

35



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“GASOLINERAS:
PROYECTO Y RENTABILIDAD ”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
RAFAEL DIAZ INFANTE DE LA TORRE

2906/0

DIRECTOR DE TESIS:
ING. LUIS ARMANDO DIAZ INFANTE DE LA MORA



MEXICO, D.F.

MARZO 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/082/00

Señor
RAFAEL DIAZ INFANTE DE LA TORRE
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **LUIS ARMANDO DIAZ INFANTE DE LA MORA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

"GASOLINERAS: PROYECTO Y RENTABILIDAD"

- I. **PROYECTO GENERAL**
- II. **OBRA CIVIL**
- III. **LA INVERSION Y SU COSTO: RENTABILIDAD**
- IV. **CONCLUSIONES**
ANEXOS
BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 18 de julio de 2000.
EL DIRECTOR


M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GFB/GMP/misg.

A MI MEJOR MAESTRO, EL ING. FEDERICO DÍAZ INFANTE MADRAZO,

Y A MAMÁ, POR TODO.

A MARY Y ARMANDO, PORQUE HAN CUIDADO DE MI SALUD.

A LAURA MÓNICA Y FEDE, PORQUE ME DIERON LA CONFIANZA PARA REALIZAR
LA TESIS, ESTUDIAR Y TRABAJAR AL MISMO TIEMPO.

A ENRIQUE, POR HABERME ENSEÑADO A USAR LAS COMPUTADORAS HACE MÁS
DE 10 AÑOS, Y SU EXCELENTE SUGERENCIA DE APRENDER INGLÉS DESDE
ENTONCES.

A MARCE Y POLO, POR EL APOYO Y ELEMENTOS QUE ME HAN DADO.

A MIS AMIGOS, PORQUE HAN SABIDO SERLO.

AGRADECIMIENTOS.

AL ING. LUIS ARMANDO DÍAZ INFANTE DE LA MORA POR HABER ASESORADO LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO,

AL HONORABLE JURADO.

AL ING. AGUSTÍN DEMENEGHI COLINA Y AL ING. ARMANDO DÍAZ INFANTE CHAPA POR SUS VALIOSOS COMENTARIOS Y SUGERENCIAS.

AL ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLÍS POR EL APOYO QUE SIEMPRE HA DADO A LOS ALUMNOS.

AL ING. GABRIEL MORENO PECERO Y TODAS LAS PERSONAS QUE LABORAN EN LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL.

A LAS PERSONAS QUE PARTICIPAN DENTRO DEL PROGRAMA DE ALTO RENDIMIENTO ACADÉMICO.

A LOS BUENOS MAESTROS.

ÍNDICE.

TEMA: GASOLINERAS: PROYECTO Y RENTABILIDAD.

I. PROYECTO GENERAL.

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. TIPO DE GASOLINERA Y OBRA.	
Proyecto llave en mano.	3
Remodelación y adecuación.	6
Clasificación de las estaciones de servicio.	6
Franquicias dos y tres estrellas.	7
3. REQUISITOS LEGALES.	
Organigrama de trámites.	8
Delegación.	9
PEMEX Refinación.	11
Secretaría del Medio Ambiente.	14
Protección Civil.	18
Secretaría de Desarrollo Urbano.	18
Comisión Federal de Electricidad.	19
4. ESTUDIOS.	
Investigación del suelo.	20

II. OBRA CIVIL.

5. FOSA DE TANQUES Y TRAMPA DE COMBUSTIBLES.	
Introducción.	29
Cimentaciones por sustitución.	29
Problemas para ser considerados en el diseño.	32
Soluciones para la excavación.	33
Fricción superficial.	39
Método propuesto.	41
Trampa de combustible y drenajes.	46

6. EQUIPOS MECÁNICO Y ELÉCTRICO.

Dispensarios.	49
Equipo de agua y aire.	51
Islas.	52

7. PAVIMENTOS.

Introducción.	53
Losas tapa de fosa y zonas de abastecimiento.	57
Armado de los pavimentos.	57

8. TECHUMBRES.

Estructura de las techumbres.	61
Cimentación de las techumbres.	62
Bajadas de aguas pluviales.	62

III. LA INVERSIÓN Y SU COSTO: RENTABILIDAD.

9. EVALUACIÓN DE LA GASOLINERA COMO INVERSIÓN.

Introducción.	64
Ubicación.	64
Tamaño: oficinas, tienda de conveniencia y servicios al usuario.	66

10. PRESUPUESTO.

Introducción.	67
---------------	----

11. PROGRAMA DE OBRA.

Introducción.	71
Análisis de financiamiento.	71

12. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Introducción.	74
Estudio de mercado.	74
Ventas.	76
Organización y costos.	76
Tasa de descuento.	76
Flujo de efectivo.	78
Comparación contra ventas promedio por gasolinera.	81
Horizonte de análisis.	82
Flujos de ventas promedio.	84

I. PROYECTO GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.

Las gasolineras: proyecto y rentabilidad, es un tema que se debe abordar desde un punto de vista actual. Estamos absorotos en un mundo que avanza cada día con mayor rapidez en varias direcciones, con un sistema capitalista que permite libre comercio a nivel global, intentando crear infraestructuras sustentables, ofreciendo al usuario la máxima satisfacción al intervenir en el proceso de diseño y ser tomado en cuenta como principal componente de cualquier obra, servicio o consumo de productos.

Una gasolinera debe de ser una obra mediana de infraestructura que provea al usuario de un servicio con la capacidad de abastecerse de combustible de manera eficiente, segura y en algunos casos la oportunidad de comprar productos como: abarrotes, vinos, o incluso hacer una escala de comida rápida, valor agregado que se conoce actualmente como tienda de conveniencia.

Si hablamos de gasolineras que se manejan como franquicia, se debe de tomar en cuenta lo que el usuario necesita, desde fácil acceso, rapidez en el servicio, amabilidad, seguridad, encontrar todos los productos que requiere su automóvil, y aparte conocer el mercado de productos que puede requerir una persona que va en un coche hacia cualquier punto de la ciudad. Es en esta misma tienda de conveniencia donde puede obtener más beneficios, ya que los precios no tienen que estar regulados por ninguna autoridad no siendo el caso de la gasolina.

El beneficio que provee una estación de autoconsumo, es un mayor control para los gastos de la empresa usuaria, y facilitar a sus empleados el abastecimiento de combustible. Pero en ningún caso es un negocio. Contrario a las franquicias, el tipo de demanda permite que el servicio no tenga que ser tan eficiente. Ni siquiera le podemos llamar mercado cautivo, porque no es un mercado propiamente dicho, ya que no produce ningún beneficio al propietario, sino es un costo de mantenimiento y operación dentro de la industria.

Los costos de inversión tanto para una estación de autoconsumo como para una franquicia, van desde los trámites legales, los permisos por parte de PEMEX, la construcción de las instalaciones, la compra de los equipos, la instalación de los mismos, etc. Son costos que se deben de tomar en cuenta desde el principio para que se pueda finalizar la gasolinera y ponerla en marcha. Es importante mencionar los trámites legales y permisos pues representan en algunos casos hasta el 20% de la inversión total.

Por otro lado México requiere de infraestructura para seguir con un crecimiento acorde al desarrollo deseable para su población. Con un parque vehicular de aproximadamente tres y medio millones de automóviles y camiones dentro del Distrito Federal, y otros diez millones repartidos en el interior de la república, suman trece y medio millones de automóviles, generando una demanda muy grande de combustible a la que se debe dar servicio. Actualmente se está cubriendo con la construcción de un mayor número de gasolineras de tamaño mediano repartidas en todo el territorio nacional y ubicadas principalmente a los lados de las vías que cuentan con un mayor tránsito de vehículos. Con esto obtenemos una reducción de las filas de automóviles en espera de servicio que antes se podían ver fuera del espacio destinado a la gasolinera, dificultando el libre tránsito, cuestiones que en la actualidad son de vital importancia para el buen funcionamiento de cualquier ciudad en especial la de México.

Al comprender las cifras anteriores, nos damos cuenta que la densidad de coches es mucho mayor en el área metropolitana del valle de México que en cualquier otro lado, dando como resultado una mayor demanda y la consecuente necesidad de otorgar una mayor oferta.

Las gasolineras se construyen conforme a lo dispuesto por las Especificaciones Generales para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio de PEMEX, el PROY-NOM-ECOL-124-1999 y en el Distrito Federal lo que indiquen la Norma de Ordenación General No 28, la Ley Ambiental del Distrito Federal y su correspondiente Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo, lo indicado por la Dirección

General de Obras Hidráulicas y lo dispuesto por la Dirección General de Protección Civil. Con la normatividad actual de PEMEX, podemos estar seguros de que no tendremos problemas con los riesgos que implica la construcción, operación y mantenimiento.

Los problemas más comunes por resolver en una gasolinera ubicada en la zona lacustre del valle de México son los referentes a mecánica de suelos. El suelo de la ciudad de México es un laboratorio, nos podemos encontrar desde roca sana basáltica, pasando por tobas, o arcillas plásticas con un grado de saturación de hasta 400%, dependiendo en la zona en que nos encontremos, no sin antes mencionar que pueden existir fallas geológicas, y otros tipos de situaciones que compliquen la construcción de la fosa de tanques y la excavación para los pavimentos o la cimentación de las oficinas en menor grado. Aunque los diámetros de los tanques varían alrededor de los 3 metros, por especificaciones de PEMEX y por procedimientos constructivos, la excavación de la fosa que los contendrá se hace generalmente hasta 5.00 metros de profundidad, por lo que es muy probable rebasar el nivel de aguas freáticas (NAF), y para facilitar la excavación se tiene que colocar un bombeo de achique, el cual eleva los costos de construcción, aparte de que la obra se ve afectada en tiempos, las tuberías complican las maniobras de excavación, entre otros.

Con la experiencia que cuenta una empresa en la construcción de gasolineras, debe de tomar todos y cada uno de los aspectos anteriores dentro de los costos directos, indirectos, financiamiento y utilidad. El presupuesto, desglosado en unas treinta partidas, se convierte en un elemento clave para la realización de la obra, pues es la interfaz entre el cliente y el constructor. El catálogo de conceptos cuenta en sus partidas con todos los conceptos detallados especificando lo que llevará cada uno de ellos, permitiendo que el cliente pueda comprender los planos, e imaginar con mayor claridad en lo que se va a convertir su inversión, dando al dueño capacidad de decidir y modificar lo que crea conveniente. No se debe olvidar que toda la inversión que se hace en una estación de servicio debe ser redituable, esto se puede apreciar mediante su valor presente en un periodo de vida útil propuesto como lo muestran los estados financiero proforma en el capítulo III.

A continuación presento los aspectos que considero más importantes en las etapas de proyecto y construcción de una gasolinera así como su evaluación para determinar su rentabilidad.

2. TIPO DE GASOLINERA Y OBRA.

PROYECTO LLAVE EN MANO.

GENERALIDADES.

Un proyecto llave en mano consiste en la entrega de un producto, de una obra o de una instalación en condiciones tales que el usuario al recibirlo pueda de inmediato operar todos los elementos del proyecto de que se compone. Tratándose de gasolineras con el esquema de llave en mano, éstas se entregan en operación con los sistemas listos para abastecer de combustible, manejo de dinero, servicios de agua, luz, correo neumático, servicios de tienda de conveniencia, etc., habiendo realizado la programación de abastecimiento de combustible por parte de PEMEX.

Sin embargo es necesario que mencionemos la relación que existe entre el cliente y la contratista desde el principio del proyecto hasta la entrega de la gasolinera en manos del dueño. El cliente como inversionista, opinará en cuanto al proyecto según vaya progresando éste; esto permite que en la etapa de diseño de proyecto el cliente tenga mucha participación, hasta alcanzar el punto de comienzo de obra. Los precios serán un tema de discusión desde el anticipo hasta el finiquito. La supervisión, contratada por el cliente, será la encargada de la revisión de precios, seguimiento de procedimientos constructivos establecidos y alcances de obra plasmados en el catálogo de conceptos o en los planos, tiempos de ejecución, etc.

A lo largo de esta publicación se usará un proyecto de gasolinera que es representativo de casos similares. Su superficie es cercana a los 1300 m² y contará con 6 dispensarios para el despacho de combustible.

MEMORIA DESCRIPTIVA DE PROYECTO.

CONSTRUCCIÓN SOLICITADA.

Descripción de la construcción y equipamiento.

La gasolinera será una estación de servicio tipo urbana, con 6 islas y 12 posiciones de carga para suministrar gasolina Magna y Premium al mismo tiempo y tener capacidad de espera para 12 vehículos. Contará con 2 tanques de almacenamiento cada uno de 80,000 litros de gasolina Magna y Premium. Cabe señalar que el proyecto se está proponiendo según normas de PEMEX y reglamento de construcción para el D.F. Para el drenaje en la zona de despacho se construirá una trampa de grasas conforme a las normas requeridas. Es una estación de tipo ecológico con la más alta tecnología, esto es, tanques de doble pared, tubería rígida de fibra de vidrio de doble pared, equipos de monitoreo, venteo, instalaciones a prueba de explosión, dispensarios de alta tecnología con mangueras coaxiales, paros totales de emergencia, extintores, compresores, tableros eléctricos especiales para estaciones de servicios, etc.

La estación de servicio cuenta con una construcción para servicio de la misma y oficinas con un área para cuarto de máquinas y cuarto de sucios. La construcción cuenta con planta baja y alta.

Zona	Área
Planta baja, local y servicios	122.70 m ²
Planta alta oficinas	126.64 m ²
Área de techumbre zona de despacho	441.40 m ²
Área total de construcción	690.74 m ²

tabla 2.1 espacios utilizados en el proyecto

Descripción de los espacios del proyecto, uso y metros cuadrados.

La planta baja contará con sanitarios para el público dividido en hombre y mujeres, cuarto de máquinas, cuarto eléctrico, desperdicios, sanitario para empleados y tienda de conveniencia haciendo un total de 122.70 m². En la planta alta se construirán las oficinas para la estación de servicio que comprenden un privado con sanitario y archivo, área de secretaria, área para encargado, caja, cuarto de limpios, cafetería, archivo general, y sanitarios, contando con un área de 126.64 m².

El área de techumbre en zona de servicio de consumo de combustible tendrá 441.40 m². La cual tendrá una estructura metálica que en su perímetro contará con un faldón luminoso de PEMEX. Esta estructura metálica será capaz de captar el agua de lluvia y conducirla al drenaje de manera eficiente. La superficie de zona de tanques es de 102.48 m².

La superficie destinada al estacionamiento cuenta con 5 cajones, de los cuales uno es para minusválidos, sumando un área total para vehículos de 67.00 m², repartidos en 29.50 m² de pavimento y 37.50 m² de adopasto.

La superficie de área verde es de 91.53 m², y la zona para tránsito de peatones es de 22.90 m² sumando en total 114.43 m² de áreas libres de tránsito de vehículos, que se contraponen a los 429.55 m² de área de libre circulación vehicular.

De los datos anteriores se desprende la siguiente tabla que tiene los porcentajes aproximados de superficie destinados a las diferentes áreas en gasolineras de particulares.

Área	% real	% aprox
Oficinas, limpios, máquinas, tienda, etc.	9.56%	10%
Techumbre	34.41%	35%
Estacionamiento	5.22%	5%
Áreas verdes y peatonal	8.93%	10%
Circulación vehicular	33.48%	32%
Tanques	8.40%	8%
Área total	100%	100%

tabla 2.2 porcentajes utilizados en las distintas áreas del proyecto

DESCRIPCIÓN DEL USO Y OPERACIÓN SOLICITADO.

La actividad fundamental del giro solicitado para la estación de servicio, es de venta de gasolina Magna y Premium, lubricantes, servicio de aire y agua; venta de abarrotes, vinos, servicio de comida rápida, servicio de baños, etc.

El horario de trabajo, será de 24 horas, con 12 despachadores por turno, en tres turnos; además de una secretaria, un encargado y un administrador, dando un total de 39 empleados. La gasolina serán proporcionada por pipas de 30,000 litros de capacidad propiedad de PEMEX que se abastecerán de PEMEX ubicado en Av. Barranca del Muerto, se calcula que las pipas abastecerán a la gasolinera de 1 a 2 veces cada tercer día con una duración de descarga de 20 minutos aproximadamente, el horario será entre 20 y 22 horas, dependiendo de la programación por parte de PEMEX.

REMODELACIÓN Y ADECUACIÓN.

PEMEX creó en 1992 la Franquicia PEMEX, concepto que se deriva de un programa para la remodelación de las estaciones de servicio que operaban mediante concesión otorgada, y para la ampliación de la red de gasolineras. Con este programa se exige rehabilitar las gasolineras existentes y construir las nuevas con las normas internacionales vigentes. Esta remodelación en proyecto tuvo su mayor impulso con la inquietud que se generó a partir de los accidentes que hubo en Guadalajara. Así PEMEX decidió seguir los lineamientos de las normas de seguridad que existen a nivel internacional para evitar, en la medida de lo posible, nuevos percances.

Las remodelaciones incluyen fundamentalmente la incorporación de tanques y tuberías de doble pared, dispositivos de seguridad, dispositivos de control, hasta un arreglo completo de las oficinas, techumbre, cambio de tanques, pavimentos nuevos, etc.

Esta remodelación trae consigo dos beneficios para el dueño, el primero que es el inherente a la propia remodelación y el segundo que viene en cuanto PEMEX aporta mayor comisión a las gasolineras que se apegaron a la normatividad. El aumento de comisión sobre venta de combustibles se incrementa en estas estaciones del 2% al 4% ó al 6% dependiendo si se trata de una franquicia 2 ó 3 estrellas respectivamente.

CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO.

Para efecto de la elaboración del proyecto arquitectónico, las estaciones de servicio se clasifican en cuatro tipos característicos de acuerdo con su ubicación y al sector por atender.

ESTACIONES DE SERVICIO TÍPICAS.

Son aquellas que se ubican dentro de las zonas urbanas de las ciudades y sobre las márgenes de carreteras federales.

ESTACIONES DE SERVICIO EN PARADORES.

Son las que se ubican sobre las márgenes de las autopistas y pueden formar parte de un grupo de servicios conexos, destinados a satisfacer las necesidades esenciales del público usuario de estas vías de comunicación.

ESTACIONES DE SERVICIO BÁSICAS.

Son las que se ubican dentro de poblados, en zonas rurales y sobre las márgenes de carreteras estatales; su función esencial es la venta de combustibles y aceites lubricantes al público consumidor.

MINIGASOLINERAS.

Son establecimientos que se ubican en ciudades de más de un millón de habitantes y en centros turísticos de importancia relevante; sus características principales son: contar con instalaciones indispensables para operar adecuadamente en terrenos mínimos.

FRANQUICIAS DOS Y TRES ESTRELLAS.

Para que sea atractivo tener una estación de servicio, PEMEX ofreció una mayor comisión por la venta de sus productos a aquellas gasolineras que cuenten con la Franquicia. Las gasolineras que no se apegaron a las nueva normatividad, quedaron como categoría de 1 estrella y su comisión se mantuvo en 2% de las ventas, mientras que las de 2 estrellas incrementaron su comisión a 4% y las de 3 estrellas alcanzan casi el 6%, misma comisión que aumenta un 1% si está en el área metropolitana del Valle de México y próximamente en Guadalajara o Monterrey, a fin de cubrir los gastos que implica instalar el equipo de recuperación de vapores.

El aumento en la inversión entre una franquicia de 2 estrellas contra una de 3 estrellas es justificable por el aumento en la comisión, contra un mínimo aumento de la inversión ya que la diferencia entre 2 y 3 estrellas estriba en cuestiones como acabados y espacio. Tanto la franquicia 2 estrellas ó 3, lleva tanques y tuberías de doble pared con sensores en el espacio intersticial que queda entre ambas paredes, con la finalidad de detectar fugas. En las cabeceras de los tanques se perforarán pozos de monitoreo cuya misión es detectar algún derrame no registrado por los otros sistemas, posibilidad remota pero necesariamente previsible. Los dispensarios son muebles donde se ubican mangueras de despacho a vehículos, válvulas y contadores, (las moto-bombas son sumergibles y se colocan en los tanques de almacenamiento). Se dispone de una válvula de corte para emergencias y sus contadores serán electrónicos y conectados a un contador, que a su vez lo estará a una computadora personal que llevará todos los registros de combustible así como las ventas de la tienda de conveniencia. Esta información pasará por vía módem a la central del grupo de gasolineras. Adicionalmente, todas las estaciones de servicio deben contar con un dispositivo maestro de seguridad que en casos de emergencia desconectará todos los sistemas eléctricos.

3. REQUISITOS LEGALES.

ORGANIGRAMA DE TRÁMITES.

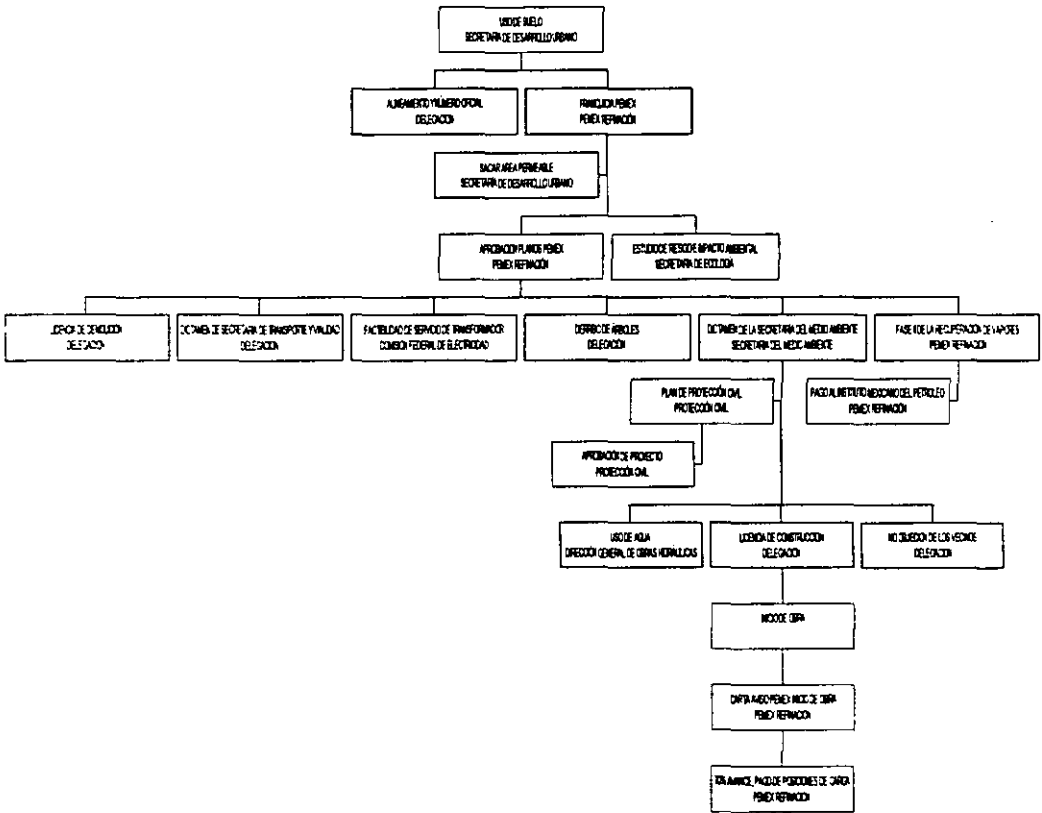


figura 3.1 organigrama general de trámites

DELEGACIÓN.

ALINEAMIENTO Y NÚMERO OFICIAL.

Determina si el predio presenta alguna afectación y el número oficial del predio. Los documentos que son requeridos para el trámite son:

- Llenar solicitud.
- Escrituras o posesión del predio.
- Boleta predial.

