornillos de nivelación, se plomearon, alinearon y se les agregó concreto estabilizador, cuya característica principal es que al ir fraguando incrementa su volumen. (Foto 3)

Terminando la primera etapa de izaje de las columnas, se inició el montaje de las trabes, las cuales se alinearon respecto a las columnas, formando así los marcos principales de la estructura, para posteriormente montar las cubiertas que se fueron colocando inicialmente en donde se formaría la conexión, y continuar con el montaje en forma alternada para no desbalancear la estructura. (Foto 4)

Terminada la colocación de las losas, se procedió a rigidizar la estructura en los nodos mediante conexiones continuas.

Iniciándose así la colocación de las fachadas, prefabricadas que fueron las II con acabado a base de granzón expuesto. (Foto 5)

Para lograr un montaje preciso y eficaz, se utilizaron dos grúas hidráulicas montadas sobre camión con capacidad para 22 toneladas cada una además de las herramientas y accesorios necesarios para efectuarlo.

En la selección del equipo de montaje se deben considerar muchas de las características del trabajo que se está ejecutando.

Las cimentaciones y las condiciones del terreno pueden ser factores que influyen en dicha selección, ya que los movimientos que haga algún equipo puede ocasionar derrumbes en zanjas o dañar cimentaciones ya colocadas, también se deben tomar en cuenta las normas legales locales, ya que pueden prohibir o condicionar algún tipo de equipo.

La existencia de líneas elevadas de transmisión de corriente eléctrica pueden restringir el método de montaje; además se debe considerar la capacidad que se requiere para manejar la pieza mas pesada de la estructura; para terminar, se debe comparar el tiempo que se requiere, el costo, la eficiencia y la seguridad de métodos de montaje en que se

use un solo tipo o una combinación de varios tipos de montajes, seleccionando el que nos permita un resultado deseado en el tiempo establecido, por medio de los métodos mas seguros y economicos.

A continuación se muestran los accesorios de anclaje, así como las características geométricas de algunas columnas y losas montadas.

FIG.5.1

DETALLE EN PLANTA DE ARMADO DE CANDELERO TIPO EN CIMENTACION

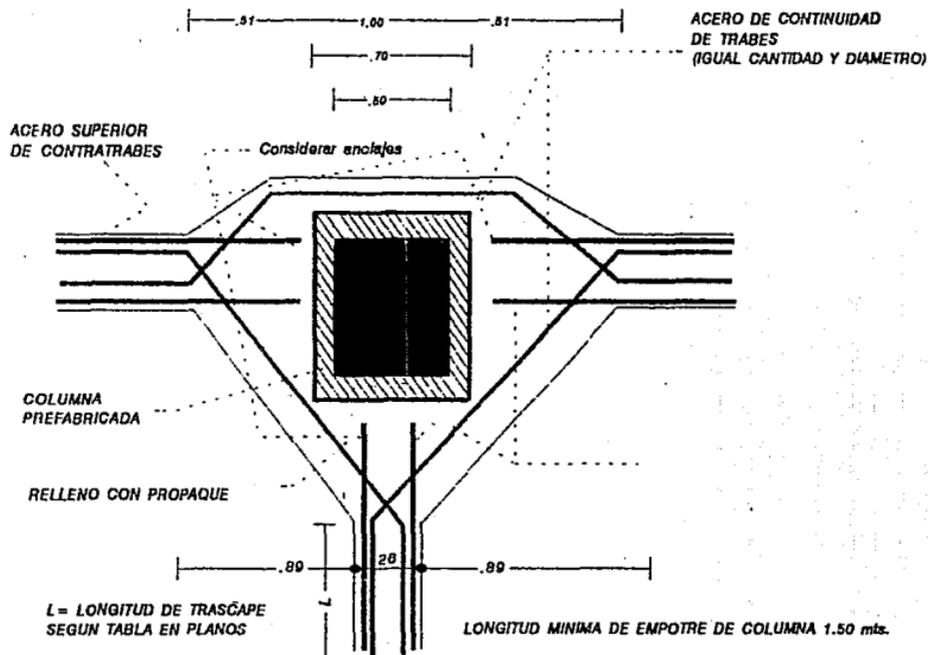
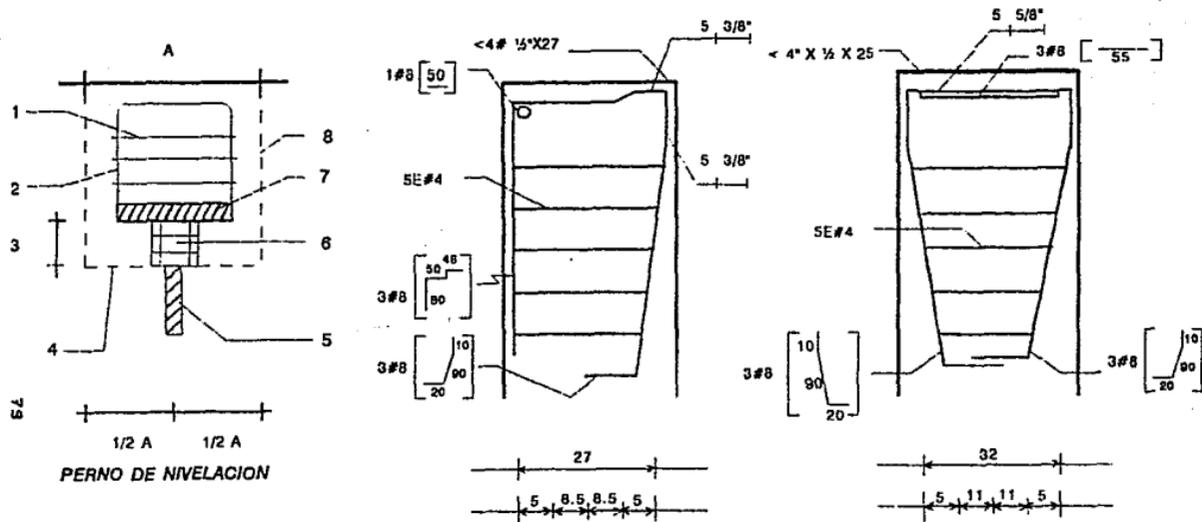


FIG.5.2

DISPOSITIVOS DE ANCLAJE



PERNO DE NIVELACION

PLACAS PARA
RECIBIR
TRABE

- 1) 3E#3
- 2) 3#9
- 3) ESPESOR DE LAS TRES TUERCAS SOLDADAS
- 4) LECHO INFERIOR DE LA COLUMNA
- 5) 1 PERNO #10 DE ROSCA STANDARD ACERO CALADO G-36 DE 17 CM.
- 6) 3 TUERCAS DE PASCA STANDARD PARA PERNO DE # 10
- 7) 20X20X1/2"
- 8) PROYECCION DE COLUMNA