LICENCIA DE DEMOLICIÓN.

Los documentos requeridos son:

- Alineamiento y número oficial.
- Memoria descriptiva de demolición.
- Plano actual del predio.
- Plano de demolición (se indica áreas a demoler).
- Para más de 60 m² de demolición se requiere firma del Director Responsable de Obra.
- Carnet vigente.

AUTORIZACIÓN DE MOVIMIENTO DE JARDINERAS.

Los papeles que se requieren son:

- Plano actual.
- Plano de jardineras por reubicar.

DICTAMEN DE SECRETARÍA DE TRANSPORTE Y VIALIDAD.

Los estudios que se requieren son:

- Estudio de impacto ambiental.
- Planta de conjunto arquitectónica con señalamientos de vialidad.

NO OBJECCIÓN DE LOS VECINOS.

Para obtener el permiso de no objeción de vecinos, se debe de dar conocimiento del proyecto al jefe de colonos.

LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN.

Expedición de licencia de construcción para obra nueva.

Se requiere:

- Cualquiera de los siguientes documentos: certificado de zonificación para uso específico, certificado de zonificación para usos del suelo permitidos, o certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos, o en su caso, licencia de uso del suelo (copia simple y original o copia certificada para cotejo).
- Constancia de alineamiento y número oficial vigente (copia simple y original o copia certificada para cotejo).
- Cuatro tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos a escala debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, firmados por el propietario o poseedor, el director responsable de obra y los corresponsables en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, que corresponda.
- Memoria descriptiva del proyecto.
- Registro y carnet del director responsable de obra y de los corresponsables en seguridad estructural, diseño urbano, arquitectónico e instalaciones que corresponda (copia simple y original o copia certificada para cotejo).
- Dos tantos del proyecto estructural firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural.
- Comprobante de pago de contribución de mejoras por obras de agua potable y drenaje proporcionado por el Gobierno del Distrito Federal y derechos por expedición de licencia en caso de proceder la solicitud (copia simple y original o copia certificada para cotejo).

En su caso:

- Autorización para el derribo de árboles (copia simple y original o copia certificada para cotejo).
- Estudio de mecánica de suelo (copia simple y original o copia certificada para cotejo).
- Licencia, autorización o permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia y/o del Instituto Nacional de Bellas Artes (copia simple y original o copia certificada para cotejo).
- Proyecto de protección a colindancias (copia simple y original o copia certificada para cotejo).
- Autorización de impacto ambiental (copia simple y original o copia certificada para cotejo).
- Documento con el que se acredita la personalidad del representante legal (copia simple y original o copia certificada para cotejo).

Expedición de licencia de construcción para demolición.

Se requiere:

- Programa de demolición y memoria descriptiva técnica del procedimiento a emplear y plantas arquitectónicas del área a demoler firmados por el director responsable de obra y el corresponsable de seguridad estructural (dos copias simples).

- Registro y carnet del director responsable de obra y del corresponsable en seguridad estructural (copia simple).
- Comprobante de pago de derechos en caso de procedencia de la solicitud (copia simple y original para su cotejo).

En su caso:

- Licencia, autorización o permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia y/o del Instituto Nacional de Bellas Artes (copia simple y original para su cotejo).
- Proyecto de protección a colindancias (copia simple y original para su cotejo).
- Autorización de impacto ambiental. (copia simple y original para su cotejo).
- Permiso para la adquisición y uso de explosivos expedido por autoridad competente (copia simple y original para su cotejo).
- Autorización del C. Jefe del Gobierno del Distrito Federal cuando se trate de inmuebles clasificados y catalogados por el Gobierno del Distrito Federal, como parte de su patrimonio cultural (copia simple y original para su cotejo).
- Documento con el que se acredite la personalidad del representante legal (copia simple y original para su cotejo).

FACTIBILIDAD DEL AGUA.

Los requisitos son los siguientes:

- Carta explicativa de cómo se piensa utilizar el agua de lluvia y de qué manera se puede aprovechar.
- Plano del método a utilizar y el estudio de mecánica de suelos.

PEMEX REFINACIÓN.

FRANQUICIA PEMEX.

INFORMACIÓN GENERAL DEL SOLICITANTE.

- Identificación del solicitante.
- Domicilio para oír notificaciones.
- Teléfonos.
- Área de desarrollo.
- Tipo de Estación de Servicio Solicitada:
 - Urbana.
 - Carretera.
 - Rural.
 - Miniestación de Servicio.
 - Centro Comercial.
 - Zona Independiente.
 - Marina.
 - Pesquera.
 - Turística.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PREDIO.

- Ubicación del predio.
- Medidas del predio.
- Características de la zona.
 - Número de habitantes.
 - Parque vehicular estimado.
- Para predios fuera de poblaciones.
 - Nombre de poblaciones a menos de 10 km.
 - Número de habitantes.
 - Tipo de carretera.
 - Distancia al predio en kilómetros.
- Distancias restrictivas.
 - Centros de concentración masiva en un radio mínimo de 15m.
 - Plantas de almacenamiento de gas L.P. en un radio mínimo de 100 m.
 - Líneas de Alta Tensión, Vías Férreas y Ductos que transportan productos derivados del petróleo, en un radio mínimo de 30 m.

INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA.

- Tipo de zona en que se ubica el predio.
- Servicios municipales existentes.
 - Suministro de agua potable.
 - Suministro de agua residual.
 - Drenaje municipal general.
 - Drenaje municipal pluvial.
 - Pozo de absorción.
 - Pavimentación.
 - Banquetas.
 - Arroyos.
 - Línea Eléctrica.
 - Línea Telefónica.
 - Correos.

Al ser aceptada la solicitud por PEMEX Refinación, el representante legal se compromete a cumplir en su oportunidad con lo establecido en los Contratos de Suministro y Franquicia, así como a la comercialización exclusiva de combustibles y lubricantes marca PEMEX.

LINEAMIENTOS QUE DEBERÁN OBSERVARSE EN LAS ACTAS CONSTITUTIVAS.

El objeto principal de la sociedad será la comercialización de gasolinas y diesel suministrados por PEMEX Refinación; así como lubricantes de la misma marca.

Deberá contar con cláusula de no participación de extranjeros en la sociedad.

En caso de venta, cesión o transmisión total o parcial de acciones, ampliación o reducción de capital o modificación de la estructura accionaria, el franquiciario se obliga a notificarlo.

Porcentaje de descuentos				
Producto	Dos estrellas	Dos estrellas	Tres estrellas	Tres estrellas
	Desc. Normal.	Con variable de calidad.	Desc. Normal.	Con variable de calidad.
Premium	0.00	0.00	5.70	5.92
Magna	4.90	5.09	5.70	5.92
Diesel	3.50	3.63	4.20	4.36

tabla 3.1 descuentos otorgados

	Tipo de estación de servicio.					
	Carretera.	Urbana.	Mini estación.	Rural.	Marina Turística.	Marina Pesquera
Cuota de inscripción.	34,500.00	34,500.00	23,000.00	11,500.00	34,500.00	11,500.00
Posición de carga.	8,500.00	8,500.00	8,500.00	2,300.00	8,500.00	2,300.00

tabla 3.2 costos por cuota de inscripción y posiciones de carga (70% avance de la obra)

APROBACIÓN PROYECTO.

Se requieren siete planos:

- Planta de conjunto.
- Plano de drenajes.
- Plano de instalación de aire y agua.
- Plano mecánico.
- Plano eléctrico I.
- Plano eléctrico II.
- Plano estructural de la fosa de tanques.

INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO.

Se requiere del proyecto mecánico de la Fase II de Recuperación de Vapores.

CARTA DE AVISO DE INICIO DE OBRA.

Se necesita de una carta que soporte el inicio de obra con fotografías mostrando el avance.

PAGO DE POSICIONES DE CARGA.

Una vez que se tiene el 70% de avance de obra, se pagan \$7,500.00 más I.V.A. por cada posición de carga.

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE.

A partir de los años sesentas, una vez que el hombre decidió respetar el equilibrio ecológico, se expiden leyes ambientales encargadas del ordenamiento y preservación ecológica que norman la utilización de los recursos, vigilando el uso del aire, agua y suelo. Para el cumplimiento de los objetivos de las nuevas leyes, existen instrumentos tales como la evaluación de impacto y riesgo ambiental.

Dentro de las actividades que realizan los ambientalistas están:

- Fijar los límites a las emisiones contaminantes arrojadas al ambiente.
- Prevenir y controlar los riesgos por transporte y confinamiento de residuos contaminantes y/o peligrosos.
- Conservar las aguas pluviales; tratamiento, reuso y reciclaje de aguas servidas.
- Prevenir y controlar la contaminación del suelo.
- Evaluar el impacto y riesgo ambiental que genera cada nueva construcción, su aprobación y expedición de la autorización correspondiente.
- Ordenamiento de áreas verdes para el amortiguamiento ecológico.
- Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, luz y olores.
- Ordenar que cualquier obra nueva, requiera un estudio de impacto ambiental, cuyo alcance sea conforme a alguno de los tres niveles en que se clasifica la afectación del entorno.
 - Informe preventivo.
 - Estudio de impacto ambiental.
 - Estudio de riesgo.

CONSIDERACIONES PARA ESTACIONES DE SERVICIO.

Debido a que el almacenamiento y despacho de gasolina, es considerada riesgosa porque durante su operación se pueden generar efectos sobre los ecosistemas, el ambiente, la población y sus bienes; ocasionados por emisiones tóxicas, la formación de una nube inflamable y/u otro evento extraordinario, por lo que debe llevarse a cabo en apego a la normatividad ambiental vigente.

- Las estaciones de servicio y de autoconsumo abastecidas por las plantas de almacenamiento y distribución ubicadas en el Valle de México, deben cumplir con las Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio expedidas por PEMEX-REFINACIÓN, edición 1997, que están encaminadas a normar los diferentes aspectos que intervienen en el funcionamiento de una Estación de Servicio, así como contar con sistemas de recuperación de vapores de gasolina referidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-092-ECOL-1995, que regula la contaminación

atmosférica y establece los requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y autoconsumo con el fin de que opere dentro de las máximas condiciones de seguridad y funcionalidad, preservando a la vez la integridad del Ambiente, y se complementarán en lo procedente con la legislación vigente aplicable en Materia Ambiental.

- En el Certificado de Zonificación para Uso Específico se indica que el uso del suelo para gasolinera y minitienda en esa zona está prohibido, en atención al convenio de novación celebrado por el Departamento del Distrito Federal el predio en materia de esta certificación está clasificado con uso de oficinas y/o servicios, por lo que el uso solicitado de gasolinera y minitienda aparece permitido.
- De acuerdo con la evaluación de riesgo presentada en el estudio de riesgo, se utilizó el programa denominado ARCHIE para dos eventos:
- Fuego de superficie en caso de derrame de gasolina de camión cisterna en la descarga a tanques de almacenamiento, en donde los daños causados por incendio en el área de carga, en una distancia de diez metros, con una radiación térmica de diez kw/m², afectará a las oficinas y a los dispensarios existentes, pero sin afectar a los vecinos colindantes.
- Flamazo de una nube de vapores de gasolina, consecutivo a un derrame de gasolina de camión cisterna en la descarga a tanques de almacenamiento; los daños causados por un flamazo afectarán únicamente áreas de la estación de servicio, dependiendo de la dirección del viento, dentro de una zona de máximo riesgo de veinte metros en la zona de tanques y zona de islas.
- Es obligación de la Estación de Servicio contar con un programa de capacitación y atención de emergencias, con la finalidad de atender cualquier posible evento derivado de la evaluación de la actividad desarrollada.

RESOLUCIÓN.

Se otorga Autorización Condicionada en Materia de Impacto Ambiental y Riesgo, para la construcción, operación y mantenimiento de una Estación de Servicio cuya actividad principal será la comercialización de gasolinas Magna Sin y Premium, Aceites Lubricantes y Aditivos. Dicha autorización condicionada es con la finalidad de que se eviten, minimicen, restauren, compensen o atenúen los impactos ambientales generados durante la construcción, y aquellos susceptibles de producirse durante la operación normal, mantenimiento y aún en caso de accidente; en esa virtud, en puntos posteriores se señalarán las medidas que deberán observarse para la ejecución de la obra.

La Estación de Servicio, una vez en operación deberá funcionar con la fase I y II del Sistema de Recuperación de Vapores de gasolina en estaciones de servicio y autoconsumo, en caso contrario se revocará automáticamente la presente Resolución.

Se autoriza la instalación de los tanques de almacenamiento de doble pared con una capacidad de 80 metros cúbicos cada uno, alojados en fosa de concreto armado; así como seis islas con un dispensario cuádruple cada una, y para tener el debido control de la Estación de Servicio el representante legal deberá:

- Llevar una bitácora de la evaluación realizada a los tanques de almacenamiento, respecto a posibles fugas de líquido y vapores, la cual deberá contener un sustento técnico, y estar disponible en la estación de servicio, para cuando esta autoridad se lo solicite.

- Presentar ante esta Dirección General los resultados de las pruebas de hermeticidad realizadas en los tanques de almacenamiento y en tuberías instalados. Si la antigüedad de estos es de cero a quince años, estas deberán realizarse cada tres años.

El acceso a la Estación de Servicio será por determinada avenida, con el fin de evitar conflictos viales que puedan generar mayor emisión de contaminantes provenientes de los vehículos, se deberá propiciar la fluidez de los vehículos que realicen la carga de combustible en la estación de servicio, mediante la señalización suficiente, de tal forma que se garantice dicho objetivo.

Durante la construcción de la estación, se vigilará se respeten los siguientes aspectos:

- Evitar la emisión de polvos y partículas derivadas del uso de maquinaria y manejo de materiales durante la etapa de construcción, tales como descarga de arena y grava, entre otros, con el fin de evitar molestias a los vecinos, para lo cual deberá regar con agua tratada las zonas de obra y el material que será descargado y/o retirado de la obra.
- Desarrollar medidas tendientes a evitar la acumulación de residuos o materiales que puedan obstaculizar la circulación en la periferia de la estación de servicio, durante el tiempo que duren las obras de construcción de la misma, y realizar toda actividad dentro del predio, con el fin de evitar molestias a los vecinos, asimismo deberá evitar que los residuos sean dispuestos en el drenaje.
- Impedir que las actividades relacionadas con la ejecución de la obra se lleven a cabo, y fuera del predio en cuestión. El cual deberá ser delimitado por lo menos con malla ciclónica u otro material para tal efecto.
- Realizar la limpieza de la zona de construcción y colocar tambos de doscientos litros para depositar los residuos sólidos generados por los trabajadores durante esta etapa, lo anterior evitará la proliferación de fauna nociva.
- Evitar el fecalismo al aire libre, mismo que genera malos olores, durante la etapa de construcción el responsable de la estación de servicio, para lo cual dará cumplimiento a lo establecido en el artículo 254 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, respecto al número de letrinas, que indica ser una por cada veinticinco trabajadores.
- Utilizar sanitarios, lavabos y accesorios que garanticen la optimización en el uso del agua de acuerdo a lo que marcan las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, para promover el ahorro de agua.
- Supervisar que las distintas actividades, como limpieza, construcción, acabados y operación, se realicen sin rebasar los límites permisibles de 68 dB (A) diurnos y 65 dB (A) nocturnos, como lo establece el artículo 11 del Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido y la Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL/1994.
- Evitar conflictos viales, no permitiendo el estacionamiento de vehículos en los carriles de la vía pública, además de colocar la señalización necesaria indicando los accesos y salidas.
- Programar y controlar las rutas que serán utilizadas por los camiones transportistas para el retiro de escombros y para el traslado de materiales, procurando que sean las más convenientes con la finalidad de evitar conflictos viales, así como obtener la autorización respectiva por parte de la Delegación correspondiente para la disposición final de los residuos propios de la obra. Asimismo los vehículos que se empleen para el traslado de material deberán circular siempre (aún vacíos) cubiertos con lona para evitar fugas de material y la emisión de polvos.

- Prevenir y controlar la emisión de ruido, ocasionada por automóviles y camiones, y apegarse a lo establecido en el artículo 29 del Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido.
- Tramitar sus Registros de Descarga de Aguas Residuales y de Fuente Fija ante la Dirección de Hidrología y Suelo.
- Tramitar el Programa Interno de Protección Civil en la Dirección General de Protección Civil.
- Comprobar el buen funcionamiento y el mantenimiento realizado a los accesorios y las instalaciones de la estación de servicio, llevando una bitácora sobre las inspecciones y el mantenimiento realizado a los mismos, debiendo permanecer ésta en la estación de servicio y ser presentada cuando le sea requerida.
- Evitar que se presente algún evento extraordinario dentro de las instalaciones de la estación de servicio, no teniendo ninguna actividad diferente a la establecida para el uso de las isletas de despacho de combustible, por lo tanto, deberán de evitarse acciones como el lavado de unidades, estacionamiento, cambio de aceites u otras similares en esta área.
- Conocer las causas más comunes de todos y cada uno de los incidentes o accidentes en la estación, con el registro de éstas, mediante una bitácora, la cual deberá permanecer en la estación para cuando se le solicite e informar a la Dirección General, en un plazo de cinco días en que hayan ocurrido.
- Las áreas jardinadas no estarán a nivel de piso, debido a que en caso de derrame esta zona podría representar una vía de infiltración hacia el subsuelo, para lo cual deberá de contar con guarniciones de acuerdo a las Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio de PEMEX. Asimismo, se deberá colocar juntas de contracción y expansión (sello elástico) con la unión de los pisos, para evitar de igual forma que se infiltre combustible al subsuelo.
- Cumplir para el almacenamiento, manejo y disposición final de residuos peligrosos, debido a que se generarán durante la operación y mantenimiento residuos considerados peligrosos (incluyendo los derivados de la trama de grasas y combustibles, venta de aceites y anticongelantes). Dicho manejo se realiza conforme al manifiesto de residuos peligrosos debidamente requisitado y firmado por los que intervengan (generador-transportista-disposición final) revisado por la autoridad competente. Dicho documento deberá permanecer en la estación de servicio y ser presentado cuando le sea requerido.
- Proteger a los usuarios y empleados de la estación de servicio, toda vez que la actividad que se pretende realizar, es considerada riesgosa, debido a que durante la operación del almacenamiento y despacho de gasolina se pueden generar efectos sobre la población, ocasionados por emisiones tóxicas, la formación de una nube inflamable y/u otro evento extraordinario, deberá contratar un seguro de daños personales y bienes inmuebles para el caso de siniestro en dicha estación, el cual deberá tener cobertura para todas y cada una de las personas afectadas.
- La estación de servicio y la prestadora de servicios de Impacto Ambiental serán responsables de la selección y/o aplicación de todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales negativos que se pudieran generar, así como las medidas de control y seguridad contempladas en el estudio.

De conformidad con el artículo 51 de la Ley Ambiental del Distrito Federal, la presente autorización es permanente, mientras no se modifique o amplíe en más del diez por ciento la obra o actividad que se proyecta, respecto al uso o afectación de recursos naturales o la generación de

contaminantes, en caso de exceder el porcentaje señalado, el ciudadano representante legal, deberá presentar a la Dirección General previo a su realización la información necesaria para evaluar el impacto ambiental de la modificación respectiva.

Al término de la vida útil del proyecto, el ciudadano representante legal, deberá presentar ante la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación un diagnóstico ambiental sobre el estado general en que se encuentra el predio donde se ubica la estación de servicio y su área de influencia en un radio mínimo de veinticinco metros.

Cuando por cualquier causa no se lleve a cabo la actividad proyectada en los términos de la presente autorización, esta Dirección General ordenará o solicitará en su caso, la clausura parcial, temporal o total de la obra o la realización de la actividad que se trate, o la revocación de la presente resolución y procederá a evaluar las causas y consecuencias del incumplimiento, determinará las medidas para imponer en su caso, las sanciones administrativas que correspondan, sin perjuicio de cualquier otra sanción legal que proceda.

La presente no exenta de que el titular tramite y en su caso, obtenga otras autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la construcción y operación de la estación de servicio, cuando así lo consideren otras leyes y reglamentos que corresponda aplicar al Gobierno del Distrito Federal y/o a las autoridades federales correspondientes.

La operación y mantenimiento de la Estación de Servicio podrá ser desarrollada por persona o empresa distinta de la autorizada, debiendo notificar dicha situación a la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación.

PROTECCIÓN CIVIL.

APROBACIÓN DEL PROYECTO.

Se requieren los planos aprobados por PEMEX para la aprobación del proyecto.

ELABORACIÓN DEL PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL.

SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO.

USO DEL SUELO.

Se requiere croquis del predio.

AUTORIZACIÓN DEL ÁREA DISTINTA A LA PERMEABLE.

Se requiere:

- Carta explicativa de cómo se piensa utilizar el agua de lluvia y de qué manera se puede aprovechar.
- Planos aprobados por PEMEX.
- Uso del suelo.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

FACTIBILIDAD DE SERVICIOS.

Se necesita el proyecto eléctrico.

TRANSFORMADOR.

Se requiere una carta para pedir el transformador.

4. ESTUDIOS.

INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.

En la Estación de Servicios se hizo un estudio de mecánica de suelos para determinar el procedimiento constructivo para alojar los nuevos tanques para el combustible, así como la propuesta de alternativas de cimentación para la edificación por construir y para las "islas" del llenado de combustible. En el estudio se hicieron indicaciones sobre la profundidad de desplante, capacidad de carga admisible del suelo y asentamiento total probable, y su respectivo procedimiento constructivo. Incluye también el diseño del pavimento rígido en el área de circulación proyectada y los espesores de sus diferentes capas, así como su procedimiento constructivo, de acuerdo a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) vigentes.

Se realizaron un sondeo profundo y dos pozos a cielo abierto, los sondeos a cielo abierto alcanzaron una profundidad de 2.00 m. El sondeo profundo se hizo con la prueba de penetración estándar debido a la presencia de suelos arenosos y limosos. El sondeo se realizó a una profundidad de 10.80 m.

Se identificaron y clasificaron diferentes depósitos detectados de tipo aluvial. Mediante la prueba de compresión no confinada normal, se determinó la consistencia natural del depósito aluvial superficial de tipo limoso muy arenoso, en condiciones no drenadas.

ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO.

El caso que nos ocupa se supuso está localizada en la Zona de Transición Alta, al poniente de la Ciudad de México. Presenta irregularidades estratigráficas producto de los depósitos aluviales cruzados. Bajo los depósitos aluviales, se encuentran estratos arcillosos que subyacen a los depósitos propios de las lomas. La zona es de reciente desarrollo en la ciudad, lo cual está incrementando las sobrecargas en la superficie y el bombeo profundo. Los depósitos son de origen aluvial y volcánico. El informe de mecánica de suelos proporcionó las siguientes características:

- A nivel superficial hasta una profundidad de 1.10 m se detectó un material de relleno no controlado contaminado con pedacería de tabique.
- De 1.10 m y hasta una profundidad de 2.40 m se detectó un material de relleno antiguo de limo muy arenoso poco arcilloso, en estado semicompacto. De color café oscuro; con humedad que varía del 16 al 26%; con peso volumétrico natural de $1,228 \text{ kg/m}^3$.
- De 2.40 m y hasta una profundidad de 3.80 m se detectó un depósito de limo muy arenoso poco arcilloso, en estado semicompacto color gris oscuro; con contenido de agua promedio del 20%.
- Hasta una profundidad aproximada de 7.20 m se detectó un depósito de arena muy limosa de gruesa a fina con contenido variable de gravas y gravillas, de semicompacto a muy compacto. De colores café y gris con tono oscuro y verdoso; con humedad que varía del 6 al 14% con límite líquido del 25%.