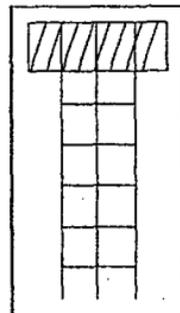
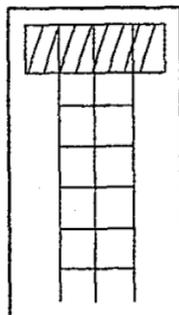
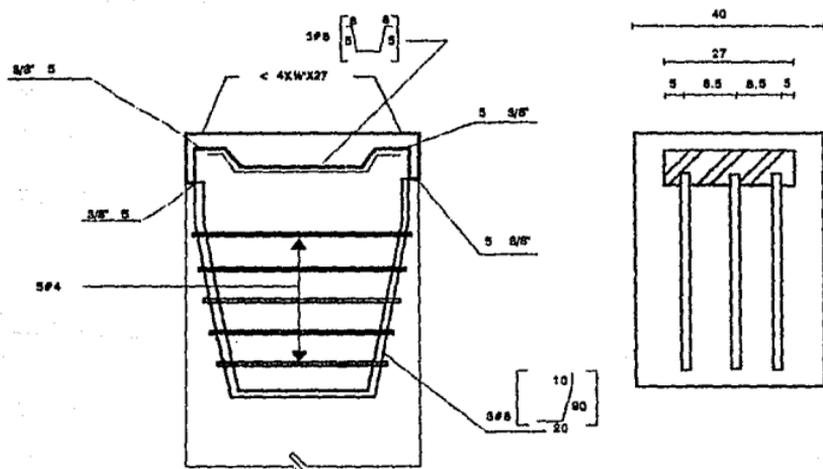


FIG.5.3

PLACA PARA RECIBIR TRABE



CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE COLUMNAS PREFABRICADAS DE CONCRETO

FIG. 5.4

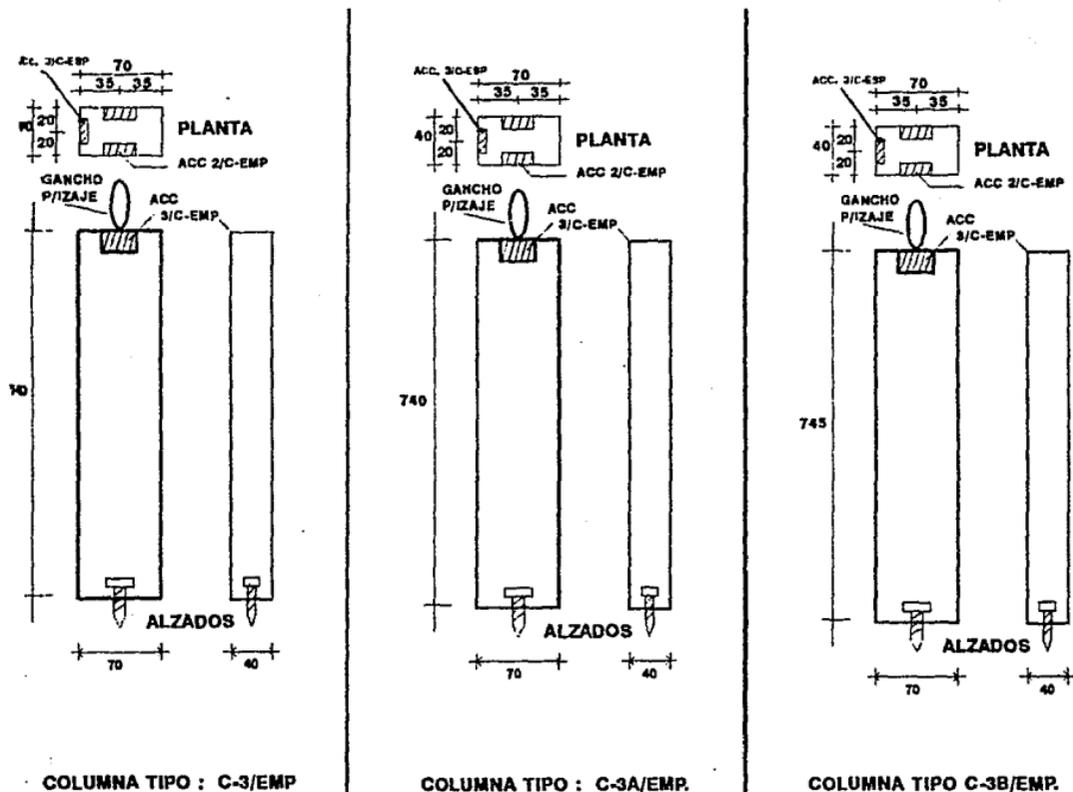
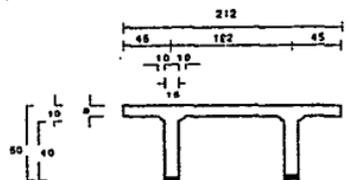
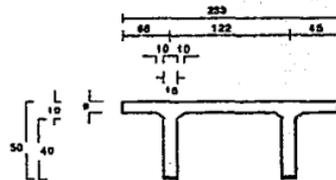


FIG.5.5

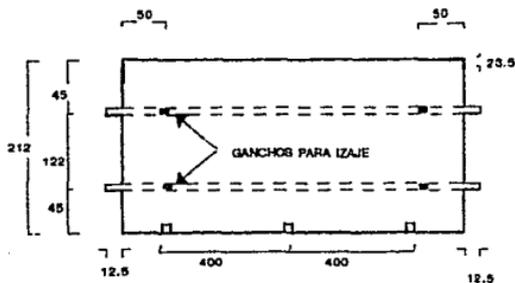
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOSAS TT



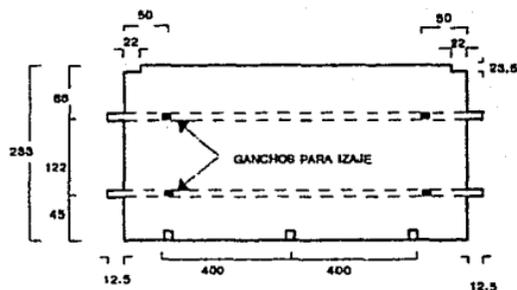
SECCION



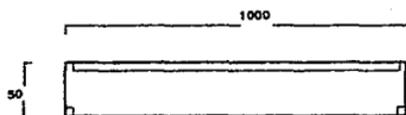
SECCION



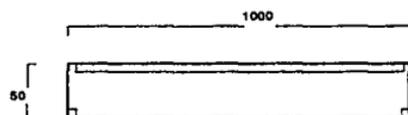
PLANTA



PLANTA



ALZADO



ALZADO

V.2) EDIFICIOS CON ESTRUCTURA METALICA

Debido a que estos edificios se utilizarán como bodegas, donde se loran claros de 40.00 m, fue necesario utilizar estructura metálica por ser mas ligeras y económicas que la de concreto prefabricado o pretensado.

Cuando se habla de montaje de estructuras, debe tenerse presente el concepto de montaje y selección de equipos que estarán en función de varios factores, de los que ya se habló en el inciso anterior.