- Entre 7.20 m y 9.00 m de profundidad aproximada se detectó un depósito de arena fina muy limosa y arcillosa, en estado semicompacto. De color café; con humedad promedio del 31%.
- Finalmente de 9.0 y hasta 10.80 m que fue la máxima explorada se detectó con espesor indeterminado un depósito de limo arcilloso muy arenoso, en estado semicompacto. De color café; con contenido de agua del 28% en promedio.
- La capa dura se localiza entre los 12 y los 14 m. No se detectó el nivel de aguas superficiales, hasta la profundidad de 10.80 m, con respecto al nivel del brocal del sondeo efectuado.

ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN DE LAS EDIFICACIONES PROYECTADAS EN LA GASOLINERA.

Se recomienda para la gasolinera proyectada, seguir alguna de las siguientes alternativas de cimientos para la estructura de las baterías de llenado de combustible y para la edificación de oficinas, comercio, y servicios:

Zapatas aisladas rigidizadas con contratraves.

Zapatas continuas.

Para zapatas aisladas se desplantará a una profundidad de 1.5 m. No se desplantará la cimentación sobre ningún material de relleno no controlado a base de cascajo. Se podrá rellenar la excavación adicional efectuada por la presencia de relleno contaminado con un concreto ciclópeo con una resistencia mínima en la mezcla cementante de 150 kg/cm^2 . Se diseñará la cimentación con una capacidad de carga admisible de 7 ton/m^2 , tanto para zapatas aisladas como de tipo continuo.

El asentamiento total probable, para estos elementos de cimentación, se considera no mayor de 3 cm considerando una carga aplicada igual a 7 ton/m^2 . Se considera que el 85% de este valor se presentará durante la construcción y el resto a largo plazo en un periodo no mayor de 12 meses después de terminada la obra.

Se consideró una cohesión de 1.5 ton/m^2 y un ángulo de fricción interna de 20 grados. Al aplicar el criterio de falla local se obtuvo un factor de seguridad de 3. Y dado que nos encontramos en la zona II del Distrito Federal, se recomienda emplear un coeficiente sísmico de 0.32.

Todas las excavaciones que sean necesarias realizar para alojar la cimentación superficial, se podrán efectuar a cielo abierto, formando taludes en el perímetro. Si se considera que la máxima excavación por realizar será de 1.50 m, con respecto al nivel del terreno actual, será conveniente efectuar los cortes de manera que queden las paredes verticales y en donde se tenga relleno en estado poco compacto con una inclinación de 2:1 vertical horizontal. Toda la excavación y construcción de la cimentación, se deberá llevar a cabo en seco, por lo que en el caso de presentarse agua pluvial, ésta se desalojará mediante bombeo local. Sólo se colocará una plantilla de concreto pobre de 5 cm de espesor, la cual se mantendrá húmeda hasta el colado de la cimentación. Los elementos de cimentación se construirán inmediatamente después de realizar las excavaciones respectivas.

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE LOS NUEVOS TANQUES DE COMBUSTIBLE.

Se colocarán dos tanques de combustible con capacidad de 80,000 litros, que irán instalados en una fosa que se construirá en la colindancia oeste del predio, con orientación de su eje longitudinal perpendicular a la calle donde se ubicará la entrada principal.

Como el cajón de la fosa estará desplantado a una profundidad de 4.00 m, y a dicha profundidad no se detectó la presencia del nivel de aguas freáticas, se considera una subpresión nula.

La inclinación de los taludes es de 2:1, obteniéndose un factor de seguridad de 1.5, con lo cual se cumple con el mínimo admisible que es de 1.5. Este talud será hasta una profundidad de 4.0 m, ya que a partir de dicha profundidad, el talud será con una inclinación de 3:1.

Los muros estructurales del cajón deberán tener capacidad estructural para soportar la distribución de presiones obtenida mediante la siguiente expresión:

$$E = 0.3 \cdot H^2$$

donde:

H es la altura del muro en metros.

El valor de empuje obtenido se aplicará en el primer tercio inferior del muro.

El espacio comprendido entre el muro y el talud de la excavación se rellenará con material granular en greña del tipo tezontle con tamaño máximo de 3 pulgadas, desde el fondo de la excavación y con un espesor de 3.50 m. Se compactará con equipo manual de impacto hasta el 90% de su peso volumétrico seco máximo. La profundidad restante se rellenará con material con calidad de capa subrasante, y se compactará al 90% de su peso volumétrico seco máximo con respecto a la porter estándar. Esta capa se colocará hasta el nivel inferior de la capa de base hidráulica, para poder colocar la capa de base hidráulica como se propone para los pavimentos rígidos.

En lo que respecta a la losa de concreto de las fosas de fondo para soportar los tanques tendrá un espesor mínimo de 25 cm y se utilizará concreto con un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

Para la colocación de los tanques sobre dicha losa de fondo se colocará una cama de arena gruesa para concreto, con gravas y gravillas con tamaño máximo de $\frac{1}{2}$ " , con 25 cm de espesor como mínimo para el asiento de los tanques. Esta cama de arena se compactará al 95% de su peso volumétrico seco máximo con respecto a la próctor o porter estándar, utilizando un rodillo vibratorio de tipo manual con un peso no menor de 1 ton. Esta capa tendrá un peso volumétrico "in situ" de 1.80 ton/m^3 como mínimo. El espacio comprendido entre las paredes del cajón y los tanques se rellenará con este material granular, compactándolo al 95% de su peso volumétrico seco máximo y se colocará a un nivel que quede 40 cm por arriba del "lomo" del tubo, colocándolo en capas de 15 cm de espesor máximo. Se hace notar que dicha capa arenosa se deberá saturar ya colocada y volverse a recompactar. Otra opción es el inyectarle a gravedad una lechada de mortero-agua en una proporción:

100 litros agua.

50 kg mortero.

Los tanques se colocarán sobre dicha cama de arena, anclándolos a la respectiva losa de fondo, por medio de cinchos de solera de acero. Conforme se vaya colocando el relleno granular entre los tanques de almacenamiento, hasta llegar al 50% de su capacidad, los tanques se lastrarán con agua potable.

Sobre la capa de arena se colocará una capa de base hidráulica con un espesor compacto de 20 cm, compactada al 95% de su peso volumétrico seco máximo. Sobre la cual se colocará una losa de 18 cm de espesor como mínimo, con una resistencia de: $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, la cual se armará por temperatura, o bien se utilizará el fibermesh.

Para las condiciones operativas, el peso total del cajón debe tener un peso total como mínimo de 5.0 ton/m^2 . Por otra parte considerando que el incremento de presión unitaria será como máximo 0.5 ton/m^2 aún cuando los tanques estén llenos a toda su capacidad, el asentamiento total probable en la fosa será nulo. La capacidad de carga admisible de los depósitos de tipo aluvial de arena muy limosa al nivel de desplante de la fosa de tanques es de 30 ton/m^2 , valor que supera la descarga vertical de los tanques.

Se deberán llevar a cabo nivelaciones de control, durante la construcción y la ocupación de la instalación de los nuevos tanques de almacenamiento de combustible en el cajón de la fosa y en las edificaciones por construir, para determinar los movimientos reales que se presenten en cada etapa, con una periodicidad no mayor de 4 semanas.

DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL ÁREA DE CIRCULACIÓN INTERNA EN LA GASOLINERA.

PAVIMENTO RÍGIDO.

Toda el área de circulación para vehículos automotores de la nueva gasolinera será de un nuevo pavimento de tipo rígido, con una superficie de rodamiento formada por losas de concreto hidráulico, dadas los requerimientos de operación de la misma.

Tránsito de diseño.

Para el tránsito de diseño del pavimento rígido se consideró el siguiente tránsito diario promedio:

$$\text{TDPA} = 600 \text{ vehículos/día.}$$

Con la siguiente composición de tránsito:

Tipo de vehículo	Composición del tránsito
A-2	0.90
C-2	0.10

tabla 4.1 composición de tránsito

Tratamiento inicial.

El terreno tiene una depresión de aproximadamente 80 cm con respecto al nivel de la banqueteta, ante esto se considera que el nivel de rasante del pavimento estará un nivel que quede 20 cm arriba con respecto al nivel de banqueteta. Por lo que se deberá realizar inicialmente un corte mínimo de 40 cm por la presencia del material de relleno no controlado contaminado de manera variable con pedacería de tabique y fragmentos de piedra.

Al nivel del corte, se pasará sobre la subrasante un rodillo vibratorio con un peso no menor de 10 ton. Esto deberá ser en forma exhaustiva. En donde se presenten "baches" se retirará el material y se colocará material de préstamo como el propuesto para la capa subrasante.

Sobre este terreno firme compactado, se colocará una capa de material granular en greña del tipo tezontle como tamaño máximo de 3", el cual deberá contener un 20% de arena volcánica, con un espesor compacto máximo de 30 cm y se compactará al 90% de su peso volumétrico seco máximo con respecto a la porter estándar. A continuación se colocará una subbase en capas de 25 cm de espesor compacto como máximo, compactada al 95% de su peso volumétrico seco máximo con respecto a la porter estándar, utilizando un rodillo de tipo vibratorio. Sobre esta capa se colocará una capa de base hidráulica con un espesor compacto mínimo de 20 cm, compactada al 96% de su peso volumétrico seco máximo.

Eje de diseño.

De acuerdo a la distribución vehicular indicada en el anterior inciso, se tienen los siguientes ejes totales por día:

594 ejes sencillos menores de 5 ton.
6 ejes sencillos de 15 ton.

Considerando una vida útil de 20 años y una tasa de crecimiento anual del 2%, así como un coeficiente acumulado de tránsito de 9,000, se tiene en ejes acumulados de 15 ton, lo siguiente:

$$\text{Ejes totales de 9 ton} = 6 \cdot 9000 \cdot 0.50 = 27,000.$$

Este valor es menor de 400,000, por lo cual se utiliza un factor de seguridad de 1.6.

Módulo de resistencia del concreto.

Se recomienda utilizar un concreto con $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ como mínimo, al que corresponde aproximadamente un módulo de resistencia a la tensión por flexión de:

$$0.13 \cdot 250 \text{ kg/cm}^2 = 33 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando un factor de seguridad de 1.6 se tiene el siguiente módulo de resistencia de trabajo de 20.6 kg/cm^2 .

Espesor de la losa.

Aplicando el criterio de diseño de la Portland Association (PCA), y tomando en cuenta los parámetros indicados de los párrafos anteriores, se obtiene un espesor de losa de concreto de 16 cm. En el perímetro de las losas, éstas se deberán engrosar en un 25% en su espesor, en una distancia interior de 2 m. El engrosamiento de espesor será de forma triangular.

Drenaje.

Para lograr un comportamiento adecuado de los pavimentos, es indispensable que se proporcione un drenaje eficiente, que permita la eliminación de las aguas de lluvia, evitando encharcamientos en las áreas pavimentadas, que provocarían la saturación de los materiales de apoyo de los pavimentos.

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN.

Tratamiento inicial.

Como el nivel de rasante de la circulación proyectada se considera que esté por arriba del nivel de banqueteta a 20 cm, y el nivel del terreno se encuentra a un nivel por debajo a 80 cm, se realizará un corte inicial de 40 cm con respecto al nivel del terreno actual como mínimo por la presencia de materiales de relleno no controlados y de tipo antiguo.

Al nivel de corte se compactará exhaustivamente con un rodillo liso vibratorio con un peso no menor de 10 ton. En donde se llegasen a presentar baches, se retirará el material contaminado y se sustituirá como material que se utilizará para conformar la subbase.

Sobre lo anterior se colocará una capa de filtro granular de tipo tezontle con gravas de tamaño máximo de 3" con un 20% de arena volcánica. Se compactará al 90% de su peso volumétrico seco máximo con respecto a la porter estándar. Su espesor compacto será de 30 cm como máximo.

Capa subrasante.

La capa subrasante (subbase) se formará con material de préstamo, areno-limoso, que cumpla con las siguientes especificaciones:

Propiedad	Parámetro
Contenido de finos (material que pasa la malla 200)	30% máximo y 10% mínimo
Límite líquido	35% máximo
Índice plástico	12% máximo
Tamaño máximo de las partículas	7.6 cm

tabla 4.2 propiedades de los materiales

Se colocará en capas con espesor compacto de 25 cm, y su espesor será en función del nivel de rasante, pero su espesor mínimo será de 25 cm, y se compactará al 95% de su peso volumétrico seco máximo, con respecto a la próctor o porter estándar, la que resulte mayor.

Base hidráulica.

La base deberá construirse con material de préstamo, que cumpla con las especificaciones vigentes de la SCT. Se utilizará material de 3.8 cm (1 ½") de tamaño máximo, cuya granulometría, quede comprendida dentro de la zona 1 ó 2 de dichas normas de calidad. El espesor de la base terminada, será de 20 cm, como mínimo y se compactará al 95% de su PVSM, con respecto a la porter estándar.

Riego de impregnación.

Sobre la base terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará un riego de impregnación, con producto asfáltico disponible en el mercado a razón de 1.5 litros/m², aproximadamente, de acuerdo con la textura de la base.

Losas de concreto hidráulico.

Sobre la base impregnada; se construirán las losas de concreto hidráulico de 16 cm de espesor para la zona de llenado de gasolina y área de acceso. Se utilizará concreto con un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, como mínimo, a los 28 días y un revenimiento de 8 a 10 cm. Preferentemente se deberá utilizar una mezcla con revolvedora mecánica y podrá ser colada a mano cumpliendo además con los siguientes requisitos:

El agregado grueso deberá tener un tamaño máximo de 50.8 mm (2") y resistencia estructural superior a la resistencia de proyecto del concreto, con la siguiente granulometría:

% que pasa la malla	Denominación de la malla
100	2 ½"
95-100	2"
35-70	1"
10-30	½"
0-5	No. 4

tabla 4.3 granulometría del agregado grueso

Deberá estar exento de sustancias perjudiciales, tales como partículas deleznable, polvo o carbón. Y el agregado grueso deberá satisfacer además la prueba de intemperismo acelerado, con una pérdida no mayor del 12%.

El agregado fino deberá tener la siguiente granulometría:

% que pasa la malla	Denominación de la malla
100	3/8"
95-100	No. 4
80-100	No. 8
50-85	No. 16
25-60	No. 30
10-30	No. 50
2-10	No. 100

tabla 4.4 granulometría del agregado fino

El agregado fino no deberá tener más del 45% retenido entre dos mallas consecutivas y su módulo de finura deberá estar comprendido entre 2.3 y 3.1. También deberá estar exento de sustancias perjudiciales, como se indicó para el agregado grueso. El intemperismo acelerado de este agregado, como pérdida en peso no deberá ser mayor del 15%.

Se empleará cemento Portland de los tipos I ó II, que cumplan con las características consignadas en las Especificaciones Generales de Construcción de la SCT vigentes. El agua que se emplee en la fabricación del concreto deberá ser potable, y por lo tanto libre de materiales perjudiciales, tales como aceite, grasas, materia orgánica, etc.

El material para el sellado de las juntas deberá ser elástico, y resistente a los efectos del combustible; además poseer propiedades adherentes con el concreto y permitir dilataciones y contracciones de éste sin agrietarse. Los productos a base de alquitrán y hulla, en general dan buenos resultados.

En lo que respecta a la construcción de las losas, éstas se realizarán mediante el tipo de "machimbradas", las cuales se construirán con disposición de tablero, tipo "ajedrez".

Las losas se deberán armar con temperatura mediante "malla-lac", o fibras sintéticas "fibermesh".

II. OBRA CIVIL.

5. FOSA DE TANQUES Y TRAMPA DE COMBUSTIBLES.

INTRODUCCIÓN.

Cualquier gasolinera tiene un almacén para los combustibles. Por razones de seguridad los tanques de almacenamiento de gasolina deben enterrarse, en comparación con los tanques que almacenan gas, que van elevados. La reglamentación del Distrito Federal y la del Estado de México obliga que en el valle de México las fosas sean de concreto armado, tanto los muros como las losas; y en el resto del país, las losas de fondo y losa tapa son de concreto, pero los muros, si los hubiera, pueden ser de mampostería. Las distintas capacidades de los tanques varían de 20,000 a 100,000 litros. Y de acuerdo a su diseño, el diámetro mínimo es de 2.47 m y el máximo es de 3.40 m, por lo que la excavación mínima que se hace contemplando las especificaciones de PEMEX es de 4 m. Esta profundidad se considera una excavación profunda, ya que se presentan fallas muy frecuentemente sobre todo si se excavan con rapidez y sin hacer los taludes que se recomienda en el estudio de mecánica de suelos. Y aún más si se trata de una excavación en la Ciudad de México, donde nos podemos encontrar con arcillas saturadas.

Sin embargo, no nada más se trata de resolver el problema de excavar con seguridad hasta los 5 m de profundidad requeridos, sino de hacer que el tanque permanezca en su lugar durante el tiempo de servicio de la gasolinera. Esto implica dos aspectos importantes: el primero es que la losa inferior no tenga asentamientos diferenciales y que el socavón o la fosa permanezcan sin agua para que el tanque no flote. Los tanques deberán estar bien sujetos a la losa de fondo para evitar que el empuje vertical ascendente que tendrán en caso de que se inunde la fosa o la excavación los haga flotar. De aquí se derivan los problemas constructivos más importantes de resolver en una gasolinera, los cuales se tratan a continuación.

Las estaciones que se hacen en la Ciudad de México, tienen mayor problema constructivo por el tipo de suelo si se localizan en la zona lacustre. Cuando no existe este problema se recomienda hacer la excavación con taludes "amplios", si se cuenta con terreno suficiente, se hace la fosa y luego se rellena el espacio que queda junto a los muros y el terreno. En la zona lacustre no se puede hacer este tipo de excavación porque contamos con edificaciones al lado de nuestro predio. Los ingenieros Federico Díaz Infante Madrazo y Luis Armando Díaz Infante de la Mora idearon la manera de poder colocar los tanques junto al terreno vecino y no provocar ningún incidente al excavar. Esto se hace con una fosa que mientras se excava funciona como ademe, con lo que se evita las fallas del suelo al hacer la excavación. Con este procedimiento, la construcción que esté a un lado, no experimenta cambio alguno en su posición original. Además la seguridad para los trabajadores es mucho mayor pues los protege de quedar enterrados en una posible falla.

El problema más general que se presenta en las fosas de tanques es el empuje hidrostático producido por el agua, cuando el Nivel de Aguas Freáticas se encuentra muy cerca de la superficie. Por lo que a continuación se dará una explicación referente a las cimentaciones que se hacen en suelos saturados, llamadas cimentaciones por sustitución o compensadas.

CIMENTACIONES POR SUSTITUCIÓN (FLOATING FOUNDATIONS).

HISTORIA.

Debemos considerar que algunas fosas de tanques para gasolineras de la Ciudad de México, son cimentaciones ubicadas en suelos con alto contenido de agua, por lo que se hace una breve reseña de lo que son las cimentaciones por sustitución y sus antecedentes.

El edificio "Albion Mills" fue erigido sobre un suelo muy blando, que consistía de el suelo hecho en los linderos del "Puente Blackfriars". Para evitar el peligro de asentamientos en los muros, o la necesidad de ir a una profundidad inusual, el Ing. Rennie adoptó el plan de formar arcos invertidos sobre el suelo, encima del espacio completo sobre el cual el edificio se iba a construir y desde el fondo del dique del puente.

Para este propósito, el suelo fue tratado como cualquier otro suelo donde se fuera a hacer un edificio común, hincando pilas donde fuera necesario y luego varias capas de rocas alargadas y planas para formar los cimientos de los muros. Para prevenir cualquier posibilidad de asentamiento, fuertes arcos invertidos fueron construidos contra el suelo, entre los cimientos de los muros, hasta cubrir toda la superficie. Así los linderos de los arcos invertidos construidos sólidos a nivel de las hiladas más bajas de cimientos no se podrían hundir, a menos que todo el suelo debajo de los arcos se asentara.

Todo los cimientos de los muros se unieron de esta manera formando una base inmensa, la cual soportaría cualquier carga sin presentar asentamientos aún si se tratara de lodo. *El edificio completo hubiera flotado sobre el lodo, tal como un barco flota en agua.* Aún cuando existieran asentamientos, éstos serían iguales en toda el área lo cual prevendría cualquier asentamiento diferencial del edificio evitando que tuviera fallas estructurales. El diseño fue un éxito, el suelo soportó adecuadamente las cargas y el edificio se comportó regularmente.

Skempton hace hincapié en que no fue Rennie quien propuso este sistema sino un tal Wyatt. El edificio fue diseñado por Wyatt y el efecto de flotación fue del 50%, lo haya diseñado a propósito o no. La referencia que hace Farey sobre Rennie, como "el edificio completo hubiera flotado sobre el lodo, tal como lo hace un barco sobre el agua" es probablemente la primer mención que se hace de una cimentación flotante en la literatura técnica.

El peso total del edificio no debe ser mayor que el peso del suelo excavado en adición a la capacidad de carga que tenga el propio suelo. En varios tipos de estructuras, esta condición es fácilmente alcanzada. Por ejemplo los sótanos debajo de los edificios, los cuales se mantienen vacíos de agua para reducir la presión al suelo.

Corresponde a Moran el honor de ser el primer ingeniero que diseñó conscientemente una cimentación usando el principio de flotación. Estas llamadas "cajas de huevo" fueron usadas porque era extremadamente difícil excavar hasta la profundidad a la que la cimentación tenía que ser desplantada por los problemas de esfuerzos cortantes del suelo.

Los casos más interesantes vienen de la Ciudad de México, donde el problema es complicado por los asentamientos generales que se producen en la superficie por el tipo de suelo que existe: arcilla con altos contenidos de agua.

Este método es aceptado ampliamente hoy en día, y es práctica común de la ingeniería civil. Puede ser usado con seguridad, y la gran mayoría de los problemas son de tipo constructivo, a los cuales se les ha dado alguna solución.

En el caso que nos ocupa, la fosa es un cajón de cimentación impermeable de acuerdo a la normatividad de PEMEX, y funciona como cajón estanco que "flota" sobre el suelo que está desplantada, en los lugares donde el Nivel de Aguas Freáticas supera el nivel de desplante de la losa de fondo.

DEFINICIÓN DE CIMENTACIÓN POR SUSTITUCIÓN.

Cimentación para una construcción en la cual el peso de la construcción es aproximadamente igual al peso total del suelo (incluyendo agua) removido en la excavación hecha para tal fin.

En ningún caso debe ocurrir que el peso de la construcción final debe ser menor que el peso de que produce la fuerza hidrostática vertical del agua en el suelo. Esto no ocurre en edificios, pero podría llegar a ocurrir en el caso que una fosa se quede sin relleno tal como sucede en albercas que han sido vaciadas y estructuras similares.

A continuación se hace la revisión de los pesos totales de fosa con tanque y relleno de arena para los dos tamaños límite: 20 y 100 mil litros.

Capacidad (l)	Díametro (m)	Longitud (m)	Peso (kg)
20,000	2.47	4.53	3,600
30,000	3.09	4.34	4,760
40,000	3.09	5.73	5,190
50,000	3.40	5.83	7,600
60,000	3.40	6.96	8,700
80,000	3.40	9.23	12,200
100,000	3.40	11.53	14,600

tabla 5.1 características de los tanques de combustible

Con las condiciones de que el tanque debe estar separado por lo menos sesenta centímetros del muro de la fosa, y que el espesor de los muros de concreto armado es de 20 cm por lo menos, tenemos que para el tanque más pequeño

$$4.53 + 1.6 = 6.13 \text{ (longitud fosa)}$$

$$2.47 + 1.6 = 4.07 \text{ (ancho fosa y profundidad)}$$

Elemento	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)	Peso (kg)
Suelo	101.54	1,400	142,156
concreto armado	24.37	2,400	58,488
arena	57.18	1,900	108,642
tanque	-	-	3,600
gasolina	20	800	16,000
total			186,730

tabla 5.2 cálculo de peso desplazado por fosa de tanques contra peso del suelo excavado (20 m³)

Para el tanque más grande:

$$11.53 + 1.6 = 13.13 \text{ (longitud fosa)}$$

$$3.40 + 1.6 = 5.00 \text{ (ancho fosa y profundidad)}$$

Elemento	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)	Peso (kg)
suelo	328.25	1,400	459,550
concreto armado	58.88	2,400	141,312
arena	169.37	1,900	321,803
tanque	-	-	14,600
gasolina	100.00	800	80,000
total			557,715

tabla 5.3 cálculo de peso desplazado por fosa de tanques contra peso del suelo excavado (100 m³)

Como se aprecia, para ambos tanques tenemos una cimentación compensada debido a que el peso del nuevo elemento que sustituye al material excavado es muy similar al peso de éste último, con la salvedad de que el peso de la fosa con todo y tanque aún vacío, es mayor.

Por otro lado se está seguro entonces que aún en las condiciones más inconvenientes (tanque vacío, época de lluvias, y material del suelo muy denso) la fosa de concreto no emergerá de la superficie, ya que como se verá a continuación la fricción es un factor que impedirá que ésta se deslice, y que la losa tapa está anclada al pavimento, lo que ocasiona que el esfuerzo cortante impida en lo absoluto cualquier movimiento hacia arriba.

PROBLEMAS PARA SER CONSIDERADOS EN EL DISEÑO.

EXCAVACIÓN.

Por economía, cuando el tipo de material y la separación a los linderos lo permiten, se emplearán taludes, en caso contrario será necesario ademar. Los ingenieros Federico Díaz Infante Madrazo y Luis Armando Díaz Infante de la Mora proponen utilizar la misma fosa de tanques como ademe durante la excavación. Utilizan un método constructivo, que según la bibliografía consultada, no se había practicado hasta ahora para este tipo de fines: Hincar los muros colados in situ de la fosa de tanques en dos etapas, con el objeto de dar resistencia al suelo circundante, mientras la excavación se lleva a cabo. La losa de fondo se cuele una vez que los muros están en el nivel deseado, obteniendo una fosa de tanques sin necesidad de dejar taludes inclinados que posteriormente se tienen que rellenar. Los beneficios que se obtienen: rapidez en la excavación, seguridad, y la posibilidad de colocar tanques muy cerca de construcciones ya existentes.

ABATIMIENTO DEL AGUA.

Si la excavación se extiende por debajo del Nivel de Aguas Freáticas, el abatimiento de éste será necesario tanto en suelos permeables como en impermeables.

ELEVACIÓN DE FONDO ("BUFAMIENTO").

Al hacer la excavación hasta la profundidad requerida, se reduce la presión vertical en el suelo debajo del nivel de desplante. Esto, como consecuencia de la subpresión del agua freática, implica que el fondo de la excavación se levanta. Esto puede ser controlado o minimizado abatiendo el nivel freático. Situación que si bien reducirá la posibilidad de las fallas de fondo y de talud, también provoca una compresión del suelo que puede ocasionar asentamientos en las colindancias. De ahí que el sistema usado debe prever extraer la menor cantidad posible de agua, hacerlo en el mínimo de tiempo y si se considera necesario reinyectar parte del agua extraída.

SOLUCIONES PARA LA EXCAVACIÓN.

ANTECEDENTES.

Se presenta muy a menudo el problema de realizar excavaciones temporales que han de rellenarse después. Constituyen ejemplos las zanjas para la instalación de tuberías enterradas, las zanjas de drenaje para la estabilización de taludes u otros usos, las excavaciones para la construcción de muros, incluso túneles artificiales para ferrocarriles metropolitanos, los pozos de acceso para la construcción de galerías, las fosas de tanques, etc.

Muchas veces las condiciones, en especial las urbanas, las circunstancias imponen la condición de excavar con paredes verticales; no siendo posible, por tanto, excavar dejando taludes estables, a menos que las características resistentes del terreno sean tales (cohesión suficiente) que permitan taludes verticales de la altura requerida. Aún en estos casos, los riesgos de accidentes para el personal que trabaja en la excavación o en la obra que en ella se realiza, son suficientemente importantes como para que en muchos países existan códigos que imponen la necesidad de sujetar las paredes (p.e. las "Normas de prevención de accidentes de la Asociación de Construcciones Civiles", de Alemania, exigen revestimiento de las excavaciones para conducciones, a partir de alturas de 1.25 m.).

Hay que tener en cuenta que la cohesión que permite la excavación vertical puede ser transitoria y perderse al cabo de cierto tiempo. Es, entre otros, el caso de suelos predominantemente granulares, cuya *cohesión aparente* se debe a que están humedecidos y las tensiones capilares de los meniscos de agua entre granos aprietan a éstos entre sí fuertemente, tal como los castillos de arena que hacemos en la playa. El incremento del grado de humedad por cualquier causa, como lluvia, hará desaparecer la cohesión y se producirá la caída de una cierta cuña de tierras, como sucede si el castillo de arena se sumerge en agua. Y es bien pequeño el volumen de tierras necesario para provocar la muerte de una persona.

A la sujeción provisional por medios económicos y recuperables, instalados a mano, o con elementos mecánicos poco importantes, de las paredes de tales excavaciones se le denomina entibación (del latín *instipare* poner junto o apilado). Este sistema se emplea, casi exclusivamente, en excavaciones de poca anchura, que permite apuntalar el revestimiento de una pared contra el de la opuesta, transmitiéndose los empujes de las tierras de una a otra a través de los puntales y resultando compensados entre sí.

SISTEMA DE TABLAESTACAS.

El material de construcción más comúnmente empleado es la madera, en tablones, tablas y rollizos. En las excavaciones entibadas con tablas de madera, las paredes quedan forradas de tablas yuxtapuestas, formando una pantalla discontinua y no estanca, por lo que es condición esencial para poder realizarlas la ausencia de agua.

En suelos sin cohesión, como arenas muy sueltas o lodazales, la entibación de madera se hace por tablas verticales, aguzadas en su punta, que se hincan sucesivamente una al lado de la otra. La hinca se hace con una masa, alcanzando profundidades de hasta 2 m. A medida que se completa la hinca, se inicia la excavación y se coloca la primera correa (tablón horizontal que recibe los empujes de las tablas) en cabeza de la zanja, que se apuntala de lado a lado. Se prosigue la excavación hasta el nivel de la segunda fila de puntales, que habrá sido previamente establecido en el cálculo, se coloca la segunda correa y, así, sucesivamente.

Si el terreno tiene algo de cohesión, suficiente para que se mantenga la excavación en la altura correspondiente al ancho de una o dos tablas, la entibación se hace por tablas horizontales. Las tablas se van sujetando a medida que se colocan y el proceso avanza a renglón más o menos seguido de la excavación, según la naturaleza del terreno. Esta es una de las peculiaridades de las entibaciones, que la realización de la pantalla acompaña a la excavación en su progreso.

Dependiendo del tipo de terreno se fija la longitud de la tabla. En terrenos buenos, la excavación puede hacerse mecánicamente, de una vez, hasta 4 ó 5 m de profundidad. El equipo de entibadores inicia su trabajo inmediatamente después.

En zanjas profundas, tras alcanzar un primer nivel de excavación según se ha dicho antes, dependiendo de la clase de terreno y de la accesibilidad, la excavación se sigue a mano o a máquina (retroexcavadora con cuchara bivalva).

Detrás de cada máquina de excavar va actuando inmediatamente un equipo de entibadores. Nunca debe dejarse una porción de zanja más de un día sin entibar. En situaciones de terrenos difíciles, ni siquiera ese tiempo es posible; la excavación debe ser manual y avanzar al ritmo de la entibación. Aún cuando excavar a mano es mucho más caro que con máquina, la flexibilidad a la hora de trabajar representa ventajas para adaptarse a las condiciones del terreno.

La excavación y la entibación de pozos es semejante a la de zanjas, aunque se aprovecha aquí la mayor estabilidad de las paredes por la forma.

En pozos que han de revestirse, ya sea de muro de tabique o de muro de concreto (caso de las fosas de tanques), conviene entibar lo menos posible e, incluso, nada si el terreno lo permite. La entibación se sustituye por el propio revestimiento, que se va colocando a medida que se excava. Realizada la excavación en una primera fase hasta la profundidad que tolere el terreno, se reviste el pozo. Se prosigue excavando hasta otro nivel con un diámetro igual al interior del revestimiento. Luego, a mano, se excava bajo el revestimiento, por sectores, revistiendo cada sector una vez que se ha excavado.

De todos los terrenos en que se pueden hacer excavaciones entibadas, el más peligroso es, probablemente, la arcilla que presenta "lisos", planos inclinados de muy reducida resistencia a esfuerzo cortante, a lo largo de los cuales puede, fácilmente, producirse un deslizamiento.

Se emplean diversos tipos de madera, aún cuando la más comúnmente usada es la de álamo negro. Para excavaciones de cierta importancia en anchura y profundidad y en terrenos poco estables, se emplea mucho el "muro berlinés". Pevio a la excavación, se hincan perfiles laminados Y de ala ancha a intervalos regulares, siguiendo el contorno de las paredes de excavación y con las almas perpendiculares a éstas. Se hace la entibación con tablaestacas de madera que se colocan contra el ala de la viga de manera que funcione como retén para el material. Esto se hace hasta la profundidad deseada.

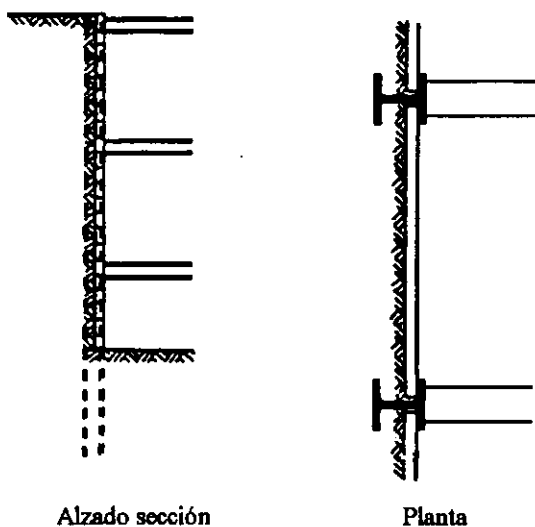


figura 5.1 Método berlinés de entibación

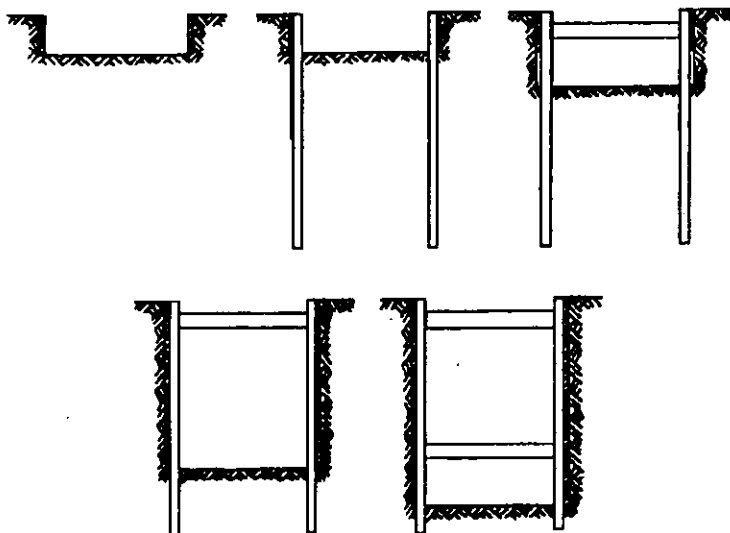


figura 5.2 entibación por tablas horizontales

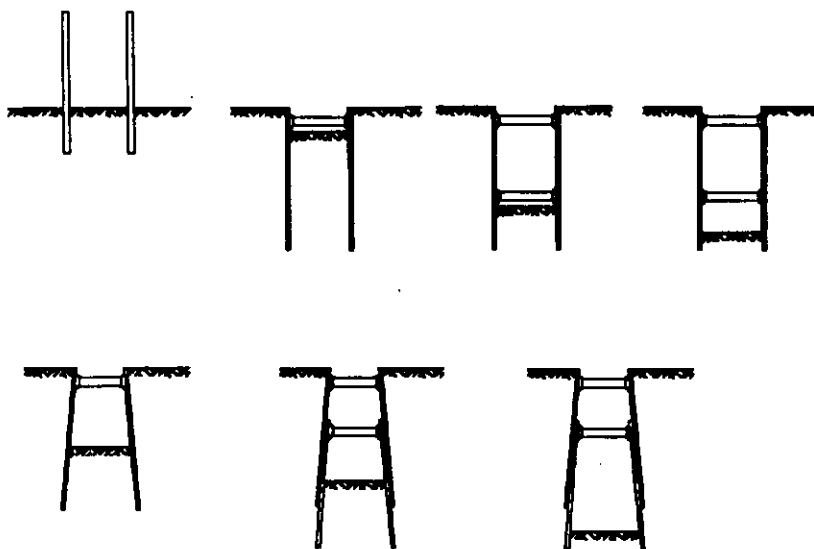


figura 5.3 entibación por tablas verticales

CAJONES DE EXCAVACIÓN, DEFINICIONES

La función de cimentaciones con pilas y con cajones hidráulicos es permitir que las cargas estructurales sean colocadas a través de estratos profundos de suelo débil hasta un estrato firme que dará un soporte adecuado a la carga final y resistencia a cargas laterales. Las cimentaciones con pilas y con cajones hidráulicos también se usan en la construcción marítima y de ríos para permitir que las cimentaciones se coloquen abajo de las zonas de suelos afectados por lavado.

La definición de cajón hidráulico o monolítico es en donde la estructura de la cimentación se construye sobre el nivel del terreno y se hunde al nivel de cimentación requerido como una unidad individual. Otras definiciones más precisas serían las siguientes:

Cajón: una estructura que se hunde a través del suelo o del agua con el propósito de excavar y colocar la cimentación a la profundidad prescrita y que subsecuentemente viene a ser una parte integral del trabajo permanente.

Cajón de excavación, caja: un cajón que es cerrado en el fondo pero abierto a la atmósfera en su extremo superior.

Cajón de excavación, abierto: un cajón abierto en ambas partes en el fondo y en su extremo superior.

Cajón de excavación, neumático: un cajón con una cámara de trabajo en la que el aire se mantiene sobre la presión atmosférica para prevenir la entrada de agua a la excavación.

Monolítico: un cajón abierto de concreto denso y pesado o de construcción de mampostería, que contiene uno o más pozos para la excavación.

HISTORIA.

La característica esencial de los cajones es que son construidos sobre el nivel del suelo o del agua y después son hundidos como una sola unidad hasta la profundidad requerida, y también que esta unidad forma parte de los trabajos permanentes.

Los cajones abiertos fueron utilizados por los habitantes de la India, Birmania y Egipto durante muchos siglos para cimentaciones de puentes sobre ríos. La mampostería de los pozos se construía sobre tabloneros y los cajones se hundían excavando a mano dentro de los pozos.

TIPOS DE CAJONES.

CAJONES DE CAJA

Como ya se mencionó, los cajones de caja son estructuras con un fondo cerrado diseñados para ser hundidos con cimentaciones preparadas bajo el nivel del agua. Los cajones de caja no adecuados para sitios en que la erosión pudiera minar las cimentaciones, son eminentemente aptos para cimentaciones sobre grava compacta no erosionable o roca que se pueda cortar con draga. Se pueden cimentar sobre una superficie de roca irregular si todo el lodo y el material suelto es dragado y remplazado por una sábana de roca molida

sólida. Donde la profundidad de materiales suaves es demasiada para la draga, se pueden cimentar sobre una losa con pilotes.

CAJONES ABIERTOS Y MONOLÍTICOS.

Los cajones abiertos (incluyendo los monolíticos) son adecuados para cimentaciones en ríos y corrientes de agua donde el suelo predominante consiste en arcillas blandas, limos, arenas o gravas, ya que estos materiales pueden ser bien excavados a partir de los pozos abiertos y no ofrecen alta resistencia a la fricción superficial al hundimiento de los cajones.

DESCENSO DE CAJONES.

Se utilizan cuatro métodos principales para mantener la posición y verticalidad de los cajones durante el hundimiento. Estos son:

- a. hundimiento libre que utiliza guías entre los cajones y andamiajes fijos o planta flotante;
- b. descenso por bloque y aparejo desde el andamiaje de pilotes o de la planta flotante;
- c. descenso por cadenas de suspensión y gatos desde el andamiaje de pilotes o de la planta flotante;
- d. descenso sin guías pero controlando la verticalidad mediante el uso de domos de aire.
- e. método propuesto.

MÉTODOS DE EXCAVACIÓN MANUAL.

Los métodos a mano en cimentaciones profundas tienen las desventajas de ser lentos, de que los soportes del suelo son por lo común costosos y que siempre existe el riesgo de perder la vida por las fugas repentinas de agua o gases en las excavaciones.

Sin embargo la excavación a mano hace posible inspeccionar de cerca el suelo a nivel de la cimentación; se pueden realizar reajustes para presiones de carga permisibles, y cuando sea necesario, realizar las pruebas de carga de la placa sobre rocas expuestas para obtener valores del módulo de deformación como revisión de los parámetros utilizados en la etapa inicial de diseño.

De los diversos métodos para sostener los lados de las excavaciones del pozo, las hojas de madera son el método más simple y económico, tomando en cuenta que el suelo se puede mantener sin soporte por un metro de profundidad mientras se colocan las hojas de madera en posición y se instalan.

POZOS ALINEADOS SEGMENTADOS.

En todos los métodos de excavación de pozos descritos anteriormente, existe un riesgo de asentamiento de la superficie del suelo alrededor de la excavación, causando por la extracción. Esto se debe a la deflexión inversa de la hoja de la cara sin soporte antes de colocarla. El asentamiento del suelo puede poner en peligro las estructuras adyacentes o los servicios subterráneos, como drenaje y cañerías. El movimiento se puede reducir enormemente, si no totalmente eliminado, alineando el pozo con segmentos de acero mezclado o concreto. Con este método, sólo se expone una pequeña área del suelo en algún momento y, debido al arqueamiento del suelo, la forma circular del pozo lineal segmental por sí mismo es resistente al doblamiento inverso. Se coloca lechada de presión con cemento detrás de los segmentos para llenar los huecos y reconsolidar cualquier tierra suelta.

Su uso en circunstancias especiales donde es importante evitar el aflojamiento del suelo.

FRICCIÓN SUPERFICIAL.

Además del soporte dado por el suelo bajo la base de una cimentación profunda, en ciertas circunstancias se obtiene un soporte adicional por fricción superficial con el suelo circundante a la cara externa de la subestructura. Sin embargo hay varias circunstancias en las que la fricción superficial o la adherencia se deben ignorar en contribución con la capacidad lograda. Esto incluye lo siguiente:

- a. Si la profundidad de un cajón de excavación o una pila debajo del nivel de cimentación es menor que su ancho más corto;
- b. Si el suelo sobre el nivel de cimentación es propenso a deslavarse;
- c. Si el relleno compresible se coloca entre la estructura de la cimentación y los muros de la excavación;
- d. Si en el hundimiento de un cajón, el suelo es socavado atrás del borde cortado, formando de este modo un boquerón alrededor de los muros que vienen a ser rellenados con material suelto o blando;
- e. Si la pila del cajón es circundado por arcilla blanda o material de relleno;
- f. Si el suelo es propenso a retrotraerse de la cimentación debido a la acción de secado.

Cuando se requiera aprovechar la capacidad de carga por fricción superficial se deben hacer cálculos basados en la fuerza cortante invariable del suelo. Esto es porque el suelo siempre sufre alguna alteración, ya sea por dilatación o pérdida en una excavación abierta, o por tirones o arrastre durante el hundimiento del cajón de excavación. Por lo tanto, para todos los propósitos prácticos es satisfactorio adoptar "una regla de manejo" de valores de fricción superficial. Esto se puede comprobar durante el hundimiento de cajones por medidas reales de esfuerzos de hundimientos a varias etapas en el movimiento hacia abajo. Terzaghi y Peck dieron los valores mostrados en la siguiente tabla.

Tipo de suelo	Fricción superficial (kN/m ²)
Arcilla suave y limo	7-30
Arcilla muy rígida	50-200
Arena suelta	12-36
Arena densa	33-67
Grava densa	50-100

tabla 5.4 fricción superficial en algunos tipos de suelos

Los límites más altos de estos valores se deben usar con considerable precaución. Por ejemplo, el valor de 200 kN/m² para una arcilla rígida es más o menos equivalente a su fuerza cortante invariable. Mientras que una fricción superficial de este orden pueda ocurrir si se permitió que la arcilla quedara en un contacto esforzado por los muros de cajones de excavación; en la práctica actual sólo podrá ser posible hundir un cajón hasta una profundidad muy limitada en dichas condiciones. Para permitir que el hundimiento continúe, los bordes cortados se deben socavar, formando de este modo un boquerón de relleno de lechada que nunca volverá a alcanzar la fuerza cortante invariable de la arcilla. Las arenas densas pueden hacerse considerablemente sueltas por tirones o arrastre durante el hundimiento del cajón. Por lo tanto, cuando se asigna un valor de fricción superficial para dar soporte a una cimentación profunda, debe tomarse en cuenta el método de construcción, y en los casos dudosos es mejor equivocarse en el lado de seguridad. Sin embargo, cuando se considera un esfuerzo de hundimiento, por ejemplo, los requisitos de carga muerta

más cualquier enjuque (kentledge) requerido para mantener el movimiento hacia abajo del cajón de excavación, no se debe sobreestimar la fricción superficial.

Mientras que se debe utilizar un enfoque conservador para considerar la contribución de la fricción superficial sobre la capacidad de carga del cajón, cuando se considere el peso muerto necesario para hundir el cajón, la fricción superficial no se debe subestimar. Cuando se hundan cajones a través de arcillas y limos suaves y sensibles, la fricción superficial será generalmente menor que la fuerza cortante remoldeada, posiblemente tres tercios de este valor cuando los cajones se hundan más rápido y no se permite su descanso. Sin embargo, es usual adoptar fricciones de la superficie basadas en observaciones reales de cajones hundidos en condiciones de suelo similares a las del problema estudiado. La tabla 5.4 proporciona los valores típicos de Terzaghi para utilizarse en el cálculo de la capacidad de carga, la tabla 5.5 muestra algunos valores observados en el hundimiento de cajones.