Un concepto muy importante que influye en forma directa en el plan de montaje son las especificaciones que deben estudiarse para conseguir las restricciones que se nos plantean, para poder preparar el plan de montaje y seleccionar las herramientas y el equipo adecuado.

Para este caso de estructura metálica, se deben revisar los planos para detectar las piezas que se deben ensamblar previo al montaje, verificar que en las trabes muy peraltadas, es necesario que el fabricante coloque ángulos auxiliares y soldar placas para izar dichas piezas, o bien que el montador use estrobos o algún equipo de izaje.

La cimentación que se desplantó en estos edificios, fue

a base de zapatas corridas con dados de cimentación en los cuales se ahogaron las anclas de fijación. (Foto 6)

Terminada la cimentación, se izan las columnas, se colocan sobre las placas de base, se atornillan en su lugar y se contraventean lateralmente (Foto 7)¹, de ser necesario, la cuadrilla de plomeo se encarga de instalar tirantes con la finalidad de sujetar las columnas hasta que se complete la estructura.

Colocadas las columnas, se montan las traveses para ajustarlas a estas y se atornillan provisionalmente; con un determinado número de traveses montadas, se plomean las columnas para verificar su verticalidad, bajando una plomada colocada a una distancia determinada de la cara o del alma de la columna, por medio de una regla marcada, el montador checa la distancia que hay del cordel a la cara de la columna; si esta distancia es la misma en el nivel superior e inferior, se considera que la columna está a plomo, si algunas de estas es mayor o menor, se aprietan o aflojan respectivamente los templadores para jalar la parte superior de las columnas hasta que esté a plomo. Se alinean las traveses y se conectan en forma permanente las partes entre sí, en este caso mediante tornillos de alta resistencia.

¹ Se anexan fotografías al final del capítulo

Todas las conexiones efectuadas en esta obra se hicieron con tornillos de alta resistencia.

Para la techumbre, se utilizaron perfiles rolados en frío del tipo montem y sobre estos se colocó la lámina galvanizada atornillada al montem.

La fachada de estos edificios se fabricó con el mismo tipo de material utilizado para la techumbre.

Paralelo al proceso de montaje de los largueros se fue rigidizando la estructura mediante tensores de acero sujetos a las trabes.

El equipo utilizado durante el montaje de la estructura fue una grúa hidráulica montada sobre camión con capacidad para 22 tons, así como dos plumas fijas o hechizas para efectuar las maniobras necesarias.

Los firmes en esta zona, fueron de concreto reforzado con malla electrosoldada, tienen un espesor de 25 cm y un acabado antiderrapante.

El resto de las edificaciones con que cuenta la embotelladora, como son el edificio de distribución, taller mecánico, comedor y caseta de vigilancia, se construyeron

mediante los sistemas convencionales que se aplican comúnmente, manejándose los conceptos de albañilería que se conciben.

V.3) CISTERNAS

Debido a que el producto que elabora una planta embotelladora de refresco es de consumo popular, se hace necesario establecer normas de calidad que garanticen la higiene y salubridad del producto tanto en el manejo de la materia prima, como el proceso de producción del refresco.

Como la principal materia prima en una embotelladora de este tipo, es el agua, tanto en la elaboración del refresco, como en todas las necesidades que tienen para garantizar su calidad, se tiene la necesidad de construir un determinado número de cisternas de gran capacidad, determinadas a diferentes usos para aprovechar al máximo este recurso y lograr los objetivos de calidad establecidos para el producto.

Por lo anterior, se construyeron siete cisternas de gran capacidad de almacenamiento de agua que, aprovechando el tipo de cimentación desplantada, se acondicionaron en los cajones de esta con la finalidad de abatir los costos de construcción, así como optimizar el uso del área en la

planta.

Para la construcción de las cisternas, se utilizó concreto f'c de 250 Kg/cm², revenimiento de 8 cm, con una tolerancia de ± 2.5 cm.

Se prohibió la colocación del concreto mediante el sistema de bombeo, por lo que fué necesario el uso de canales de lámina hechos en obra, para efectuarlo por gravedad.

El proceso de colado de estos elementos, fue el que a continuación se describe:

Inicialmente, se coló la losa de fondo con las contratraves a una altura de 20 cm, para posteriormente instalar a esta altura una banda de FVC en la junta formada; se puso especial cuidado en el vibrado de los elementos, para evitar posibles oquedades y garantizar así una impermeabilidad de las cisternas, y por consecuencia un mejor funcionamiento durante la vida útil de estas.

V.4) PAVIMENTOS

Para las vialidades internas de la planta, se planeó la construcción de pavimentos de tipo rígido, es decir con una superficie de rodamiento formada a base de losas de concreto

hidráulico, esto con la finalidad de reducir los problemas de mantenimiento y conservación, evitando así el daño del pavimento por aceite derramado por los vehículos.

Se tendrán dos zonas de muy diferentes tipos de tránsito, que son:

- a) Zona de tránsito pesado.- Destinada a la circulación de trailers cargados de refresco.
- b) Zona de tránsito ligero.- Destinada a la circulación de montacargas para trasladar cajas con refresco en los movimientos internos de la planta.

De acuerdo con las características del terreno natural que servirá de apoyo a los pavimentos, se considera necesario remover la parte superior de este en un espesor de 20 cm, aproximadamente, el material removido deberá desecharse.

La superficie resultante se escarificará y recompactará al 90% de su peso volumétrico seco máximo PVS.M.

La subrasante se formará con material de préstamo, areno-limoso. Tendrá un espesor ya terminado de 30.0 cm, y 20 cm, en las zonas de tránsito pesado y ligero respectivamente; se compactará al 95% de PVS.M según la

prueba proctor estándar.

Para la base, se utilizará material de 3.8 cm, (1 1/2") de tamaño máximo; su espesor será de 15.0 cm, en la zona de tránsito pesado y de 12.0 cm, en la zona de tránsito ligero, en ambas zonas se compactará al 95% de la proctor estándar.

Sobre la base terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicó inicialmente un riego de impregnación con producto asfáltico FM-1 a razón de 1.2 a 1.5 Lt/m² de acuerdo a la textura de la base, mismo que por razones de rapidez de ejecución se sustituyó por una membrana plástica de poliuretano, sacrificando el aspecto económico por el factor tiempo, sobretodo para evitar que la distribuidora en servicio, suspendiera sus actividades.

Las losas de concreto hidráulico se construirán sobre la base con la capa plástica, y serán de 22.0 cm de espesor para el tránsito pesado y de 15.0 cm, para el tránsito ligero.

Las secciones típicas de estos pavimentos se anexan en las figuras 5.6 y 5.7.

Se utilizará concreto con $f'c=300 \text{ Kg/cm}^2$ a los 20 días revenimiento de 14.0 cm, y estarán armados, para el caso del

pavimento en tránsito pesado, con doble malla electrosoldada 6-6-10-10, y para tránsito ligero con un solo lecho de esta malla, para absorber los cambios por temperatura de estos.