Lugar	Tipo de cajón	Medida aproximada	Condiciones del suelo	Fricción superficial observada (kN/m^2)
Puente del Bajo Zambesi	Pozo abierto y neumático (placas de acero)	11 x 6	Principalmente arena	22.75
Puente Howrah	Pozo abierto y neumático (placas de acero)	55 x 25	Arenas y arcillas suaves	28.75
Estación de Energía Uskmoth	Neumático (placas de acero)	50 x 33.5	12.2 m de arcilla suave, 6.1 m de arena	55
Grangemouth	Pozo abierto (muros de concreto)	13 x 13	Arcilla muy suave	4.75
Kafr-el-Zayat	Neumático	15.5 x 5.5	Arena y limo	18.7-26.3
Torre Grand	Pozo abierto	19 x 8.5	Limo y arena medio fina	Sobre W.L. 51 y abajo de W.L. 29.7
Verrazano Narrows	Pozo abierto	69.5 x 39	De arena medio densa a arena densa y grava fina	84.75-95.4
Gowtami	Pozo abierto (muros de concreto)	9 x 6	9.1 m de arena, 13.7 m de arcilla rígida y 7.6 m de arena	12.6

tabla 5.5 fricción detectada en algunas excavaciones

Wiley también proporciona valores para cajones neumáticos y abiertos para puentes. Sus valores y los de la tabla 5.4 muestran que la fricción superficial es muy errática, y que varía generalmente entre los 9.6 y los 29 kN/m^2 con muy pocos valores superiores. Resulta haber muy poca diferencia en la fricción superficial obtenida en los diversos tipos de suelos, y parece que las amplias variaciones se deben a la presencia de pedregones, los efectos del aire que escapa por debajo de la orilla de corte, los efectos de "elevación" si el hundimiento se permite parar por más de algunas horas, y también a la forma del cajón. No existe incremento en la fricción superficial al aumentarse la profundidad de penetración en cualquier cajón dado, pero Handman establece que mientras más profundo sea el nivel de cimentación diseñado para un cajón, más alto será el esfuerzo promedio de hundimiento requerido para llevarlo hasta su nivel final. Esta observación es confirmada por Wiley, quien establece: la fricción superficial en la sección más baja del cajón se incrementa directamente con la profundidad del hundimiento, pero a menos que el material sea muy inestable o que se encuentre prácticamente en estado líquido, la fricción a cualquier profundidad dada en las sucesivas secciones del cajón no es tan grande como la ejercida en la orilla de corte y en la sección más baja

del cajón en ese punto, o, en otras palabras, el pasaje de la parte baja del cajón suaviza, lubrica, o de otra manera tiende a decrecer materialmente la fricción en las siguientes secciones. Un muro grueso de 1.52 a 1.83 m da peso suficiente para sobrepasar cualquier fricción que se pudiera desarrollar en forma ordinaria, a menos que el material penetrado sea excepcionalmente difícil.

FRICCIÓN SUPERFICIAL NEGATIVA.

En algunas condiciones la fricción superficial negativa puede ocurrir en cajones de excavación. Los valores dados en la tabla 5.4 se pueden usar para calcular la fricción superficial negativa. Las estimaciones cercanas son poco reales en vista de varios factores inciertos. En muchas circunstancias se pueden ignorar, por ejemplo, el paso hacia abajo de un cajón, a través de una arcilla sensible causa alteraciones seguidas por una reconsolidación. Esto causará teóricamente una fricción superficial negativa, pero en la práctica, debido a su corta duración, este efecto se ignora o es cubierto por el factor de seguridad normalmente permitido en la capacidad de carga final. De la misma forma, no se toma en consideración cuando los cajones se hundan a través de la arena que es soltada por tirones y ondea a los pozos de dragado. La reconsolidación de una arena es rápida y de este modo la fricción superficial negativa es, otra vez, un efecto relativo de corto término.

MÉTODO PROPUESTO

El método consiste en un sistema deslizante sujeto por tripiés que sostienen los cajones mientras se van deslizando hacia abajo, sujetándolos hasta completar cada fase de la excavación. Por facilidad, se realiza en dos etapas, en comparación con otros sistemas en que el cajón está colado completo desde el principio, este método propone hacer el colado una vez que está excavada la mitad del volumen contemplado (2.5 metros de profundidad aproximadamente); mientras que la segunda parte del colado se hace una vez que toda la excavación se ha realizado y que la primera parte del cajón está en su profundidad final.

En la siguiente foto se puede apreciar uno de los cuatro tripiés que se coloca en cada esquina de la fosa, el cual sostiene un cable de acero ahogado en el concreto de la primera mitad de la fosa. Este cable permite junto con un sistema de polipasto dar juego al cable e ir bajando el cajón.

Se observan las varillas que sobresalen del nivel de piso, ya que vienen desde la parte inferior del muro hasta su extremo superior buscando sean continuas para evitar traslapes innecesarios.

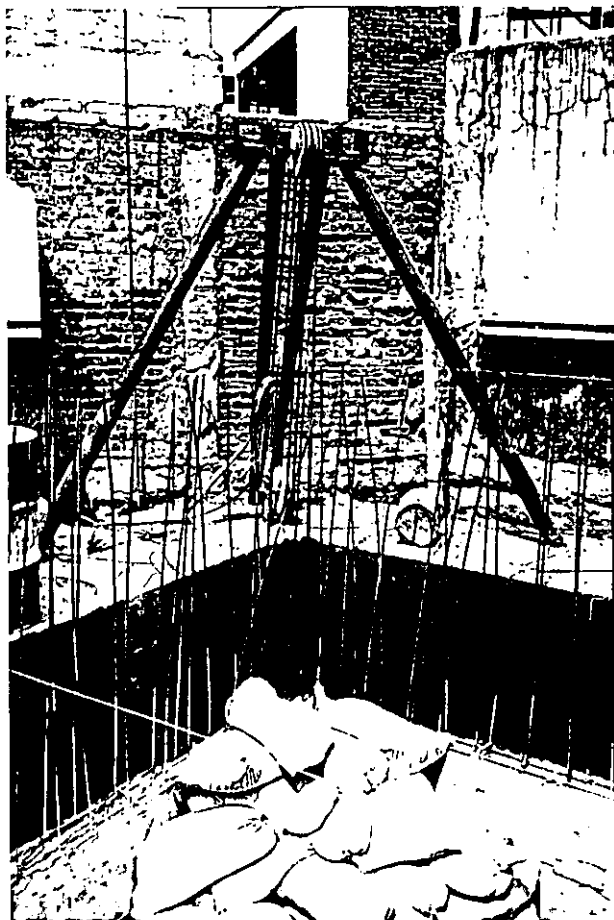


figura 5.4 tripié que sostiene el primer tramo de fosa

Contrario a la entibación, donde se utilizan tablaestacados para sostener las paredes del suelo excavado y que se pierden o se recuperan mediante un costo adicional, los muros de concreto que se utilizan como ademe se utilizan como parte de la propia fosa, logrando un importante ahorro. En la foto se aprecia el tubo de acero que funciona como troquel para dos lados de la fosa, tomando con ellos los empujes que el suelo ejerce sobre las paredes.

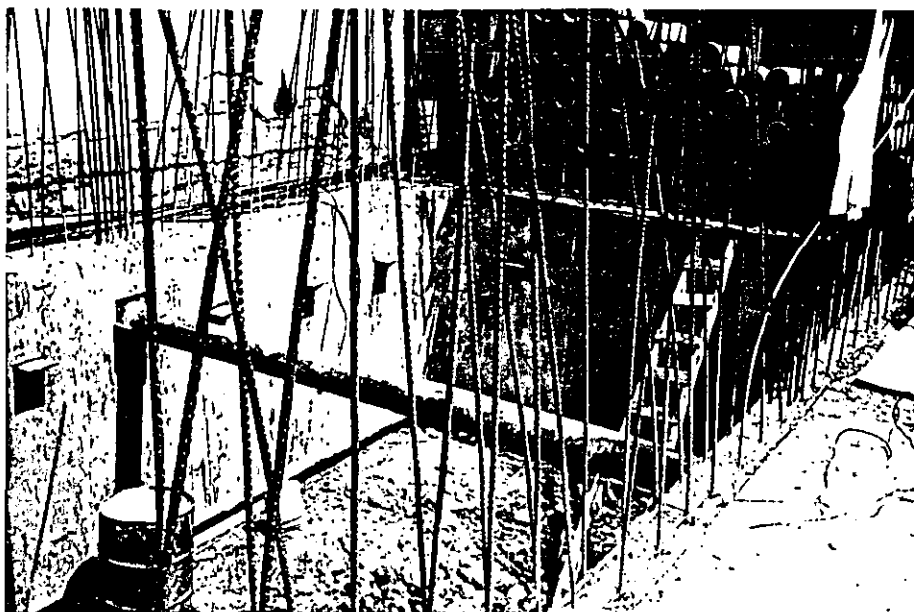


figura 5.5 troquel que compensa los empujes horizontales de los taludes verticales del suelo

En párrafos anteriores se habló de la fricción superficial del suelo, factor importante tanto para soportar algunas estructuras como pilotes como para detener el hundimiento de los cajones de cimentación. Como la tabla 5.5 muestra, los valores de fricción se pueden dar hasta de 29 kN/m^2 (2957 kg/m^2), por lo que un cajón que no sea lo suficientemente pesado para vencer esta fricción no bajará. Tal es el caso de la mayoría de los muros de fosas que se han hecho con este sistema. Una solución simple y económica es lastrarlos con sacos de arena, la cual se recuperará para utilizarla más tarde en el relleno de la fosa.



figura 5.6 sacos de arena que funcionan como lastre para facilitar el hundimiento de la fosa

Una vez que el cajón ha sido colocado en su posición, plomeado y nivelado de acuerdo a lo requerido, se demuele la parte inferior de cada muro con el objeto de sacar las "barbas" (varilla escondida con el fin de dar continuidad) para poder hacer los emparrillados de la losa de fondo. Una vez hecho esto, se cucla ésta.

SISTEMA DE SUJECIÓN.

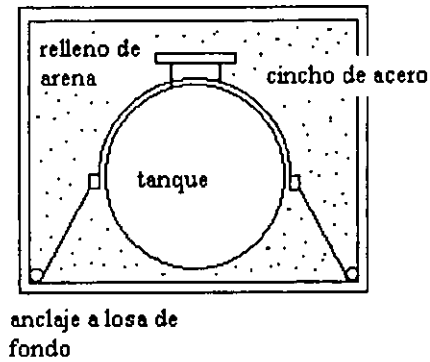


figura 5.7 esquema que indica la forma de sujetar los tanques

Una vez sujeto el tanque se hace el relleno con arena y se suela la losa tapa. Tal como sucede en la parte inferior, las "barbas" de las varillas en la parte superior de los muros servirán para dar continuidad al armado de la losa tapa.

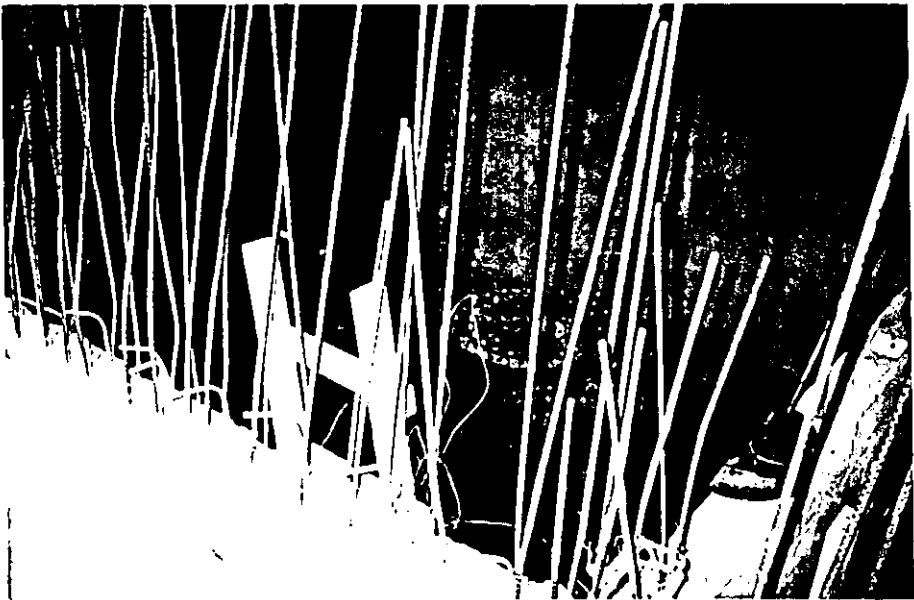


figura 5.8 tanques colocados dentro de fosa

TRAMPA DE COMBUSTIBLE Y DRENAJES.

TRAMPA DE COMBUSTIBLE.

El volumen de agua recolectada en las zonas de despacho, almacenamiento y de lavado y lubricado de la estación de servicio, debe pasar por una trampa de combustibles que elimine las partículas sólidas y aceitosas, antes de conectarse al colector municipal de aguas residuales

Las aguas negras recolectadas en los servicios sanitarios deben conectarse directamente al drenaje municipal, o bien conectarse al drenaje general de la gasolinera, después de las trampas de grasas y combustibles.

Por ningún motivo se mezclarán directamente los drenajes que contengan aguas aceitosas con los que contengan aguas negras.

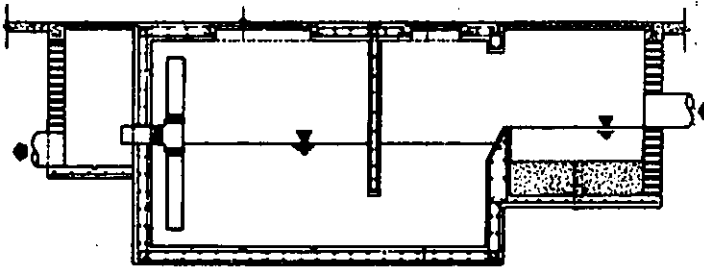


figura 5.9 esquema de corte de trampa de grasas

ESPECIFICACIONES.

La trampa de combustibles como su nombre lo indica, atrapa a partículas sólidas y combustibles por sedimentación, lo que permite que el agua que sale al drenaje salga sin estos elementos. Se construye de concreto armado.

Como especificación particular, llevará un aplanado de mortero cemento arena 1:3 acabado pulido, con el fin de evitar lo más posible la filtración de contaminantes al subsuelo.

SISTEMA DE DRENAJE.

Todas las estaciones de servicio deben estar provistas de un sistema adecuado de drenaje para impedir la acumulación de agua dentro de sus instalaciones, que garantice un nivel de arrastre adecuado.

Las dimensiones de los elementos deben ser de acuerdo con las necesidades de cada estación de servicio, pero nunca menores a las siguientes especificaciones:

a. La pendiente mínima de las tuberías de drenaje será del 2%, y en cada caso debe adaptarse a las condiciones topográficas del terreno.

b. La pendiente mínima del piso hacia los recolectores debe ser del 1%.

c. El diámetro de las tuberías debe calcularse de acuerdo con las características particulares del proyecto, pero éste nunca será menor a 15 cm (6").

Cuando no exista red municipal, las aguas negras provenientes de los servicios sanitarios, así como las aguas residuales, después de pasar por la trampa de combustibles, deben tratarse a nivel terciario y cumplir con lo que establece para el efecto las normas de calidad de agua renovada para reuso del departamento del distrito federal, o su similar para cada entidad federativa. Las aguas pluviales se canalizarán directamente al pozo de absorción.

En todo caso, el sistema de drenaje debe cumplir con lo dispuesto en el Reglamento del servicio de agua y drenaje para el Distrito Federal o su similar para cada entidad federativa.

MATERIALES DE FABRICACIÓN.

La tubería para el drenaje interior de los edificios puede ser de fierro fundido o de acero al carbón; y para patios, zonas de despacho y almacenaje de combustibles, de concreto asfaltado o asbesto cemento.

Los recolectores de líquidos, tales como registros, areneros y trampas de grasas y combustibles deben ser fabricados con concreto armado.

Las rejillas para los recolectores deben ser tipo irving o similar.

EXCAVACIÓN.

La profundidad de las tuberías de drenaje debe ser tal que permita la conexión de éstas a la red municipal, pero nunca menor a 60 cm desde el nivel de piso terminado a la parte superior del tubo sin que se altere la pendiente mínima.

AREA DE DESPACHO.

Se proveerá esta zona con registros con rejillas que capten las aguas de lavado de esta área así como los posibles derrames de combustibles.

ÁREA DE ALMACENAMIENTO.

Debe contar con rejillas recolectoras que impidan la acumulación de agua y que en caso de derrame de combustible no se extienda fuera de esta zona.

LAVADO Y LUBRICADO.

Las aguas recolectadas en esta zona deberán pasar por un sistema eliminador de arenas, grasas y aceites, antes de continuar hacia la red interna de drenaje.

En esta zona debe instalarse un sistema arenero y trampa de grasas por cada cajón de lavado o engrasado.

PATIOS.

Esta zona debe drenarse cuando proceda, con rejillas distribuidas estratégicamente, para evitar la acumulación de aguas pluviales, las cuales descargarán a la red municipal de aguas pluviales, de existir ésta.

6. EQUIPOS MECÁNICO Y ELÉCTRICO.

DISPENSARIOS.

GENERALIDADES.

El dispensario es el elemento del cual un vehículo automotor puede abastecerse de los diferentes tipos de gasolinas y diesel que se expenden en una gasolinera. En los casos en que ésta opere con sistema de servicio completo, debe suministrar el módulo, además, aire y agua, así como aceites lubricantes.

Cada uno de estos módulos cuenta con dos posiciones de carga, una a cada lado, con objeto de atender a dos vehículos automotores simultáneamente, por lo que soportarán como máximo dos mangueras por cada producto que se expendan en él.

Se entiende como posición de carga, el cajón de estacionamiento utilizado por un vehículo automotor para abastecerse de producto, mismo que se ubica en cada uno de los dos costados del módulo, precisamente frente al dispensario que debe contar, para el caso de las gasolinas, con cuatro mangueras (dos por posición de carga), para el suministro indistinto de los dos tipos existentes de este producto. En el caso particular, donde por razones de proyecto el dispensario para el despacho de gasolinas se ubique colindante a muros, edificios o áreas jardinadas donde solamente pueda prestar servicio a una posición de carga (un solo lado), contará con dos mangueras (una para cada tipo de gasolina).

Para el despacho del combustible diesel, debe contar en todos los casos con dos mangueras (una por posición de carga).

Cada módulo debe estar conformado por un dispensario despachador de combustibles, de acuerdo con lo señalado en el inciso anterior, contará asimismo con un surtidor para aire y agua cuando se trate de servicio completo. Todo este equipo debe estar instalado sobre una base de concreto hidráulico de 1.20 m de ancho por 3.50 m de largo, con guarnición perimetral de fierro o concreto de 15 cm de peralte, a partir del nivel de piso de rodamiento.

TIPOS DE MÓDULOS DE ABASTECIMIENTO.

SENCILLOS.

Están constituidos por un solo módulo para dar servicio simultáneo a dos vehículos automotores.

DOBLES.

Están constituidos por dos módulos, por lo que pueden dar servicio simultáneo a cuatro vehículos automotores.

SATÉLITE.

Este módulo es auxiliar, siendo su objetivo el de agilizar el abastecimiento de combustible diesel a los tractocamiones con tanque de almacenamiento en ambos lados; por tal motivo, se localiza única y exclusivamente en la zona de suministro de este producto cuando por razones de operación así se requiera, y siempre se ubica a un costado de los módulos para el despacho de diesel.

SISTEMA PARA MANEJO DE PRODUCTO.

Está constituido por las tuberías que parten de la descarga de la bomba, localizada en el tanque de almacenamiento, hasta el dispensario del producto correspondiente, formando parte integral de este sistema las conexiones y accesorios requeridos para su operación segura y eficiente.

SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES.

Es el conjunto de tuberías, accesorios y conexiones que se interconectan entre los dispensarios, el tanque de almacenamiento de un mismo producto y la línea de ventilación. Por ningún motivo deberán interconectarse líneas de gasolinas con y sin plomo, a menos que el retorno de vapores llegue al tanque de gasolina con plomo.

La instalación de este sistema es obligatoria y deberá realizarse siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante en lo que se refiere a diámetros de tuberías, elementos de conexión y accesorios.

Las tuberías que conforman este sistema deben cubrir las dos fases para la recuperación de vapores.

PRIMERA FASE.

Comprende la recuperación de los vapores existentes en el tanque de almacenamiento en el momento de ser llenado con producto, enviándolos al autotanque mediante una manguera de retorno.

SISTEMAS DE LA PRIMERA FASE:

Sistema de balance de dos puntos.

El tanque debe contar con un accesorio en donde se conectará herméticamente la manguera de recuperación de vapores del autotanque.

Sistema de balance de colector múltiple.

Es similar al anterior, salvo que permite interconectar dos o más tanques.

Sistema de balance coaxial.

El tanque debe contar con un accesorio que se encuentre en disposición coaxial respecto al tubo de llenado que permita simultáneamente la recuperación de vapor del tanque y el llenado de producto del mismo.

En cualquiera de los casos, el diámetro de la manguera y los accesorios debe ser de 3".

SEGUNDA FASE.

Comprende la recuperación de los vapores generados en el momento de despachar el combustible directamente a los vehículos, utilizando para este efecto pistolas y mangueras despachadoras con tubería recuperadora de vapor.

EQUIPOS DE AGUA Y AIRE.

El suministro de agua y aire es obligatorio y se debe proporcionar en la estación de servicio de acuerdo con el sistema operativo con que funcione:

SERVICIO COMPLETO.

Se deben suministrar precisamente en los módulos de abastecimiento de combustibles, mediante empleados capacitados para tal efecto y con base en:

- Que debe existir una salida para aire y agua como mínimo, en cada uno de los módulos de abastecimiento de combustible.
- Que independientemente de que se proporcione este servicio en los sitios señalados, puede existir un lugar especial para ofrecer el servicio, siempre que no obstaculice el tránsito.

AUTOSERVICIO.

Se debe suministrar en una zona específica de la gasolinera, independiente de las demás áreas, sin que su operación obstruya el funcionamiento de éstas, debiendo cumplir asimismo con:

- Contar como mínimo con una toma para aire y agua por cada doce posiciones de carga o fracción, para la zona de gasolina, y otra por cada seis posiciones de carga o fracción de diesel.
- Tener servicio de agua y aire que puede proporcionarse en forma opcional en los módulos de abastecimiento de combustibles.

SERVICIO MIXTO.

Cuando la gasolinera opere una de sus áreas de despacho con servicio completo y otra con autoservicio.

ISLAS.

Las islas son los elementos estructurales que sirven de base para los dispensarios, así como protección para éstos. Son de concreto y llevan una protección de fierro fundido. Tienen la forma parecida a un "hueso de perro", de donde reciben este sobrenombre; su función es proteger los equipos instalados sobre de ellas y fungir como banqueta para los despachadores de gasolina.

Los módulos de abastecimiento para funcionar con el máximo de seguridad y operatividad, deben guardar distancias mínimas entre éstos y los diversos elementos arquitectónicos que conforman la estación de servicio, de acuerdo con lo señalado en la tabla 6.1

	Gasolina doble	Gasolina sencilla	Diesel sencilla	Diesel satélite
Distancia Transversal (m) entre:				
Módulo a guarnición	6.00	6.00	6.00	-
Módulo a módulo	8.00	6.00	6.00	-
Módulo sencillo a módulo satélite	-	-	3.50	3.50
Módulo a zona de tanques	8.00	8.00	8.00	8.00
Distancia Longitudinal (m) entre:				
Módulo a guarnición	8.00	8.00	13.00	13.00
Zona de gasolinas a zona de gasolinas	12.00	12.00	-	-
Zona de gasolinas a zona de diesel	18.00	18.00	18.00	18.00
Módulo a zona de tanques	11.00	11.00	18.00	18.00

tabla 6.1 distancias mínimas entre módulos

7. PAVIMENTOS.

INTRODUCCIÓN.

Los pavimentos se construyen sobre la capa subrasante. Los de tipo flexible están constituidos por sub base, base y carpeta, aunque en ocasiones la sub base no se requiere; los pavimentos rígidos están formados por la sub base y la losa de concreto hidráulico.

Las sub bases y las bases sirven para recibir y resistir las cargas de los vehículos a través de la superficie de rodamiento y a su vez éstas las transmiten de manera uniforme y distribuida a las terracerías. También funcionan como una barrera que evita que la humedad ascienda por capilaridad, y en caso de que se filtre agua por la parte superior permiten que el líquido descienda hasta la capa subrasante de manera que pueda ser desalajado por el efecto del bombeo o la sobre elevación.

A continuación se presentan las características que deben cumplir los materiales de bases y sub bases para cumplir con las especificaciones de construcción.