ZONA DE PAVIMENTO DE ADOQUIN

El pavimento de adoquín se construirá en el área de estacionamiento, ubicada en la fachada principal de la planta, esto debido a que este tipo de estructura presenta una mejor apariencia.

En esta área, el tratamiento del terreno natural, las características de la subrasante y de la base serán iguales a las de la zona de tránsito ligero.

Sobre la base terminada, sin riego de impregnación se procede a colocar una cama de arena de 4.6 cm, de espesor ligeramente compactada para que permita el acomodo de los adoquines que serán de 8.0 cm, de espesor fabricados con concreto de resistencia $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$. En la figura 5.8 se muestra la sección estructural de este pavimento.

FIG. 5.6

SECCION TIPICA DE PAVIMENTO

ZONA DE TRANSITO PESADO

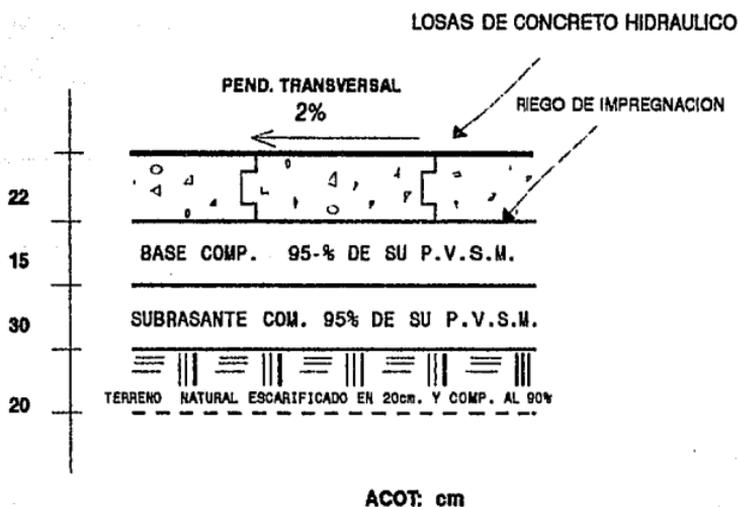
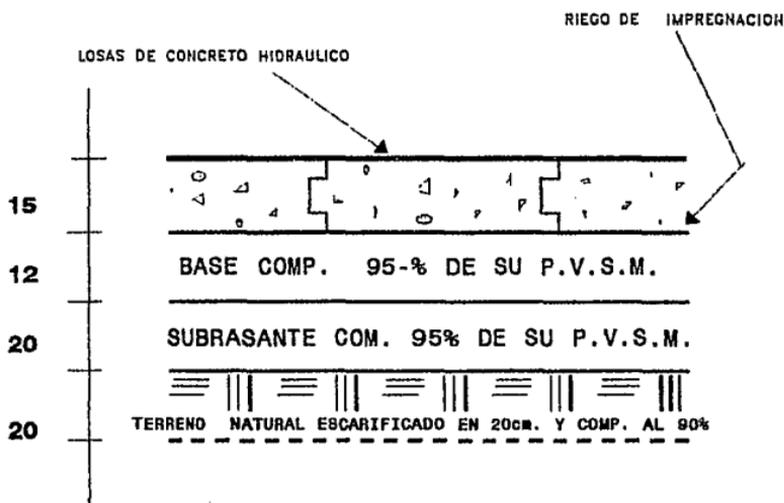


FIG. 5.7

SECCION ESTRUCTURAL TIPICA DE PAVIMENTO

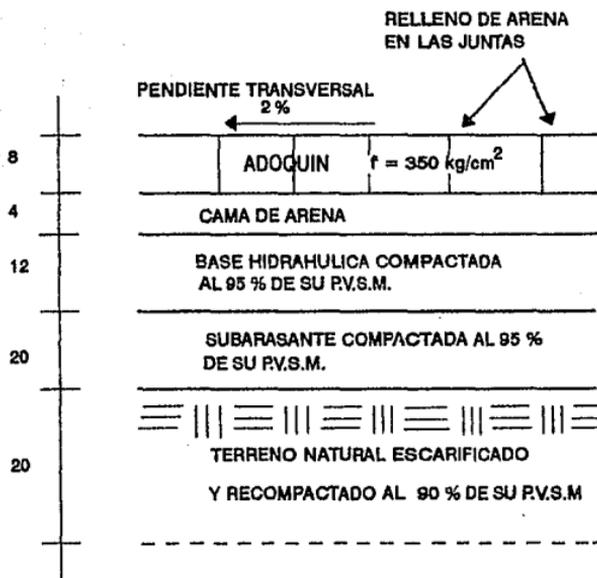
ZONA DE TRANSITO LIGERO



ACOT: cm

FIG.5.8

AREA DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR



ACOT : cm

V.5) INSTALACIONES ESPECIALES

Debido a que en esta industria se debe manejar el mayor control de calidad posible, es necesario contar con algunas medidas de higiene, así como de instalaciones especiales, sobre todo en la zona de producción y almacenaje de materia prima; dichas instalaciones se mencionan a continuación:

En la periferia de los equipos de almacenaje y producción, se construyó una red de trincheras para controlar los posibles derrames que se den en estos. Dichas trincheras se conectan a un sistema de drenaje para recuperación de aguas grises (jabonosas), mismas que se reciclan hacia la planta de tratamiento de aguas para su posterior uso en el sistema de riego y demás servicios.

Para los firmes en la zona de producción, laboratorio y en jarabes, se dió un acabado mediante un sistema a base de carpeta epoxica con un espesor de 1.5 cm, esto con la finalidad de garantizar la vida útil de estos y facilitar además la higiene en estas áreas. Como medida complementaria, se construyeron curvas sanitarias a base de fibra de vidrio y resina epoxica en el perímetro de estas zonas, con la finalidad de evitar la acumulación de residuos orgánicos.

Dado que en la zona de producción, se tendrán condiciones ambientales de clima tropical (con temperaturas elevadas y gran humedad) debido al funcionamiento de los equipos, será necesario instalar un sistema de ventilación que nos garantice un ambiente libre de vapores y que a la vez elimine los malos olores, además, se debe contar con corriente de aire para evitar la acumulación de la humedad y por ende la generación de hongos en el área.

El sistema de ventilación que satisface estas necesidades, es mediante aire filtrado, por lo que se implementaron en la fachada del área de embotellado una serie de inyectores de aire, compuestos por un prefiltro metálico que evita el paso de materia orgánica que reduciría la eficiencia del sistema; inmediato al prefiltro, se instaló un filtro de bolsa a base de fibra de vidrio ultrafino desechable con capacidad de almacenamiento hasta de 3.650 Kg. de polvos o contaminantes antes de que su caída de presión exceda de 1"; sostenido por un marco resistente a la corrosión.

Este sistema, nos permite hacer 15 cambios de volumen de aire por hora, extrayendo únicamente el 60% del volumen de aire local, mediante ductos conectados a extractores de techo; el 40% restante se dejará circular por puertas y ventanas, para disminuir la presión del aire en el local.

El área de bodega de azúcar, en el edificio de materias primas, se implementó un sistema de ventilación continua mediante la colocación de ventiladores eólicos en la azotea, con la finalidad de evitar la humedad, así como de iluminación natural por medio de domos de acrílico. Aunado a estas medidas, la planta cuenta con dispositivos de seguridad complementarios como son: el sistema de pararrayos, contra incendios y de intercomunicación y teléfonos.

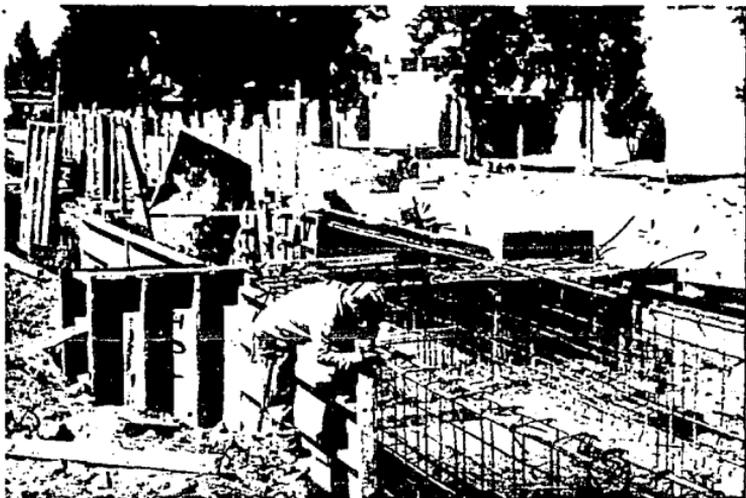


FOTO 1 SE MUESTRA ARMADO DE CANDELERO INTEGRADO A LA CIMENTACION, PARA COLAR MONOLITICAMENTE AMBAS ESTRUCTURAS



FOTO 2 ANCLAJE DE COLUMNAS PREFABRICADAS Y COLOCACION DE CONCRETO ESTABILIZADOR EN CANDELEROS.

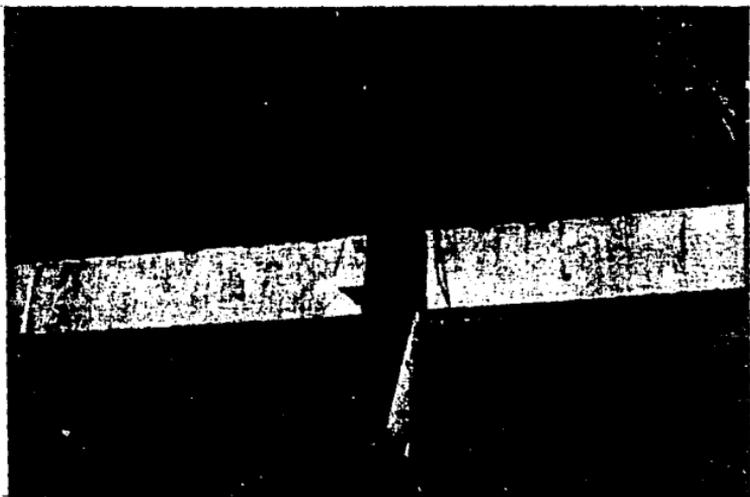


FOTO 3 SE MUESTRA CONEXION EFECTUADA PARA LIGAR COLUMNAS Y TRABES PORTANTES.

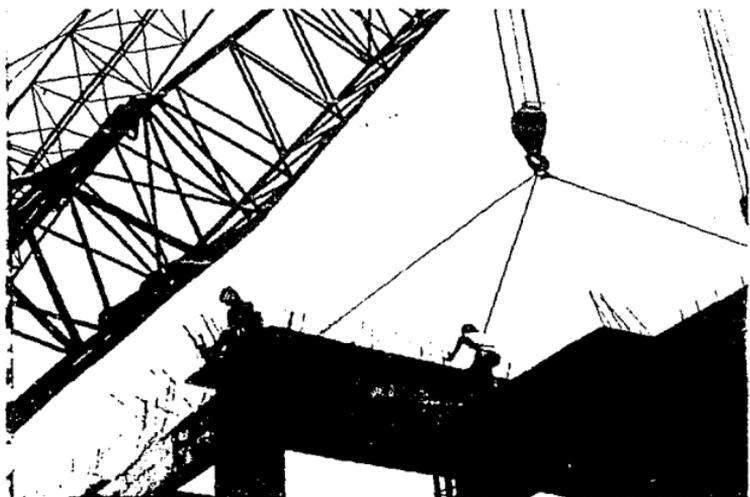


FOTO 4 MONTAJE DE LOSAS PREFABRICADAS, SE APRECIA LA PREPARACION EN TRABES PARA LA COLOCACION DE LOS ESTRIBOS.

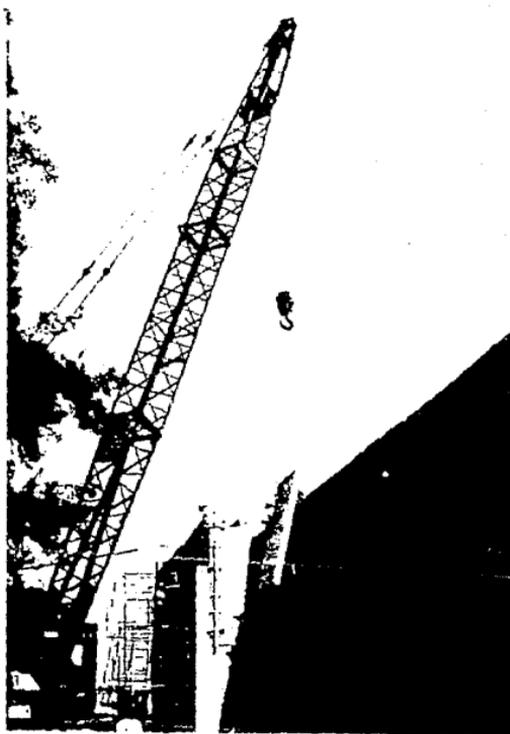


FOTO 5 MONTAJE DE LOSAS TT EN FACHADA
DEL SALON DE EMBOTELLADO

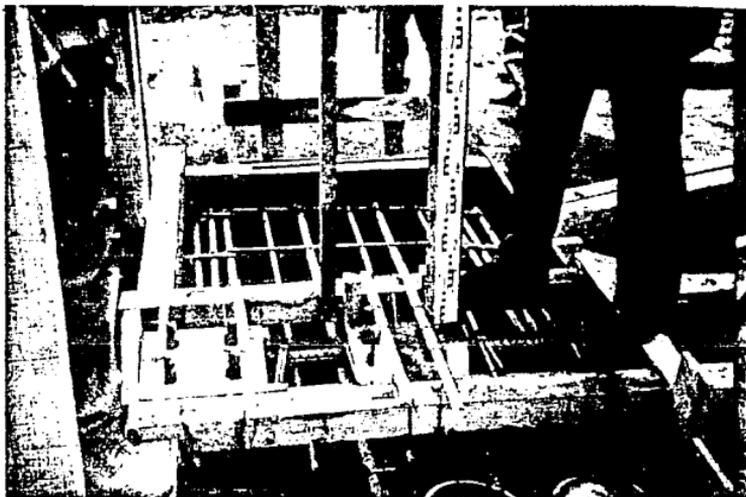


FOTO 6 VERIFICACION DE NIVELES EN DADOS DE CIMENTACION, DONDE SE ANCLARAN LAS COLUMNAS METALICAS



FOTO 7 MONTAJE ESTRUCTURA METALICA EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO, NOTESE EL CONTRAVIENTO LATERAL EN COLUMNAS