Características	Zonas en que se clasifica el material de acuerdo con su granulometría		
	1	2	3
Contracción lineal en porcentaje (máx).	6.0	4.5	3.0
Valor cementante, para materiales angulosos en kg/cm ² (mín).	3.5	3.0	2.5
Valor cementante, para materiales redondeados y lisos en kg/cm ² (mín).	5.5	4.5	3.5
Valor relativo de soporte estándar saturado, en porcentaje.	50 mín.		
Equivalente de arena, en porcentaje.	20 mín.		

tabla 7.1 materiales de sub base.

Características	Zonas en que se clasifica el material de acuerdo con su granulometría		
	1	2	3
Límite líquido en porcentaje (máx).	30	30	30
Contracción lineal, en porcentaje (máx).	4.5	3.5	2.0
Valor cementante, para materiales angulosos en kg/cm ² (mín).	3.5	3.0	2.5
Valor cementante, para materiales redondeados y lisos en kg/cm ² (mín).	5.5	4.5	3.5
Valor relativo de soporte estándar	80 (mín).		

tabla 7.2 materiales de base



figura 7.1 terreno natural una vez que ha sido limpiado y nivelado

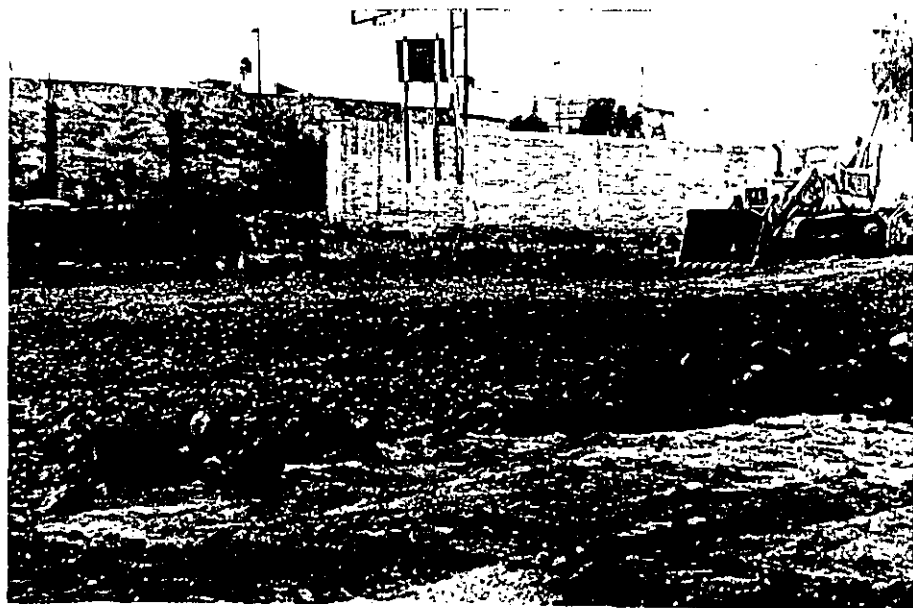


figura 7.2 primer capa de tezontle en greña



figura 7.3 nivel para sub base



figuras 7.4 sub base de tepetate



figura 7.4 base ya compactada

LOSA TAPA DE FOSA Y ZONAS DE ABASTECIMIENTO.

Sólo en las estaciones sobre márgenes de autopistas, carreteras federales, estatales y en poblados rurales se permitirá el uso concreto armado, concreto asfáltico o de cualquier material pétreo en las áreas de tránsito pero no en las de abastecimiento; quedando prohibido el empleo de terracerías para cualquier área. Las áreas de circulación de las estaciones de servicio ubicadas dentro de ciudades, deben ser invariablemente de concreto armado.

La zona de abastecimiento y áreas de tránsito llevarán pavimento de concreto armado. Las especificaciones de este pavimento serán las mismas para ambas zonas, y se presentan sus características en el siguiente apartado.

La losa tapa de la fosa de tanques lleva un armado diferente y un espesor mayor, mientras en la zona de tránsito y abastecimiento es de 15 cm, en la losa tapa es de 20 cm armada regularmente con varilla del número 4 (1/2") en ambos sentidos y con doble emparrillado. El concreto tiene las mismas características. Esto se trató con más detalle en el apartado de fosa. (Capítulo II, Parte 5, Fosas, trampa de combustibles y pozo de absorción).

ARMADO DE LOS PAVIMENTOS.

ÁREAS DE TRÁNSITO.

El emparrillado de la losa de concreto en el área de circulación quedará a 10 cm del lecho inferior de la losa, y se hará con varilla del número 3 (3/8") con separaciones a cada 30 cm. Los traslapes serán mínimo de 40 cm. El espesor total de la losa será de 15 cm en el área de circulación, con concreto premezclado clase II A de resistencia mínima $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

El concreto hidráulico es un producto que tiende a agrietarse desde que termina su mezclado; esto ocurre al principio por la pérdida de agua y las reacciones químicas internas en esta etapa, posteriormente por efecto de cambios de temperatura, por excesos de carga o por hundimientos diferenciales.

JUNTAS DE CONTRACCIÓN.

Para que el fenómeno anterior se presente de manera más o menos regular, y en dirección perpendicular al eje del colado, así como asegurar un trabajo conjunto de las losas, se construyen juntas de contracción a distancias predeterminadas, dejando ahogadas pasadores que se prolongarán a la losa adyacente, en donde se dejará un hueco que permita tomar contracciones y dilataciones de ambas losas.

Las grietas pueden inducirse con un aserrado o corte en la parte superior de la losa. Se recomienda que durante el colado de la losa se introduzca una lámina delgada a todo lo ancho de la losa y retirarla media

hora después y rellenar la ranura con lechada fresca para que 24 horas después, en el mismo lugar, se haga la muesca de aserrado. Las características de dichos cortes y distribución de corte se presentan a continuación por especificaciones de PEMEX.

Deberá llevar juntas de contracción en la zona de circulación en el sentido perpendicular a las juntas de expansión, debiendo ser éstas hechas con cortadora de concreto para dejar ranuras de 0.6 cm a cada 1.50 m las cuales se rellenarán con el mismo sello que las juntas de expansión. El ranurado se hará hasta una profundidad máxima de 3 cm cuidando no cortar el armado que haya quedado un poco más arriba. El armado debe ser interrumpido por la junta de construcción, y como ya se dijo los traslapes serán mínimo en una longitud de 40 cm.

JUNTAS DE EXPANSIÓN.

Para evitar que las losas de concreto se dilaten cuando se presenten grandes esfuerzos de compresión al chocar con algún obstáculo, como las paredes o las columnas de las oficinas, de la losa de la fosa, o el pavimento rígido de una avenida, es necesario construir las juntas de expansión. Estas juntas pueden hacerse a tope o con pasajuntas de transferencia de carga. Las especificaciones de PEMEX indican lo siguiente.

Deberá llevar juntas de expansión entre la zona de circulación interior y la losa de tanques, debiendo ser ésta con una varilla lisa de grado estructural del número 6 (6/8") en forma de bastón (doblez de un solo lado) para que funcione como guía entre losas, tal como se indicó en las juntas de contracción, manteniendo una separación a cada 60 cm entre cada una de ellas. Se colocará celotex con un peralte de 10 cm impregnado de creosota, y en el espacio restante se rellenará con sello asfáltico o aerolastic 167 entre ambas losas. El armado de las losas se interrumpirá 4 cm antes de la junta. El ancho de la junta de expansión será de 2.5 cm entre losas. Esta misma junta de expansión se hará a cada 1.20 m en el área de circulación.

Cuando se requiera tener zonas con pavimento hidráulico y otras con pavimento asfáltico, la junta se hará de la misma forma que la junta de expansión, es decir con celotex en la parte inferior y con liga de asfalto o aerolastic 167 en la parte restante entre pavimentos.

JUNTAS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

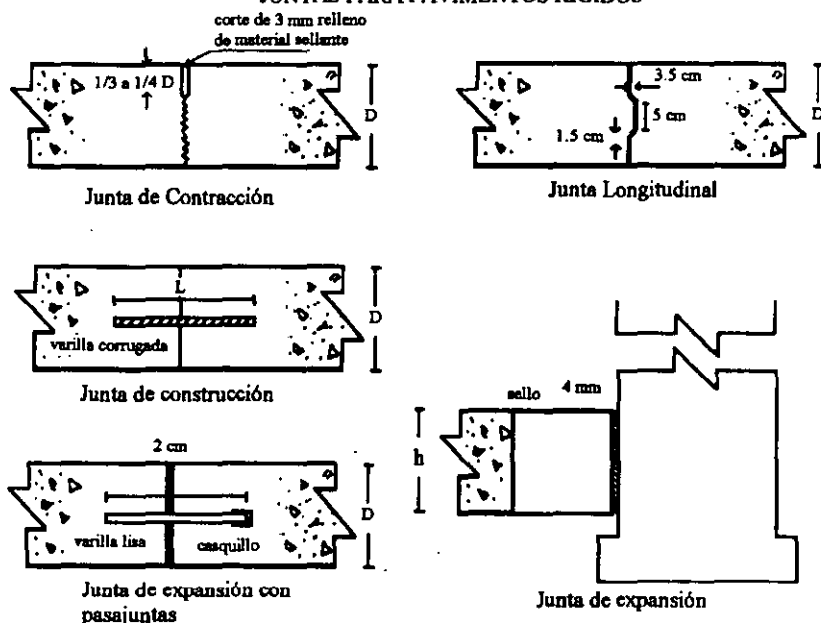


figura 7.5 esquemas de detalle de juntas para pavimentos rígidos

PENDIENTE.

El pavimento debe tener una pendiente mínima del 1% hacia el drenaje.

RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA.

Las rampas de acceso y salida deben tener una distancia igual a $1/3$ del ancho de la banqueta, y sólo cuando la altura entre el arroyo y la banqueta necesite una pendiente mayor a la permitida del 20% en la rampa, se modificarán los niveles para llegar a la pendiente indicada o se prolongará la rampa hasta la mitad del ancho de la banqueta como máximo.

La longitud de las rampas sólo se modificará cuando las reglamentaciones locales lo restrinjan y se modifiquen las medidas máximas y mínimas.

BANQUETAS Y GUARNICIONES.

Las guarniciones deben ser de concreto armado y contar con un peralte de 15 cm a partir del nivel de la carpeta de rodamiento. Las banquetas deben ser de concreto y tener un ancho mínimo libre de 1m.

Cuando se instale sobre las banquetas que estén fuera del área de despacho y zonas de almacenamiento cualquier tipo de mobiliario que expenda o exhiba productos, el ancho de éstas debe ser suficiente para permitir la libre circulación peatonal como ya se indicó.

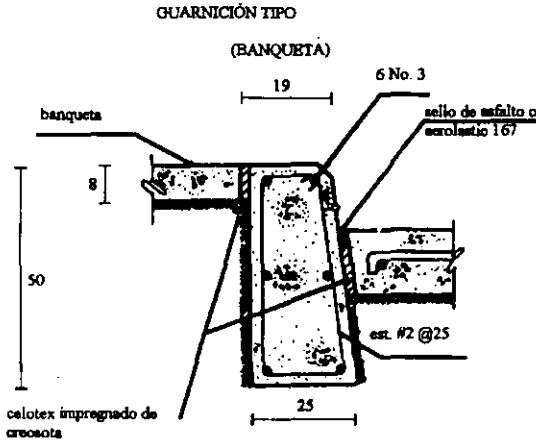


figura 7.6 guarnición tipo

INSTALACIONES ESPECIALES.

Las áreas de despacho serán provistas con rejillas recolectoras que capten las aguas de lavado de esta área así como los posibles derrames de combustibles, de acuerdo con lo siguiente:

- Deben instalarse rejillas en ambos lados de los módulos de abastecimiento de combustibles, a una distancia de 150 cm contados a partir del paramento de la guarnición del módulo al eje de la rejilla y precisamente sobre el propio eje del módulo, en el caso de no existir módulos anexos.
- Cuando el espacio a drenar se encuentre entre dos módulos, las rejillas se deben instalar exactamente a la mitad de los mismos y sobre el eje de éstos.

PATIOS

Esta zona debe drenarse cuando proceda, con rejillas distribuidas estratégicamente, para evitar la acumulación de aguas pluviales, las cuales descargarán a la red municipal de aguas pluviales, de existir ésta.

8. TECHUMBRES.

ESTRUCTURA DE LAS TECHUMBRES.

COLUMNAS Y CUBIERTA.

Las columnas que se utilicen para soportar las cubiertas, pueden ser metálicas o de concreto. El cálculo de las secciones se hará considerando las cargas que tengan que soportar, debiendo ser la sección mínima de 0.40 x 0.40 m, en cualquier caso. La experiencia indica que el elemento más apropiado para la construcción de las techumbres es el acero, con columnas tubulares de sección rectangular, hechas con perfiles metálicos con soldadura al centro. Estas columnas se sueldan a una placa con barrenos que se ancla a la zapata de cimentación. El acero que se utiliza es A36 regularmente.

La estructura de la cubierta puede ser, entre otros materiales, de acero, aluminio o concreto, debiendo estar calculada para las diversas cargas que le afecten.

Cuando la cubierta esté fabricada de láminas, éstas deben ser lisas y estarán dispuestas en tabletas unidas a hueso entre sí; la cubierta debe estar suspendida de la estructura principal con objeto de presentar un plafón limpio, libre de cualquier elemento estructural y contando con pendiente mínima del 1% en uno o dos sentidos.

FALDÓN.

La cubierta de las áreas de despacho, cualquiera que sea el material empleado para su construcción, debe contar perimetralmente con un faldón de 0.90 m de peralte. Este elemento tendrá siempre el logotipo institucional de PEMEX.

El faldón puede ser fabricado con los siguientes materiales:

- a. Lona ahulada translúcida, no flamable ni favorable a la combustión, impermeable y resistente a las deformaciones en temperaturas altas o bajas, así como a cambios drásticos de ésta. Asimismo debe estar instalada en gabinetes de aluminio reforzado, o material similar, con sistema de tensado perimetral uniforme.
- b. Lámina de acrílico tipo cristal de 4.5 mm de espesor, en cuyo caso el logotipo debe conformarse con el sistema de charola termoformada.

Las características de montaje de estos materiales deben ser de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. En todos los casos el faldón debe estar debidamente reforzado en su parte interior para evitar deformaciones.

El faldón debe contar con iluminación integral desde su parte interior y en toda su extensión perimetral.

CIMENTACIÓN DE LAS TECHUMBRES.

La carga viva media que el reglamento de construcciones del distrito federal propone (RCDF 4ª edición 1999) es de 250 kg/m^2 para cajones de estacionamiento de automóviles (definición de posición de carga) exclusivamente. Para la Ciudad de México no se considerará carga por efecto de la nieve. El área de la techumbre regularmente es de 225 m^2 , por lo que la carga que soportan las columnas es de aproximadamente $56,250 \text{ kg}$. Considerando que generalmente son cuatro las columnas que soportan la techumbre, tenemos que cada una de ellas carga $14,000 \text{ kg}$ en números redondos.

En el caso de la gasolinera considerada en este trabajo el suelo tiene una capacidad de carga de 7 ton/m^2 , según el estudio de mecánica de suelos. Haciendo cálculos, tenemos que la dimensión mínima de la zapata por columna será aproximadamente de 2 m^2 . Si colocamos zapatas rectangulares, las dimensiones aproximadas serán de $2.00 \times 1.00 \text{ m}$, y se colocarán según el sentido de la estructura.

El análisis de tipo de cimentación y recomendaciones para su construcción se trató anteriormente (capítulo I parte 4, Estudios Ambientales, Remediación del suelo).

BAJADA DE AGUAS PLUVIALES.

Las aguas pluviales acumuladas en la cubierta se deben canalizar en todos los casos hacia el drenaje correspondiente, quedando prohibida su caída libre.

La bajada será por medio de tubería que irá adosada al exterior de la columna metálica con algún elemento de fijación, o bien dentro de ella, solución que es la más común. Las dimensiones de las tuberías deben ser de acuerdo con las necesidades de cada estación de servicio, pero nunca menores a 15 cm . Las aguas pluviales se canalizarán directamente al pozo de absorción.

III. LA INVERSIÓN Y SU COSTO: RENTABILIDAD.

9. EVALUACIÓN DE LA GASOLINERA COMO INVERSIÓN.

INTRODUCCIÓN.

Para poder evaluar un proyecto de inversión, debemos estudiar el proyecto o servicio, su mercado, las partes técnicas correspondientes, organización y constitución legal y hacer un estudio financiero; a fin de tener una evaluación global. En un principio se toman en cuenta los anteriores componentes con una visión muy general, luego pasamos a los estudios de prefactibilidad, y de factibilidad, para finalmente proceder al proyecto ejecutivo.

A continuación se hará la evaluación tomando las partes más importantes de cada etapa. La ubicación y el tamaño de la gasolinera se contemplan dentro de los estudios de gran visión, mientras que en este apartado sólo estudiaremos la factibilidad financiera de las gasolinerías.

La atracción que puede tener una gasolinera como negocio parte del enfoque que le dio Petróleos Mexicanos S.A., a partir de cuando creó en 1992, la Franquicia PEMEX, concepto que se deriva de un programa para la remodelación de las estaciones de servicio que operaban mediante concesión otorgada. El cambio impulsó simultáneamente la ampliación de la red de gasolinerías. En este programa se exige rehabilitar las gasolinerías existentes y construir las nuevas con las normas internacionales vigentes. Para hacer rentable la inversión exigida por una franquicia, PEMEX incrementó la comisión que pagaba por la venta de sus productos, a aquellas gasolinerías que se adhirieron a su programa. Quienes no lo hicieron, quedaron como categoría de 1 estrella y su comisión se mantuvo en 2% de las ventas, mientras que las de 2 estrellas incrementaron su comisión a 4% y las de 3 estrellas alcanzan casi el 6%, misma comisión que se aumenta en un 1% si está en el área metropolitana del Valle de México y próximamente lo hará en Guadalajara y Monterrey, como un apoyo por los gastos que implica instalar el equipo de recuperación de vapores.

Con estas facilidades, los inversionistas tuvieron la oportunidad de abrir nuevos establecimientos para la venta de combustible. A la fecha de las más de 4,500 gasolinerías existentes, pertenecen a propietarios que tienen una o dos estaciones y cadenas, entre las que destacan, por su tamaño, Mobil Oil, Amoxxo e Hidrosina. Ninguna de estas grandes cadenas tiene más de 100 estaciones.

UBICACIÓN.

PEMEX clasifica la República en 5 zonas, que son: Centro, Norte, Occidente, Sur y Valle de México, las que a su vez están conformadas por los siguientes estados:

CENTRO: Guerrero, Guanajuato, Morelos, Michoacán, Hidalgo, Puebla, Querétaro, Edo. De México, Tlaxcala.

NORTE: Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León, Zacatecas.

OCCIDENTE: Sonora, Colima, Sinaloa, Baja California, Baja California Sur, Jalisco, Nayarit

SUR: Campeche, Veracruz, Yucatán, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo.

VALLE DE MÉXICO: Distrito Federal, Estado de México (parcialmente).

DATOS POR ESTADO.

A continuación se presentan los datos necesarios para seleccionar la zona y el estado que mayor convenga.

Estado	Aguascalientes	Baja California	Baja California Sur	Campeche	Coahuila	Colima	Chiapas
No. de Vehículos	180,000	710,000	170,000	50,000	360,000	85,000	225,000
Porcentaje (%)	1.17	4.64	1.11	0.33	2.35	0.56	1.47
Venta (m ³ /día)	45,000	156,100	34,000	23,000	103,000	25,000	70,000
Porcentaje (%)	1.26	4.4	1.0	0.6	2.9	0.7	2.0
Estaciones	50	223	43	28	169	30	90
Venta Promedio (m ³ /mes)	910	790	840	845	625	865	810

Estado	Chihuahua	Distrito Federal	Durango	Guanajuato	Guerrero	Hidalgo	Jalisco
No. de Vehículos	885,000	3,810,000	320,000	520,000	300,000	340,000	1,140,000
Porcentaje (%)	5.78	24.9	2.09	3.4	1.96	2.22	7.45
Venta (m ³ /día)	146,000	375,000	64,000	150,000	64,000	80,000	271,000
Porcentaje (%)	4.1	10.6	1.8	4.2	1.8	2.3	7.6
Estaciones	247	297	102	240	92	102	334
Venta Promedio (m ³ /mes)	640	1,350	650	640	750	795	870

Estado	México	Michoacán	Morelos	Nayarit	Nuevo León	Oaxaca	Puebla
No. de Vehículos	1,120,000	540,000	260,000	130,000	835,000	180,000	470,000
Porcentaje (%)	7.32	3.53	1.7	0.85	5.45	1.18	3.07
Venta (m ³ /día)	396,000	122,000	51,000	32,000	203,000	66,000	132,000
Porcentaje (%)	11.1	3.4	1.4	0.9	5.7	1.9	3.7
Estaciones	325	211	47	51	295	96	190
Venta Promedio (m ³ /mes)	1,265	615	1,150	650	700	730	740

Estado	Querétaro	Quintana Roo	San Luis Potosí	Sinaloa	Sonora	Tabasco	Tamaulipas
No. de Vehículos	215,000	80,000	240,000	130,000	285,000	180,000	730,000
Porcentaje (%)	1.4	0.52	1.57	0.85	1.86	1.18	4.79
Venta (m ³ /día)	76,000	37,000	86,000	104,000	123,000	52,000	160,000
Porcentaje (%)	2.1	1.0	2.4	2.9	3.5	1.5	4.5
Estaciones	75	30	108	155	239	60	216
Venta Promedio (m ³ /mes)	1,030	1,260	850	680	540	900	820

Estado	Flaycala	Veraacruz	Yucatán	Zacatecas	Total
No. de Vehículos	30,000	540,000	100,000	140,000	15,300,000
Porcentaje (%)	0.20	3.53	0.65	0.92	100
Venta (m ³ /día)	23,000	176,000	50,000	58,000	3,553,000
Porcentaje (%)	0.6	5.0	1.4	1.6	100
Estaciones	45	242	81	103	4,616
Venta Promedio (m ³ /mes)	730	750	650	590	810

tabla 9.1 datos por estado

TAMAÑO: OFICINAS, TIENDA DE CONVENIENCIA Y SERVICIOS AL USUARIO.

El tamaño mínimo del terreno dependerá invariablemente de las especificaciones de PEMEX. En las grandes ciudades el tamaño está en función de la ubicación y de su costo. Para nuestro caso particular, consideraremos una estación dentro del Distrito Federal en la zona sur de la ciudad, con 1200 m² por construir, espacio que nos permite poner seis dispensarios y una tienda de conveniencia, además de las oficinas.

Debido a que el aumento en la inversión entre una franquicia de 2 estrellas contra una de 3 estrellas es justificable por el aumento en la comisión, contra un mínimo aumento de la inversión ya que la diferencia entre 2 y 3 estrellas estriba en cuestiones como acabados y espacio, la distribución de la gasolinera nos debe preocupar en el proyecto arquitectónico de las oficinas y tienda de conveniencia con el objeto de obtener la comisión más alta. Tanto la franquicia 2 estrellas ó 3, lleva tanques y tuberías de doble pared con sensores en el intersticio que queda con la finalidad de detectar fugas. En las cabeceras de los tanques se perforarán pozos de monitoreo cuya misión es detectar algún derrame no registrado por los otros sistemas, posibilidad remota pero necesariamente previsible. Los dispensarios son muebles donde se ubican mangueras de despacho a vehículos, válvulas y contadores, (las moto-bombas son sumergibles y se colocan en los tanques de almacenamiento). Se dispone de una válvula de corte para emergencias y sus contadores serán electrónicos y conectados a un contador, que a su vez lo estará a una computadora personal que llevará todos los registros de combustible así como las ventas de la tienda de conveniencia. Esta información pasará por vía módem a la central del grupo de gasolineras. Adicionalmente, todas las estaciones de servicio deben contar con un dispositivo maestro de seguridad que en casos de emergencia desconectará todos los sistemas eléctricos.