CAPITULO VI

PRESUPUESTO

VI.1) ANALISIS DE FRECIOS UNITARIOS

Un presupuesto, como su nombre lo indica, es una propuesta del valor estimado de conceptos a una fecha determinada, ya que esta basado en la estructura real de un proyecto.

El precio unitario se define como la valorizacion de una estrategia para ejecutar una actividad especifica. La estrategia mencionada permitira al contratista:

- 1) Obtener la obra en concurso al proponer el precio mas bajo para la misma.
- 2) Obtener la utilidad proyectada en la ejecucion de los trabajos.

Un precio unitario esta integrado por tres conceptos principales: Costo Directo, Costo Indirecto, y Utilidad.

Costo Directo: Esta representado por el costo de los materiales permanentes o provisionales, la mano de obra utilizada, la maquinaria y el equipo, así como la herramienta. En el costo

de los materiales se deben considerar la cantidad de material por unidad de volumen, precio de adquisición y los desperdicios. En la mano de obra se toman en cuenta los rendimientos, integración de los grupos de trabajo, y los respectivos salarios. Para el equipo y maquinaria, considerar la depreciación, seguros, almacenaje, etc. Finalmente, la herramienta, normalmente se considera como un porcentaje de la mano de obra; oscila entre 3% y 5% hasta un 15% del costo de esta.

Costo Indirecto: Se expresa como un porcentaje del costo directo, y se refiere a aquellos costos que por su naturaleza no pueden aplicarse a un concepto específico, a su vez este costo se divide en:

- a) Gastos generales de obra
- b) Gastos generales de oficina matriz.

Utilidad: Se define como la ganancia obtenida como resultado de una actividad y además de la inversión del capital.

**PLANTA EMBOTELLADORA LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.**

Sistema de Precios Unitarios y Presupuesto

Análisis de Precio Unitario

Clave	Descripción	Costo Unidad	Unid.	Cant/Item	Parcial	Total
Precio:	PREF1 (ML)	Columnas pref.C1 de 50 * 60 cm de concreto de F'c= 350 Kg/cm2 y acero F'Y = 4200 Kg/cm2 (incl. dis.estruc. y planos nec.,fab,let montaje,sold,de campo,materiales,M,O., equipo y maquinaria en general, todo lo que se requiera.				
EPREF1A	Columna Pref,de 50*60	740,298.56	ML. x	1.0000	740,298.56	
					740,298.56	
	Total de Material					740,298.56
	Costo directo					740,298.56
	18.93% INDIRECTOS				140,138.52	880,437.08
	10.00% UTILIDAD				88,043.71	968,480.79
	Precio Unitario					968,480.79

**PLANTA EMBOTELLADORA LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.**

Sistema de precios unitarios y presupuesto

Análisis de Precio Unitario

T. Clave	Descripción	Costo Unidad	Can/Ren	Parcial	Total
Precio: PREF4 (ML)	Trabe pref.port. RB-P de 25/70 de conc. de F'c = 350 Kg/cm2 y acero F'Y = 4200 Kg/cm2 (incl. dis.estruo. y planos nec., fab,flet montaje,sold,de campo,materiales,M.O., equipo y maquinaria en general, todo lo que se requiera.				
# PREF4A	Trabe pref.port.RB-P 25/70	513,700.37	ML. x	1.0000	513,700.37
					513,700.37
	Total de Material				513,700.37
	Costo directo				513,700.37
	18.93% INDIRECTOS			97,243.48	610,943.85
	10.00% UTILIDAD			61,094.39	672,038.24
	Precio Unitario				672,038.24

**PLANTA EMBOTELLADORA LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.**

Sistema de precios unitarios y presupuesto

Análisis de Precio Unitario

T. Clave	Descripción	Costo Unidad	Carid/Rem	Parcial	Total
Precio:	PREF10 (ML) Losa pref.TT-S 70 cm peralte de concreto de F'c = 350 Kg/cm ² y acero F'Y = 4200 Kg/cm ² (incl. dis.estruc. y planos nec. fab, flet montaje, sold, de campo, materiales, M,O., equipo y maquinaria en general, todo lo que se requiera.				
E PREF10A	Losa Pref.TT-S 70 cm de peralte	137,353.60 ML. x	1.0000	137,353.60	
	Total de Material			137,353.60	137,353.60
	Costo directo				137,353.60
	18.93% Indirectos			26,001.04	163,354.64
	10.00% UTILIDAD			16,335.46	179,690.10
	Precio Unitario				179,690.10

**PLANTA EMBOTELLADOR LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.**

Sistema de precios unitarios y presupuesto

Análisis de Precio Unitario

T.Clave	Descripción	Costo	Unidad	Cant/Req	Parcial	Total
Precio:	PREF16 (M2)	Muro pref.TT'S 20 cm peralte acab. gransón exp,de conc,de F'c=350 Kg/cm2 y acero F'Y = 4200 Kg/cm2 (incl. dis.estruc. y planos nec.,fab,fler montaje,sold,de campo,materiales,M,O., equipo y maquinaria en general, todo lo que se requiera.				
E PREF16A	Muro Pref.TT'S 20 cm de peralte G.	186,596.97	ML. x	1.0000	186,596.97	
	Total de Material				186,596.97	186,596.97
	Costo directo					186,596.97
	18.93% INDIRECTOS				35,322.81	221,919.78
	10.00% UTILIDAD				22,191.98	244,111.75
	Precio Unitario					244,111.75

PLANTA EMBOTELLADOR LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.
Sistema de precios unitarios y presupuesto
Análisis de Precio Unitario

T. Clave	Descripción	Costo	Unidad	Cant/Res	Parcial	Total
Precio: 2574 (LTO)	Suministro y colado de mortero estabilizador para recibir estructuras prefabricadas (tipo propaque 5 estrellas) en candeleros de cimentación y nodos de superestructura.					
EMORE	Mortero estabilizador	1238.62	ML.	x	1.05	1405.551
E 1040	Madera p/cimbra	1268.08	PT	x	0.022	27.89776
E 1020	Chafan	520.4	M	x	0.022	11.4488
	total de material	1444.89756	x		1	1444.89756
						1444.89756
						1444.89756
E 16	Cabo de Oficios	11693.15	HR	x	0.1	1169.315
E 13	Operario de 1a.	6731.65	HR	x	1	6731.65
E 7	Ayudante de Operario	3857.73	HR	x	1	3857.73
E 9	Obrero General	3209.53	HR	x	2	6419.06
	Total Mano de Obra.	18177.755	/		30	605.925166
21	Herramienta	0.05	%		605.93	30.2965
	Total de Herramienta	30.2965	/		1	30.2965
						30.2965
p 105	Camión redilas 3 ton	18932.69	HR	x	1	18932.69
	Total Maquinaria y Equipo	18932.69	/		30	631.089666
	Costo Directo					2712.20889
	18.93% INDIRECTOS					513.421143
	10.00% UTILIDADES					322.563003
	Precio Unitario					3548.19304

**PLANTA EMBOTELLADOR LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.**

Sistema de precios unitarios y presupuesto

Análisis de Precio Unitario

T. Clave	Descripción	Costo Unidad	Can/Ren	Parcial	Total
Precio:	2820 (KG)	Estructura para techumbre a base de perfiles estructurales incluye hab. montaje y una mano de primario anticorrosivo.			
P 047.010B	Fabricación de estructuras metálicas, incluyendo todos los herrajes	4,214,229.77	T. x	0.0011	4,635.65
P 048.005B	Montaje de estructuras metálicas hasta de 20 m de altura con perfiles, (ligera) hasta 12 Kg/m	809,993.97	T. x	0.0011	890.99
P 651.305	Aplicación de recubrimiento de acabado amerocoat 52	583.12	Kg. x	1.1000	641.43
P 651.302	Aplicación de recubrimiento primario amerocoat 52.	583.12	Kg. x	1.1000	641.43
				6,809.51	
Total Básicos					6,809.51
Costo Directo.					6,809.51
18.93% INDIRECTOS					1,289.04
10.00% UTILIDADES					809.86
Precio Unitario					8,908.41

**PLANTA EMBOTELLADOR LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.**

Sistema de precios unitarios y presupuesto

Análisis de Precio Unitario

Clave	Descripción	Costo Unidad	Cant/Item	Parcial	Total
Precio: 2653 (KG)	Estructura de acero fabricada a base de perfiles MON-TEM, Incluye : Sum., Fab., enderezado, cortes, trazo, acarreo, soldadura, pintura anticorr. esmeril., flete., *No Incluye montajes*				
P 047.010B	Fabricación de estructuras metálicas, incluyendo todos los herrajes necesarios, con perfiles ligeros, hasta 12 Kg/m.	4,214,229.77	T. x	0.0010	4,214.23
				4,214.23	
	Total Básicos				4,214.23
	Costo Directo.				4,214.23
	18.93% INDIRECTOS			797.75	5,011.98
	10.00% UTILIDADES			501.20	5,513.18
	Precio Unitario				5,513.18

**PLANTA EMBOTELLADOR LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.**

Sistema de precios unitarios y presupuesto

Análisis de Precio Unitario

T. Clave	Descripción	Costo Unidad	Cant./Un.	Parcial	Total
Precio:	1929 (PZA)	Sum. de placa p/lanche de 25x25 cm en estruc.metal de 3/8" de espesor y 35 cm de largo incl. anclas y primer anticorr. esmeril.,flete., *No incluye montajes*			
P 047.005B	Herrajes y rejillas fabricación y colocación de hasta 20 m de altura.	5,129.09	Kg. x	7.8020	40,017.16
P 659.982B	RP-4 Inorgánico de zinc autocurante, una capa de 0.069 mm (0.00275") en estructura ligera y tubo hasta 6"0.	415.72	Kg. x	7.8020	3,243.45
P 681.308B	Aplicación de recubrimiento de acabado amerocoat 52	583.12	Kg. x	7.8020	4,549.80
Total de Básicos				47.810.11	47,810.11
Costo Directo					47,810.11
18.93% INDIRECTOS				9,050.45	56,860.56
10.00% UTILIDADES				5,685.06	62,546.62
Precio Unitario					62,546.62

**PLANTA EMBOTELLADOR LOS REYES
BENITO JUAREZ S/N, LOS REYES LA PAZ E.M.**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO POR PARTIDAS

Clave	Descripción	IMPORTE
1	Terracerías	1,388,210,494.50
2	Demoliciones	378,725,436.64
3	Preliminares	774,852,854.32
4	Cimentación	2,927,169,629.21
5	Estructura de Concreto	916,208,396.81
6	Estructura de acero	252,665,002.67
7	Estructura prefab. de concreto	2,700,238,329.73
8	Albañilería	2,112,379,274.63
9	Acabados	1,070,865,469.92
10	Instalación sanitaria y plural	107,508,614.41
11	instalación hidrau y gas L.P.	174,142,080.47
12	Drenajes y albañales	113,993,630.71
13	Instalación Eléctrica	1,148,981,494.03
14	Instal. de Inieroom. y Telef.	120,078,562.62
15	Sistema de Paramayos	179,723,546.12
16	Sistema contra incendio	280,918,184.87
17	Herrería, aluminio y vidrio	737,193,919.34
18	carpintería y cancelería	27,089,661.46
19	Jardinería	80,541,988.93
20	Instal. especiales y equipo	420,999,016.08
21	Muebles de baño y accesorios	107,651,967.12
22	varios	19,897,796.79
23	Instalación de riego de jardín	20,004,959.53
	TOTAL	16,060,000,000.91

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se analizó el proceso constructivo de la Planta Embotelladora Los Reyes La Paz, la cual quedó ubicada en el Km, 21.5 de la carretera México- Texcoco en el municipio de los Reyes La Paz en el Estado de México.

En dicha planta se efectuaron una serie de edificaciones con diferentes procesos constructivos de acuerdo al uso para el que fueron proyectadas. Se complemento está con la construcción de pavimentos y de cisternas de almacenamiento de agua, así como instalaciones contra incendio, telecomunicaciones y teléfonos, y el sistema de pararrayos.

Cada industria presente ciertas características especiales, de acuerdo a las actividades que se desarrollan en la misma; para el caso de la planta embotelladora en estudio, esta tiene las condiciones planteadas desde la ejecución del proyecto.

Debido a que el producto que se elabora en la embotelladora es de gran consumo en nuestro país, se deben cumplir con ciertas normas de calidad; y para lograrlo hubo

necesidad de implementar un serie de acabados en las áreas de mayor importancia para su elaboración (P.Ej. firmes con carpeta epóxica, curvas sanitarias, pintura especial en embotellado y jarabes, sistemas de ventilación en bodega de azúcar y embotellado, etc.). Los acabados se dieron de acuerdo las actividades que se tendrán en los edificios.

Las características de los equipos a instalar, así como su ubicación y uso que se les asignó a los edificios, determinaron los claros a librar y la altura de los edificios, los cuales a su vez condicionaron el tipo de estructura y por ende el proceso constructivo efectuado.