10. PRESUPUESTO.

PRESUPUESTO.

INTRODUCCIÓN.

El presupuesto es una cuantificación ordenada de los trabajos a realizar y el monto de su precio de venta. Tanto proyecto arquitectónico como presupuesto son documentos interrelacionados y que se modifican frecuentemente en cada una de las sesiones precedentes a la firma del contrato, en las que se genera una relación iterativa entre ambos, el tiempo promedio que podemos considerar es de un año de espera para comenzar a construir, ya que en paralelo se realizan los trámites para conseguir las licencias y permisos requeridos. Previo al inicio de las obras es necesario proceder a una última revisión del presupuesto, pues el cliente tiene en su poder una versión de fecha anterior y es seguro que los precios requieran de escalatorias para que la obra sea viable.

En cuanto a las mediciones o cuantificación, deberán ser lo más detalladas posible en dimensiones y número de unidades. Cuando los planos están bien hechos y presentan la información de manera completa, la cuantificación es una tarea sencilla. En anteproyectos es difícil no omitir elementos por medir, por lo que se recomienda añadir de manera honesta al total de cada partida un porcentaje prudente y expresarlo de manera clara, con el fin de que en todo momento se puede conocer qué parte corresponde a la verdad, y cuál a la apreciación de lo imprevisto. En caso de que no sea una parte pequeña de la partida, sino una unidad completa, es preferible ponerla como precio alzado, pues así, siempre que se vea una partida alzada en un presupuesto se está sobre aviso y se sabe que es algo que hay que estudiar más a fondo.

PARTIDAS DEL PRESUPUESTO.

A continuación se presentan las partidas del presupuesto que conforman una gasolinera generalmente.

PARTIDAS DEL PRESUPUESTO
PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN
TERRACERÍAS
BARDA PERIMETRAL
CIMENTACIÓN PARA TECHUMBRE
CIMENTACIÓN PARA ANUNCIO DISTINTIVO
CISTERNA DE 10 METROS CÚBICOS
TRAMPA DE COMBUSTIBLE
ALBAÑILERÍA
ACABADOS EXTERIORES
SEÑALIZACIÓN INTERIOR
INSTALACIONES ELÉCTRICAS
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA Y AIRE
CONCEPTOS ESPECIALES
JARDINERÍA
FOSA DE TANQUES
POZO DE ABSORCIÓN
OBRA CIVIL DE INSTALACIONES MECÁNICAS

TUBERÍAS E INSTALACIONES DE EQUIPOS
PRELIMINARES EN OFICINAS
CIMENTACIÓN EN OFICINAS
ALBAÑILERÍA EN OFICINAS
PISOS Y RECUBRIMIENTOS EN OFICINAS
PINTURA EN OFICINAS
MUEBLES PARA BAÑO Y ACCESORIOS EN OFICINA
CANCELERÍA Y CRISTAL EN OFICINA
CARPINTERÍA
ESTRUCTURA METÁLICA Y TECHUMBRE
ISLAS
CORREO NEUMÁTICO

tabla 10.1 partidas del presupuesto

DESCRIPCIÓN DE LOS CONCEPTOS DEL PRESUPUESTO

Se hará mención sólo de los conceptos de las partidas que convengan a este trabajo.

Las partidas de las que se mencionarán los conceptos son:

PARTIDAS DE GASOLINERAS DETALLADAS	
TERRACERÍAS	
CIMENTACIÓN PARA TECHUMBRE	
TRAMPA DE COMBUSTIBLE	
ALBAÑILERÍA	
SEÑALIZACIÓN INTERIOR	
FOSA DE TANQUES	
ESTRUCTURA METÁLICA Y TECHUMBRE	

tabla 10.2 partidas mencionadas

TERRACERÍAS	
TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO	
AFINE Y COMPACTACIÓN DEL ÁREA DE CIRCULACIÓN	
CORTE DE TERRENO CON EQUIPO MECÁNICO	
FILTRO DE TEZONTLE DE 30 cm	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBBASE DE GRAVA CEMENTADA AL 95% DE SU P.V.S.M. DE 1850 A 1950 kg/m ³	
BASE 20 cm ESPESOR DE GRAVA CONTROLADA	
CARGA Y ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RIEGO ASFÁLTICO DE LIGA	

CIMENTACION PARA TECHUMBRE
EXCAVACIÓN EN MATERIAL TIPO II Y MEJORADO
PLANTILLA 5 cm ESPESOR CONCRETO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$
CIMBRA COMÚN MADERA INCLUYE ADEME
ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
ANCLAS DE ACERO A40 EN CIMENTACIÓN
CONCRETO HECHO EN OBRA $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
RELLENO DE TEPETATE COMPACTADO AL 90%
ACARREO MATERIAL PRODUCTO EXCAVACIÓN

TRAMPA DE COMBUSTIBLE
EXCAVACIÓN EN MATERIAL TIPO II Y MEJORAD
CIMBRA COMÚN MADERA INCLUYE ADEME
ACERO DE REFUERZO EN LOSA TAPA $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
CONCRETO HECHO EN OBRA $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
TAPA REG. DE CONCRETO $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ 60x60x5
TUBO SOIL DE 6" EN TAPA COMBUSTIBLE
TEE SENCILLA SOIL TRAMPA COMBUSTIBLE
RELLENO DE TEPETATE COMPACTADO AL 90%
ACARREO MATERIAL PRODUCTO EXCAVACIÓN

ALBAÑILERÍA
EXCAVACIÓN MECÁNICA CEPAS INST. DE AGUA
EXCAVACIÓN MECÁNICA CEPAS INST. ELÉCTRICA
CAMA ARENA DE ESPESOR EN CEPAS PARA TUBERÍA
RELLENO Y COMPACTACIÓN MAT. PRODUCTO DE EXCAVACIÓN
REGISTRO PARA DRENAJE AGUAS PLUVIALES
REJILLA PLUVIAL DE 40x40CM FORJADA BLOCK
REGISTRO ELÉCTRICO 40 x 60 x 100 cm
REGISTRO DRENAJE AGUAS ACEITOSAS
CONSTRUCCIÓN DE GUARNICIÓN DE CONCRETO $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ T.M.A. 3/4".
BANQUETA DE 10CM HECHO EN OBRA $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$
PAVIMENTO CONCRETO ARMADO $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ 20 cm
CONCRETO PREMEZCLADO ZONA TANQUES
PAVIMENTO CONCRETO ARMADO 15cm $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
RAMPA CONCRETO ARMADO 15 cm $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
JUNTA DE EXPANSIÓN EN PAVIMENTO DE LOSA
TOPE ESTACIONAMIENTO PREFABRICADO
ADOPASTO PARA ESTACIONAMIENTO
JUNTA DE CONTRACCIÓN

SEÑALIZACIÓN INTERIOR
FALDÓN LUMINOSO PERIMETRAL CON LONA TRASLÚCIDA

FOSA DE TANQUES
EXCAVACIÓN EN MATERIAL II CON MAQUINARIA
PLANTILLA 5CM ESPESOR CONCRETO $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
ACERO DE REFUERZO EN FOSA $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
CIMBRA MADERA COMÚN EN FOSA DE TANQUES
CONCRETO PREMEZCLADO EN FOSA $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
CARGA MECÁNICA Y ACARREO DENTRO Y FUERA
COLOCACIÓN DE TANQUES
RELLENO CON ARENA POR MEDIO MANUAL
ANCLAJE DE TANQUES
MURO DE BLOCK INTERMEDIO EN FOSA
RELLENO CON TEPETATE
CONSTRUCCIÓN DE POZO DE OBSERVACIÓN

OBRA CIVIL DE INSTALACIONES MECANICAS
EXCAVACIÓN DE CEPAS CON EQUIPO MECANICO
RELLENO CON GRAVILLA DEL No.3 EN CEPAS
CARGA MECÁNICA Y ACARREO EN CAMIÓN

ESTRUCTURA METÁLICA Y TECHUMBRE
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE
PERFIL A-3 CANAL 30.5 cm PERALTE x 30.81kg/m
ANGULO DE 2 x 2" x 3/16" x 90 cm CON 6 TORNILLOS
TECHUMBRE A BASE LAMINA PINTRO O ZINTRO CAL. 24
CANALÓN LÁMINA GALVANIZADA CAL. 12
PLAFÓN EN TECHUMBRE
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE
TUBERÍA PARA BAJADA DE AGUAS PLUVIALES

tabla 10.3 conceptos de partidas

11. PROGRAMA DE OBRA.

INTRODUCCIÓN.

Por programa de ejecución se entiende la distribución del total de la construcción dentro de un cierto lapso de tiempo, que por lo general se fija por la administración, y constituye uno de los requisitos a que se ha de ajustar la proposición del contratista, del plazo fijado para la ejecución de las distintas partes de la construcción se deduce la cantidad de obra que hay que hacer diariamente, y de aquí el sistema de ejecución, el orden de sucesión de los diferentes trabajos parciales, tamaño y clase de las máquinas necesarias, importancias de las instalaciones auxiliares, etc.

PARTIDAS	SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7
PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN		29,150.27	29,150.27	29,150.27				
TERRACERÍAS		68,499.16	68,499.16	68,499.16	68,499.16			
BARDA PERIMETRAL								
CIMENTACIÓN PARA TECHUMBRE								
CIMENTACIÓN ANUNCIO							28,502.34	28,502.34
CISTERNA								
TRAMPA DE COMBUSTIBLE								
ALBAÑILERÍA					32,673.78	32,673.78	32,673.78	32,673.78
ACABADOS EXTERIORES								
SEÑALIZACIÓN INTERIOR								
INSTALACIONES ELÉCTRICAS								
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA								
CONCEPTOS ESPECIALES								
JARDINERÍA								
FOSA DE TANQUES					67,000.66	67,000.66	67,000.66	67,000.66
POZO DE ABSORCIÓN								
INSTALACIONES MECÁNICAS								
TUBERÍA, INSTALACIÓN EQUIPO								
PRELIMINARES EN OFICINAS					5,026.81	5,026.81		
CIMENTACIÓN EN OFICINAS					12,449.31	12,449.31	12,449.31	
ALBAÑILERÍA EN OFICINAS								31,567.85
PISOS Y RECUBRIMIENTOS								
PINTURA EN OFICINAS								
MUEBLES PARA BAÑO								
CANCELERÍA Y CRISTAL								
CARPINTERÍA								
TECHUMBRE								
ISLAS								
CORREO NEUMÁTICO								7,745.68
EGRESO		97,649.43	97,649.43	97,649.43	196,618.04	118,119.78	141,565.32	196,459.54
INGRESO		347,354.03				67,664.49	67,664.49	67,664.49
SALDO		249,904.60	152,255.18	54,805.75	-132,013.19	-162,248.49	-215,959.32	-296,534.37
INTERÉS					507.74	622.06	828.22	1,137.33

PARTIDAS	8	9	10	11	12	13	14
PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN							
TERRACERÍAS							
BARDA PERIMETRAL			18,221.19	18,221.19	18,221.19		
CIMENTACIÓN PARA TECHUMBRE		33,069.62	33,069.62	33,069.62			
CIMENTACIÓN ANUNCIO							
CISTERNA	8,123.15	8,123.15	8,123.15				
TRAMPA DE COMBUSTIBLE	7,817.66	7,817.66	7,817.66				
ALBAÑILERÍA	32,673.78	32,673.78	32,673.78	32,673.78	32,673.78	32,673.78	32,673.78
ACABADOS EXTERIORES				2,289.24	2,289.24	2,289.24	2,289.24
SEÑALIZACIÓN INTERIOR							54,218.54
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	53,539.98	53,539.98	53,539.98	53,539.98	53,539.98	53,539.98	53,539.98
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA			12,099.13	12,099.13	12,099.13	12,099.13	12,099.13
CONCEPTOS ESPECIALES							
JARDINERÍA							
FOSA DE TANQUES	67,969.68	67,969.68	67,969.68				
POZO DE ABSORCIÓN			23,487.52	23,487.52	23,487.52		
INSTALACIONES MECÁNICAS			5,984.46	5,984.46	5,984.46		
TUBERÍA, INSTALACIÓN EQUIPO						63,221.36	63,221.36
PRELIMINARES EN OFICINAS							
CIMENTACIÓN EN OFICINAS							
ALBAÑILERÍA EN OFICINAS	31,567.85	31,567.85	31,567.85	31,567.85	31,567.85	31,567.85	31,567.85
PISOS Y RECUBRIMIENTOS					31,336.33	31,336.33	
PINTURA EN OFICINAS						12,471.17	12,471.17
MUEBLES PARA BAÑO						14,147.30	14,147.30
CANCELERÍA Y CRISTAL							
CARPINTERÍA							
TECHUMBRE	70,915.01	70,915.01	70,915.01	70,915.01	70,915.01	70,915.01	70,915.01
ISLAS				7,768.21	7,768.21	7,768.21	7,768.21
CORREO NEUMÁTICO	7,745.66	7,745.66	7,745.66				
EGRESO	290,183.00	314,122.82	373,814.82	292,516.99	299,884.89	332,031.36	364,808.87
INGRESO	167,867.04	106,307.80	127,436.79	151,613.89	252,137.70	263,710.36	336,623.43
SALDO	-408,730.34	-616,545.18	-663,024.29	-1,000,926.99	-1,041,873.98	-1,069,884.67	-1,108,380.81
INTERÉS	1,567.67	2,365.30	3,310.23	3,848.52	3,991.64	4,160.78	4,250.77
SUMA INTERÉS							
COSTO FINANCIAMIENTO							

PARTIDAS	15	16	17	18	19	20	21	TOTAL
PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN								87,450.82
TERRACERÍAS								273,996.62
BARDA PERIMETRAL								54,663.57
CIMENTACIÓN PARA TECHUMBRE								101,908.86
CIMENTACIÓN ANUNCIO								57,004.68
CISTERNA								24,369.45
TRAMPA DE COMBUSTIBLE								22,852.99
ALBAÑILERÍA	32,673.78							392,085.39
ACABADOS EXTERIORES	2,289.24	2,289.24						13,735.42
SEÑALIZACIÓN INTERIOR	54,216.54							108,433.08
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	53,539.06							428,319.83
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA	12,000.13							72,594.80
CONCEPTOS ESPECIALES		31,490.83	31,490.83					62,981.86
JARDINERÍA		5,374.80	5,374.80					10,749.20
FOSA DE TANQUES								475,789.19
POZO DE ABSORCIÓN								70,462.55
INSTALACIONES MECÁNICAS								17,953.37
TUBERÍA, INSTALACIÓN EQUIPO								126,442.71
PRELIMINARES EN OFICINAS								10,053.61
CIMENTACIÓN EN OFICINAS								37,347.93
ALBAÑILERÍA EN OFICINAS								252,542.83
PISOS Y RECUBRIMIENTOS								62,676.65
PINTURA EN OFICINAS								24,942.34
MUEBLES PARA BAÑO								28,294.60
CANCELERÍA Y CRISTAL	41,851.17	41,851.17						83,302.34
CARPINTERÍA	8,082.50	8,082.50						16,125.00
TECHUMBRE								496,405.06
ISLAS								31,072.84
CORREO NEUMÁTICO								30,982.73
EGRESO	204,532.34	66,888.44	36,865.53					3,475,540.32
INGRESO	263,264.36	260,886.22	266,826.22	316,418.61	184,079.11	79,981.59	33,178.06	
SALDO	-1,036,848.78	-878,820.08	-816,958.29	-297,239.68	-113,160.57	-33,178.06	0.00	
INTERÉS	4,024.81	3,383.83	2,358.82	1,134.16	430.87	125.85		
SUMA INTERÉS						38,048.52		
COSTO FINANCIAMIENTO						1.09%		

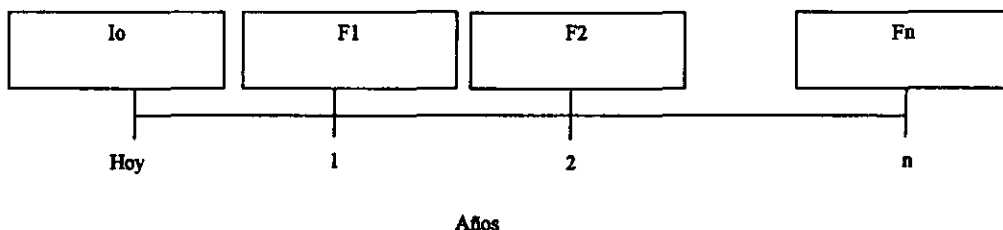
12. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

INTRODUCCIÓN.

Dado que los proyectos de inversión suponen ingresos y egresos en diferentes periodos de tiempo es conveniente que se analicen dentro de cada lapso y posteriormente, compararlos sobre una misma base de tiempo, es decir, actualizar el valor del dinero para tomar la decisión.

El método que se utilizará es el Valor Presente Neto (VPN), el cual consiste en restar al valor actual (VA) la inversión inicial (I_0), de tal forma que si esta diferencia es cero o mayor de cero, el proyecto se considera viable y se acepta, en caso contrario se rechaza. Para obtener el valor actual o valor presente, se actualizan los flujos de efectivo uno a uno (F_1, F_2, \dots, F_n), descontándolos a una tasa de interés propuesta (tasa de descuento (K)) y sumarlos. Esto se expresa de la siguiente manera:

$$VP = \frac{F_1}{(1+K)^1} + \frac{F_2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+K)^n}$$



ESTUDIO DE MERCADO.

Uno de los más importantes análisis que debe de realizar la persona que desea evaluar el proyecto, es el estudio de mercado. Así como se deben de observar al consumidor y la cantidad de producto que demanda, también hay que poner especial atención en los mercados, proveedores, competidores y distribuidores. Para nuestro caso, proveedor, competidor y distribuidor es el mismo, por lo que únicamente se hizo con detalle el aforo vehicular y el estudio de la demanda de combustible promedio.

Parece que tenemos un mercado cautivo, pero el inversionista no debe dejar de lado la calidad en los servicios que ofrece y sus productos, ya que éstos son su única publicidad y promoción; por lo que la tienda de conveniencia nos da el valor agregado que los clientes están buscando, sin dejar de lado el servicio, la limpieza del lugar y otros aspectos clave para mantener la clientela fija.

hora	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	promedio	
0:00	10	9	8	7	8	20	20	11.71	
1:00	7	6	7	7	8	12	19	9.43	
2:00	6	5	5	5	10	10	20	8.71	
3:00	2	3	3	2	8	12	15	6.43	
4:00	2	2	2	2	2	4	4	2.57	
5:00	4	2	6	2	5	2	3	3.43	
6:00	20	19	17	18	20	4	0	14.00	
7:00	35	34	36	35	33	6	3	26.00	
8:00	50	53	52	51	47	22	4	39.86	
9:00	70	74	69	80	66	50	8	59.57	
10:00	65	70	71	66	70	96	8	63.71	
11:00	90	93	89	88	94	138	15	86.71	
12:00	94	90	93	92	91	126	29	87.86	
13:00	100	102	97	99	109	150	24	97.29	
14:00	120	125	115	118	119	198	35	118.57	
15:00	76	65	76	60	139	90	10	74.00	
16:00	47	43	49	50	45	80	5	45.57	
17:00	80	77	68	71	157	80	4	76.71	
18:00	95	120	116	113	165	96	4	101.29	
19:00	140	138	140	140	170	76	3	115.29	
20:00	136	130	133	135	139	66	8	107.00	
21:00	118	120	119	120	158	60	6	100.14	
22:00	116	125	138	136	137	40	2	99.14	
23:00	112	106	115	110	110	16	2	81.57	
								1,436.57	Suma del día promedio
								524,348.57	Promedio por año
								10,486,971.43	Litros por año (20 litros promedio)
								239.43	Coches por posición por día (5)
								9.98	Coches por posición por hora (3 turnos)
								6.01	Tiempo estimado de carga (en minutos)

tabla 12.1 aforo vehicular en una gasolinera ubicada en la colonia Vértiz Narvarte

VENTAS.

Para calcular las ventas como se puede observar en la tabla 12.1, se calculó el número promedio por día de vehículos (1436) que entran a cargar gasolina en una Estación de Servicio con 3 dispensarios y por lo tanto 6 posiciones de carga, éste, al multiplicarlo por 365 días, resulta 524,348 vehículos por año, y por una media de venta por vehículo de combustible (20 litros), se obtiene 10,486,971.43 litros al año.

Para corroborar que estos números se acercan a la realidad, se dividió este número de vehículos al día por las posiciones de carga por 24 horas obteniendo un flujo constante de vehículos cada 6.01 minutos. El tiempo promedio de servicio es de 4 minutos, dando un lapso de 2 minutos para otras cosas que requiere hacer el operador. Cabe destacar que para la realización del flujo financiero se consideró una Estación de Servicio promedio de 6 dispensarios y 12 posiciones de carga, por lo que se incrementaron las ventas de la tabla 12.1 en un 50% obteniendo volúmenes de venta anual de 15,730,457.15 litros.

ORGANIZACIÓN Y COSTOS.

Se requiere para nuestro caso de una persona que administre la gasolinera durante dos turnos para abarcar el servicio de 24 horas, una secretaria y un servicio de seguridad y otro de traslado de dinero; además de un operador por cada posición de carga por cada turno, es decir 36 en total y una persona encargada del mantenimiento de la estación.

Se consideraron los siguientes sueldos y salarios.

Administrador.	\$7,500.00 (2)
Secretaria.	\$4,000.00 (1)
Operadores.	\$1,137.00 (36)
Seguridad.	\$4,500.00 (3)
Agua y luz.	\$17,000.00
Teléfono.	\$6,500.00
Papelería.	\$4,500.00
Servicio de Traslado de dinero.	\$10,000.00
Mantenimiento de operación.	\$6,000.00 (1)
Total año	\$1,488,616.00

Se consideró para el egreso por honorarios un mes de aguinaldo

TASA DE DESCUENTO.

Para obtener una tasa de descuento acorde con el proyecto, se tomarán en cuenta los cuatro factores que afectan las tasas de interés, es decir, sus componentes: la tasa real de rendimiento esperada, la inflación esperada a lo largo de la vida del activo, su liquidez y su riesgo.

$$Tasa\ nominal = f[E(tasa\ real), E(inflaci3n), E(prima\ de\ liquidez), E(prima\ de\ riesgo)]$$

Cabe recordar que los inversionistas tratan de estimar cu3l ser3 la inflaci3n y, consecuentemente, las tasas de mercado de rendimiento sobre valores con diferentes horizontes o periodos que reflejar3n las expectativas de la inflaci3n del mercado a lo largo de la vida del proyecto. En M3xico el valor esperado de la inflaci3n es un punto dif3cil a discutir por los frecuentes cambios en la pol3tica del pa3s, los que generan inestabilidad en la econom3a. Por un lado est3n los planes de la reciente administraci3n en bajar la inflaci3n al 6.5% para el pr3ximo a3o, mientras que hemos tenido una inflaci3n aproximada del 15% en los 3ltimos tres a3os. La inflaci3n del a3o 2000 fue de 8.96%. Dados estos hechos, propondremos como tasa real y de inflaci3n la misma que dan los Certificados de la Tesorer3a (CETES) a 28 d3as (18.22% a la fecha), ya que 3sta proporciona el porcentaje que nos da un instrumento de inversi3n de bajo riesgo y absorbe la parte correspondiente a la inflaci3n.

Existen varias dificultades en la construcci3n de una gasolinera, problemas que se han tratado en los cap3tulos anteriores, las cuales son la componente de la prima de riesgo. Para hacer atractiva la inversi3n al cliente, debemos considerar las primas de riesgo y de liquidez con un m3nimo de 7.5 puntos porcentuales.