El uso de los prefabricados en la planta se dió como solución mas viable, dadas las condiciones de tiempo y espacio planteadas por el cliente.

La construcción prefabricada se divide en dos etapas: que son las que comúnmente se conocen:

La primera es la prefabricación misma, ya sea en planta o en obra. La segunda es el proceso de elevación montaje y fijación de los elementos.

Un aspecto importante a cuidar en la construcción con prefabricados es la conexión y anclaje entre las piezas que

forman la estructura, para lograr que esta, presente características de trabajo propias a las coladas en sitio.

El uso de los prefabricados en nuestro país es una opción mas que se ha desarrollado en diversas construcciones civiles, entre las cuales están las necesidades que se tienen y a las características de este tipo de obras.

La estructura metálica, se usó para la construcción de las naves (bodegas), debido a que el uso de estas determinaron cielos mayores que hacen antieconómico el uso de estructuras de concreto. En el resto de las edificaciones se combinaron los procesos de construcción tradicionales con el uso de los prefabricados.

Como el uso del agua para el funcionamiento de la planta es indispensable, esta requirió la construcción de siete cisternas de almacenamiento, además de dos plantas de tratamiento, una para agua de pozo y otra para aguas grises, las cuales se reciclan mediante una red de captación de aguas instaladas en la planta. Además en esta se cuenta con dos pozos de extracción de agua, los cuales satisfacerán la demanda de la embotelladora.

Los espacios requeridos, presentan una característica especial para lograr el objetivo de todo proyecto, de

efectuar una construcción económica y funcional; por lo que se aprovecharon los espacios que ofreció el tipo de cimentación desplantada para ubicar la mayor parte de las cisternas, distribuidas de acuerdo a la utilización que se les dará.

En la construcción de los pavimentos, de acuerdo al área que se tiene por pavimentar, y a las necesidades de la compañía propietaria de no suspender las actividades de la distribuidora, se hizo necesario cambiar el proceso constructivo de estos, para abatir su tiempo de ejecución. Por lo que se procedió a colocar poliuretano en sustitución del riego de impregnación, esto debido a que al tener una petrolicadora impregnando en las vialidades de la planta, acarrearía problemas a dicha distribuidora, en este caso, se sacrificó el aspecto económico por el factor tiempo para este proceso constructivo, a cambio la compañía propietaria mantuvo los ingresos de la distribución del producto en la zona.

GLOSARIO

- HERMETAPA:** Nombre técnico que se le da a la corchoiata con la que se sella el refresco.
- SUBESTACION:** Lugar donde se concentran los controles de la instalación eléctrica, así como la planta generadora de energía eléctrica para casos de emergencia de la embotelladora.
- LAVADORAS:** Nombre técnico asignado a los equipos cuya función es lavar los envases para transportarlos ya limpios hacia las llenadoras.
- LINEAS DE PRODUCCION:** Se le denomina así a las bandas transportadoras del refresco.
- ZONAS PARA PALETIZADO:** Nombre técnico que se le da al área donde se ubica el producto terminado para su posterior reparto.
- LAVADO INDUSTRIAL:** Lavado especial a base de sosa que se le da al envase que después de haber pasado por las lavadoras, aun contiene residuos contaminantes adheridos.
- CLARIFICADO:** Nombre técnico asignado a la zona donde se trata el azúcar que se utilizara en la elaboración del refresco.
- NAVE DE PET:** Nombre técnico que se le da a la zona

donde se almacena el envase desechable para la producción del refresco en esta modalidad.

POZOS A CIELO ABIERTO: Método de exploración dentro de la Mecánica de Suelos, que consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para que un técnico pueda bajar y examinar en forma directa los estratos del suelo en su estado natural. La profundidad suele estar limitada por el nivel de agua freático.

PENETRACION ESTANDAR: Consiste en hincar en el terreno un muestreador de 80.0 cm, de longitud total por medio de golpes que le proporciona un martinete de 63.5 Kg de peso que cae desde una altura de 76.0 cm. La resistencia a la penetración se mide contando el número de golpes necesarios para avanzar 30.0 cm, intermedios.

ANALISIS GRANULOMETRICOS: Prueba de Mecánica de Suelos que se aplica para clasificar el tipo de suelo en cuestión, así como determinar si dicho suelo está bien o mal graduado.

- LIMITES DE ATTERBERG:** Son los limites definidos para medir la plasticidad de los suelos; dichos limites son: Liquido y Flástico.
- OBRA FALSA:** Es aquella que se coloca con el propósito de facilitar determinadas actividades, pero que al concluir las, se procede a retirarla.
- CANDELERO :** Estructura de concreto armado en el cual queda ahogada (anclada) la parte inferior de las columnas de concreto prefabricadas.
- TRINCHERAS :** Red de captacion de aguas, para controlar posibles derrames de los equipos de la planta.
- TEMPLADORES :** Dispositivos de ajuste para lograr la verticalidad de las columnas metálicas.
- COMPACTACION :** Mejoramiento artificial por medios mecánicos de las propiedades mecánicas de un suelo.
- PROCTOR ESTANDAR:** Prueba de compactación que consiste en compactar el suelo en cuestión en tres capas por medio de un pisón dentro de un molde cilindrico de 0.94 Lt, de capacidad, de 10.2 cm, de diámetro y 11.7 cm, de altura. El pisón es de 2.5 Kg, de peso y consta de un vástago que

en su extremo inferior tiene un cilindro metálico de 5.0 cm, de diámetro. Los golpes se aplican dejando caer el pistón desde una altura de 30.5 cm, y se aplican 25 golpes por capa, repartidos en el área del cilindro.

BIBLIOGRAFIA

- * Información proporcionada en la obra.
- * Mecánica de suelos Vol. I, Vol. II
Juárez Badillo, Rico Rodriguez.
Ed. LIMUSA.
- * Organización y Programación de Obras
División de Educación Continua
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- * Costo y Tiempo de Edificación
Ing. Suarez Salazar, Carlos
Ed. LIMUSA
- * Metodología para el Analisis de costos
Ing. Ibarra Ruiz, Raúl
E.N.E.P ACATLAN U.N.A.M.
- * Prefabricados de Hormigón Vol. II
F. Villagut
Ed. Gustavo Gili S.A.
- * Construcción de Estructuras de Concreto Preesforzado
Ben C. Gerwick Jr.
Ed. LIMUSA.
- * Manual de la Construcción Prefabricada Vol. II
Koncz Tihamer
Ed. Hermann Blume.
- * Diseño de Conexiones de Elementos Prefabricados
de Concreto
IMCYC.

* Construcciones Metálicas Vol. II; Vol. III

Revel, M

Ed. URMO.

* Diseño de Estructuras de Acero

Bresler, Boris. B. Scalz, John.

Ed. LIMUSA.

* Montaje de Estructuras de Acero en la Construcción
de Edificios.

G. Rapp William

Ed. LIMUSA.