Finalmente nuestra tasa de descuento es la suma de 18.22% + 7.5%, es decir 25.72%.

FLUJO DE EFECTIVO.

A continuación se presentan los flujos de efectivo comenzando en 1999 y terminando en 2010, con los gastos que se consideraron en los apartados anteriores, con el valor presente de cada año y un flujo acumulado para revisar en que año se recupera la inversión. El valor que se consideró para la inversión inicial, considerando permisos, licencias, estudios que suman un millón de pesos; obra civil y equipos que suman seis millones seiscientos mil pesos es de siete millones seiscientos mil pesos \$7,600,000.00. Esta cifra corresponde a una estación de servicio ubicada en el Distrito Federal con un mínimo de 1,200 m² de terreno, con 12 posiciones de carga, pero sin considerar el terreno como inversión inicial, ya que podemos obtener mayores beneficios al considerarlo como una renta fija.

El primer estado proforma (tabla 12.2) considera una tasa de aumento del 13.40% total en ventas; se consideró una inflación del 8.00%, por lo tanto, este flujo tiene en realidad un crecimiento del 5.00%, equivalente al del PIB nacional.

El segundo estado proforma (tabla 12.3) añade la cantidad por la compra del terreno (Distrito Federal) a un precio mínimo por metro cuadrado de \$4,350.00 pesos, es decir cinco millones doscientos veinte mil pesos por terreno, más los siete millones seiscientos mil pesos anteriores, dando como resultado \$12,820,000.00 cifra considerada como inversión inicial. En este caso la renta del terreno se elimina como costo fijo, pero, como se aprecia a continuación, se reducen las utilidades netas por lo que debemos ajustar el modelo y considerar un crecimiento mínimo del 6.861984% para que la inversión sea recuperable en el año 2010.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Unidades vendidas (litros)	15,730,457.14	16,516,980.00	17,342,828.00	18,209,970.45	19,120,468.97	20,076,482.42
Precio unitario	4.81	5.20	5.82	6.07	6.55	7.07
Ventas	75,739,238.10	85,888,298.00	87,397,327.86	110,448,569.57	125,248,677.89	142,032,000.73
Costos directos (95%)	71,952,276.19	81,593,881.20	82,527,481.28	104,928,141.09	118,986,244.00	134,930,400.89
Utilidad Bruta	3,786,961.90	4,294,414.80	4,869,846.58	5,522,428.48	6,262,433.89	7,101,600.04
Gastos de operación	1,488,816.00	1,607,705.28	1,738,321.70	1,875,227.44	2,025,245.63	2,187,285.28
agua y luz	204,000.00	220,320.00	237,845.60	256,981.25	277,539.75	299,742.93
teléfono	78,000.00	84,240.00	90,979.20	96,257.54	106,118.14	114,607.59
empleados	620,500.00	670,140.00	723,751.20	781,651.30	844,183.40	911,718.07
operadores	532,116.00	574,685.28	620,660.10	670,312.91	723,937.94	781,852.88
papelaría	54,000.00	58,320.00	62,985.60	68,024.45	73,466.40	79,343.72
Renta del terreno	500,000.00	540,000.00	583,200.00	629,656.00	680,244.48	734,664.04
Utilidad de Operación	1,798,345.90	2,146,709.52	2,550,344.68	3,017,345.04	3,556,943.78	4,179,670.71
Depreciación Construcción	200,000.00	218,000.00	233,280.00	251,942.40	272,087.79	293,865.62
Depreciación Equipo	250,000.00	270,000.00	291,600.00	314,928.00	340,122.24	367,332.02
Utilidad antes de Impuestos	1,348,345.90	1,660,709.52	2,025,464.68	2,450,474.64	2,944,723.75	3,518,473.08
Impuestos	593,272.20	730,712.19	891,204.46	1,078,208.84	1,295,678.45	1,548,128.15
Utilidad Neta	755,073.71	929,997.33	1,134,260.22	1,372,265.80	1,649,045.30	1,970,344.92
Suma Depreciaciones y Renta	450,000.00	486,000.00	524,880.00	568,870.40	612,220.03	661,197.63
Renta después de Impuestos	330,000.00	356,400.00	384,912.00	415,704.96	448,961.36	484,878.27
Flujo	1,535,073.71	1,772,397.33	2,044,052.22	2,354,841.16	2,710,226.89	3,116,420.82
Valor Presente	1,535,074	1,409,797	1,293,252	1,185,082	1,084,896	892,280
Valor Presente Acumulado	1,535,074	2,944,871	4,238,123	5,423,206	6,508,102	7,500,382
Valor Presente Total	4,279,621					
Tasa de descuento	25.72%					

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Unidades vendidas (litros)	21,080,317.04	22,134,332.89	23,241,049.54	24,403,102.02	25,623,257.12	26,904,419.97
Precio unitario	7.64	8.25	8.91	9.82	10.39	11.23
Ventas	161,064,288.83	182,646,903.53	207,121,588.61	234,875,861.48	266,349,249.60	302,400,049.04
Costos directos (95%)	153,011,074.39	173,514,558.36	196,765,508.18	223,132,087.40	253,031,787.12	286,938,048.69
Utilidad Bruta	8,053,214.44	9,132,345.18	10,356,079.43	11,743,794.07	13,317,462.48	15,102,002.45
Gastos de operación	2,362,246.51	2,551,226.23	2,755,324.33	2,975,750.27	3,213,810.29	3,470,915.12
agua y luz	323,722.38	349,620.15	377,589.76	407,796.84	440,420.70	475,654.36
Teléfono	123,776.20	133,678.29	144,372.56	155,922.36	168,396.15	181,867.84
Empleados	984,655.52	1,063,427.96	1,148,502.20	1,240,382.37	1,339,612.96	1,446,782.00
Operadores	844,401.22	911,853.31	984,909.58	1,063,702.35	1,148,798.53	1,240,702.42
Papelaría	85,691.21	92,546.51	99,950.23	107,948.25	116,581.95	125,908.51
Renta del terreno	793,437.18	858,912.13	925,465.11	999,502.31	1,079,482.50	1,165,819.50
Utilidad de Operación	4,697,530.77	5,724,206.81	6,675,290.00	7,768,541.49	9,024,189.69	10,465,267.84
Depreciación Construcción	317,374.86	342,784.85	370,186.04	399,800.93	431,785.00	466,327.80
Depreciación Equipo	396,718.58	428,456.07	462,732.55	499,751.16	539,731.25	582,908.75
Utilidad antes de Impuestos	4,183,437.33	4,952,965.89	5,842,371.40	6,868,989.41	8,052,873.44	9,416,030.29
Impuestos	1,840,712.42	2,179,313.79	2,570,643.42	3,022,355.34	3,543,176.31	4,143,063.33
Utilidad Neta	2,342,724.90	2,773,672.10	3,271,727.99	3,846,634.07	4,509,697.13	5,272,976.96
Suma Depreciaciones y Renta	714,093.45	771,220.92	832,918.59	899,552.08	971,516.25	1,049,237.55
Renta después de Impuestos	523,688.53	565,562.01	610,806.97	659,671.53	712,445.25	769,440.87
Flujo	3,580,486.88	4,110,455.03	4,715,453.55	5,405,857.68	6,193,458.62	7,091,858.38
Valor Presente	906,809	828,055	755,594	689,010	627,896	571,873
Valor Presente Acumulado	8,407,191	9,235,246	9,990,840	10,679,850	11,307,748	11,879,821

tabla 12.2 recuperación de la inversión con un crecimiento del 5.00% por año

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA *

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Unidades vendidas (litros)	15,730,457.14	16,809,878.90	17,963,369.77	19,196,013.33	20,513,240.70	21,920,855.99
Precio unitario	4.81	5.20	5.62	6.07	6.55	7.07
Ventas	75,739,236.10	87,411,368.69	100,882,284.65	116,429,195.76	134,372,032.43	155,080,029.37
Costos directos (95%)	71,952,276.19	83,040,800.26	95,838,170.42	110,607,735.97	127,653,430.80	147,326,027.91
Utilidad Bruta	3,786,961.90	4,370,568.43	5,044,114.23	5,821,459.79	6,718,601.62	7,754,001.47
Gastos de operación	1,486,816.00	1,607,705.28	1,736,321.70	1,875,227.44	2,025,245.63	2,187,285.28
agua y luz	204,000.00	220,320.00	237,945.60	256,981.25	277,539.75	299,742.93
teléfono	78,000.00	84,240.00	90,979.20	98,257.54	106,116.14	114,607.59
empleados	620,500.00	670,140.00	723,751.20	781,651.30	844,183.40	911,718.07
operadores	532,116.00	574,685.28	620,980.10	670,312.91	723,937.94	781,852.98
papelaría	54,000.00	58,320.00	62,965.60	68,024.45	73,466.40	79,343.72
Renta del terreno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad de Operación	2,298,345.90	2,762,863.15	3,307,792.53	3,946,232.35	4,693,355.99	5,566,736.18
Depreciación Construcción	200,000.00	216,000.00	233,280.00	251,842.40	272,097.79	293,865.62
Depreciación Equipo	250,000.00	270,000.00	291,600.00	314,928.00	340,122.24	367,332.02
Utilidad antes de Impuestos	1,848,345.90	2,276,863.15	2,782,912.53	3,379,361.95	4,081,135.96	4,905,538.55
Impuestos	813,272.20	1,001,819.79	1,224,481.51	1,486,919.26	1,795,699.82	2,158,436.96
Utilidad Neta	1,035,073.71	1,275,043.37	1,558,431.02	1,892,442.69	2,285,436.14	2,747,101.59
Suma Depreciaciones y Renta	450,000.00	486,000.00	524,880.00	566,870.40	612,220.03	661,197.63
Renta después de Impuestos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo	1,485,073.71	1,761,043.37	2,083,311.02	2,459,313.09	2,897,656.17	3,408,299.22
Valor Presente	1,485,074	1,400,766	1,318,091	1,237,658	1,159,924	1,085,215
Valor Presente Acumulado	1,485,074	2,885,840	4,203,931	5,441,589	6,601,513	7,686,728
Valor Presente Total	0					
Tasa de crecimiento	6.881984%					
Tasa de descuento	25.72%					

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Unidades vendidas (litros)	23,425,061.62	25,032,485.60	26,750,210.76	28,585,805.94	30,547,359.37	32,643,514.29
Precio unitario	7.64	8.25	8.91	9.62	10.39	11.23
Ventas	178,979,323.87	206,561,724.95	238,394,834.07	275,133,725.39	317,534,426.22	366,469,474.76
Costos directos (95%)	170,030,357.66	196,233,638.71	226,475,082.36	261,377,039.12	301,657,704.91	348,146,001.02
Utilidad Bruta	8,948,966.19	10,328,086.25	11,919,741.70	13,756,686.27	15,876,721.31	18,323,473.74
Gastos de operación	2,362,246.51	2,551,226.23	2,755,324.33	2,975,750.27	3,213,610.29	3,470,915.12
agua y luz	323,722.36	349,620.15	377,589.78	407,796.94	440,420.70	475,654.36
teléfono	123,776.20	133,678.29	144,372.56	155,922.36	168,396.15	181,867.84
empleados	884,655.52	1,063,427.96	1,148,502.20	1,240,382.37	1,339,612.96	1,446,782.00
operadores	844,401.22	911,953.31	964,909.58	1,063,702.35	1,148,798.53	1,240,702.42
papelaría	85,691.21	92,546.51	99,950.23	107,946.25	116,591.95	125,908.51
Renta del terreno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad de Operación	6,586,719.69	7,776,860.02	9,164,417.38	10,780,936.00	12,662,911.02	14,852,558.62
Depreciación Construcción	317,374.66	342,764.85	370,186.04	399,800.93	431,785.00	466,327.80
Depreciación Equipo	396,718.58	428,456.07	462,732.55	499,751.16	539,731.25	582,909.75
Utilidad antes de Impuestos	5,872,626.24	7,005,639.10	8,331,498.78	9,881,383.92	11,691,384.77	13,803,321.07
Impuestos	2,583,955.55	3,082,481.20	3,665,859.46	4,347,808.92	5,144,213.70	6,073,461.27
Utilidad Neta	3,288,670.70	3,923,157.90	4,665,639.32	5,533,574.99	6,547,181.07	7,729,859.80
Suma Depreciaciones y Renta	714,093.45	771,220.92	832,918.59	899,552.08	971,516.25	1,049,237.55
Renta después de Impuestos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo	4,002,764.14	4,694,378.82	5,498,557.91	6,433,127.07	7,518,697.32	8,779,097.35
Valor Presente	1,013,757	945,687	881,077	819,941	762,253	707,949
Valor Presente Acumulado	8,700,465	9,646,172	10,527,249	11,347,190	12,109,443	12,817,391

tabla 12.3 recuperación de la inversión con crecimiento mínimo necesario

COMPARACIÓN CONTRA VENTAS PROMEDIO POR GASOLINERA.

Para generalizar más este trabajo, propongo a continuación estimar las ventas promedio de cualquier gasolinera en el territorio nacional. Para obtener este valor, se divide la cantidad en millones de pesos en ventas de productos como Magna, Premium y Diesel entre el número total de gasolineras que existen en el país.

	-1999-	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov.	D
Total de productos (a)	112,006.90	7,063.20	6,701.30	7,054.20	7,841.70	8,658.00	9,079.80	9,162.70	9,580.30	10,655.90	11,244.90	11,456.00	13,619.20
Gas licuado (b)	17,613.80	1,534.80	1,332.30	1,425.00	1,332.80	1,232.70	1,207.50	1,331.10	1,339.00	1,451.00	1,599.00	1,708.00	2,122.50
Total gasolineras	45,721.70	2,548.80	2,864.90	2,838.40	3,108.20	3,790.20	3,671.30	3,778.30	4,028.10	4,361.70	4,580.90	4,646.70	5,500.40
Novas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Magna (c)	45,721.70	2,548.80	2,864.90	2,936.40	3,198.20	3,790.20	3,671.30	3,778.30	4,028.10	4,361.70	4,580.90	4,646.70	5,500.40
Turbosina	3,800.20	223	203.4	281.2	274.3	258.4	258.7	336.9	375.3	385.5	367.7	390.2	495.5
Diesel	18,408.10	1,093.10	1,086.00	1,235.90	1,308.80	1,490.50	1,437.20	1,454.50	1,544.00	1,671.50	1,891.20	2,002.80	2,181.90
Diesel Desulfurado	4,262.90	216.7	289.1	284.7	289.4	318.1	297.6	346.1	371.3	472.3	468.6	459.6	510.2
Combustible industrial	264	27	14.2	28.7	17.1	14.4	25.2	24.2	24	34	17.3	30.1	27.9
Combustible	20,250.40	1,236.10	1,024.70	1,309.70	1,079.00	1,380.80	2,020.10	1,723.30	1,711.30	2,060.60	2,128.50	1,991.70	2,596.70
Asfalto	968.2	74.8	80.6	75	68.2	65.9	71.1	87.9	86.2	83.5	86.5	113.5	113.2
Otros petrolíferos (d)	1,281.70	109.5	136.1	117.5	94.2	98.8	91.1	82.3	103.2	85.5	107	117.3	131
Gas natural	15,557.50	1,095.60	1,049.50	1,059.80	1,096.10	1,402.80	1,333.70	1,347.10	1,439.40	1,512.80	1,392.20	1,621.90	1,206.70
	111,446.98	7,094.81	6,818.99										

Total de productos (a)	167,906.80	12,257.30	12,263.00	14,066.50	14,658.90	15,120.10	15,549.30	16,418.20	16,825.80	15,553.10	17,521.10	16,753.50	
Gas licuado (b)	25,435.00	2,284.50	1,994.80	2,106.70	2,033.90	2,194.30	2,250.30	2,300.00	2,414.10	2,424.40	2,645.90	2,746.40	
Total gasolineras	67,759.70	4,687.70	4,922.20	6,044.00	6,123.70	5,841.80	6,422.30	7,275.20	6,920.00	5,969.30	6,723.80	6,609.50	
Novas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Magna (c)	67,759.70	4,687.70	4,922.20	6,044.00	6,123.70	5,841.80	6,422.30	7,275.20	6,920.00	5,969.30	6,723.80	6,609.50	
Turbosina	6,040.10	468.2	485.5	554.3	487.4	483.4	488.8	560.2	580.7	632.7	643.4	865.6	
Diesel	27,442.30	1,980.00	2,209.20	2,560.80	2,229.30	2,507.80	2,445.00	2,419.60	2,566.10	2,432.40	3,026.00	3,036.20	
Diesel Desulfurado	6,883.90	406.3	507.7	556.2	447.4	548.1	572.1	627.7	773.8	781.1	884.9	775.5	
Combustible industrial	306.3	32.1	34.9	46.7	29.7	26.4	25.2	25.4	22.4	25.6	19.8	18.1	
Combustible	30,927.40	1,987.30	1,845.80	2,743.70	3,079.80	3,201.30	3,033.80	2,852.60	3,234.00	2,999.50	3,331.80	2,638.30	
Asfalto	1,555.30	103.8	102.5	144.1	126.4	170.5	179.2	182.4	170	135.3	118.8	112.7	
Otros petrolíferos (d)	1,555.10	147.8	180.5	138.1	121.8	143.8	132.8	164.9	134.8	132.9	127.4	151.2	
Gas natural	24,222.10	1,408.30	1,575.00	1,698.20	1,621.10	1,909.90	2,456.50	2,720.50	2,364.80	2,660.50	3,139.70	2,896.50	

tablas 12.4 y 12.5 en millones de pesos

(a) Excluye el IEPS, el IVA y la comisión del distribuidor.(5% promedio)

(b) Incluye propano.

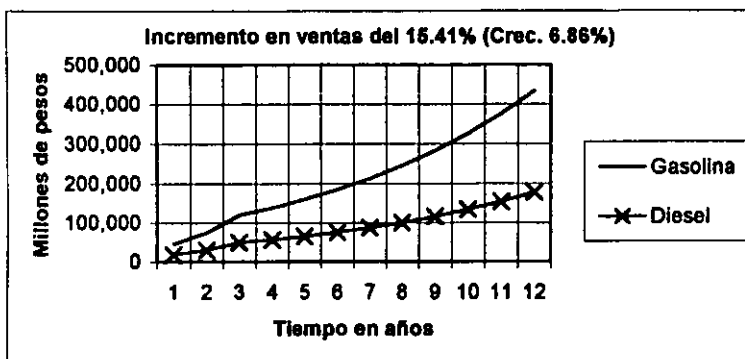
(c) Incluye la gasolina Pemex Premium

(d) Incluye otras gasolineras, otros querosenos, grasas, parafinas, lubricantes, coque, mezcla pentanos, nafta pesada catalítica, impregnante, ácidos y gasóleo doméstico.

Este valor representa la venta promedio por gasolinera, y éste al restarle el Impuesto al Valor Agregado (IVA), y multiplicarlo por una comisión ponderada del 5% sobre el valor de las ventas, nos da los ingresos promedio por gasolinera (utilidad bruta promedio). Este análisis se hace también para el Distrito Federal.

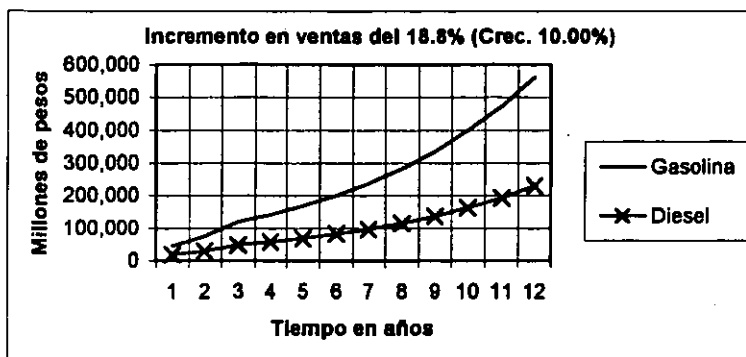
HORIZONTE DE ANÁLISIS.

Para este análisis se tomaron como referencia los años 1999 y 2000 en ventas de gasolina y diesel. Estos dos años presentan un incremento en ventas del 61.67%, para el análisis que se hace, se toman como base pero se suponen incrementos en ventas mucho menores, 15.41% para el primero caso y 18.8% para el segundo, con crecimientos de 6.86% y 10.00% respectivamente, aunado a un aumento del 2.5% para todo México y del 7.5% para el D.F. del número de gasolineras por año. Con base en estas consideraciones se tienen los siguientes resultados.



TODO EL TERRITORIO NACIONAL		1999 (a)	2000 (b)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Año													
Ventas esperadas (incl. I.V.A. comisión) gasolina	millones de pesos	45,722	73,920	119,506	137,924	159,179	183,706	212,017	244,686	282,396	325,913	376,136	434,066
Ventas esperadas (incl. I.V.A. comisión) diesel	millones de pesos	16,406	29,037	45,992	56,196	64,855	74,849	86,383	99,695	115,056	132,786	153,251	178,867
Número de gasolineras	unidades	4,503	4,616	4,731	4,850	4,971	5,095	5,222	5,353	5,487	5,624	5,765	5,909
Venta promedio por gasolinera	millones de pesos	14,340	22,498	36,850	40,827	45,086	50,748	57,137	64,333	72,436	81,866	91,832	103,368
Comisión promedio por gasolinera (ingresos)	pesos	619,127	678,230	1,545,845	1,740,316	1,866,816	2,208,314	2,484,202	2,797,081	3,149,367	3,546,067	3,992,887	4,496,674
DISTRITO FEDERAL		1999 (a)	2000 (b)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Año													
Ventas esperadas (incl. I.V.A. comisión) gasolina 23%	millones de pesos	10,516	17,002	27,487	31,723	36,611	42,253	48,784	56,276	64,951	74,980	86,511	99,643
Ventas esperadas (incl. I.V.A. comisión) diesel 8%	millones de pesos	1,472	2,389	3,895	4,498	5,185	5,968	6,911	7,976	9,205	10,623	12,290	14,149
Número de gasolineras	unidades	276	297	319	343	369	397	426	456	487	530	569	612
Venta promedio por gasolinera	millones de pesos	43,363	65,306	98,392	109,826	113,289	121,825	130,678	140,183	150,497	161,674	173,460	186,222
Comisión promedio por gasolinera (ingresos)	pesos	1,886,637	2,636,480	4,273,673	4,886,026	4,825,922	5,288,056	6,677,166	6,694,862	6,643,362	7,024,632	7,841,726	8,099,660

tabla 12.6 ingresos promedio por gasolinera incremento en ventas 15.41%



TODO EL TERRITORIO NACIONAL		1999 (a)	2000 (b)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Año													
Ventas esperadas (incl. I.V.A. comisión) gasolina	millones de pesos	45,722	73,920	119,506	141,976	166,967	200,377	235,047	262,800	335,987	390,120	474,185	563,305
Ventas esperadas (incl. I.V.A. comisión) diesel	millones de pesos	18,406	29,837	46,862	57,846	66,721	81,641	90,980	115,223	136,885	162,619	193,191	230,511
Número de gasolineras	unidades	4,503	4,616	4,731	4,850	4,971	5,095	5,223	5,353	5,487	5,624	5,765	5,909
Venta promedio por gasolinera	millones de pesos	14,240	22,498	35,990	41,203	47,765	55,350	64,161	74,383	86,177	99,881	118,785	134,174
Comisión promedio por gasolinera (ingresos)	pesos	819,122	878,230	1,546,841	1,781,436	2,078,318	2,406,503	2,788,180	3,232,746	3,746,834	4,342,668	5,035,236	5,633,688
DISTRITO FEDERAL		1999 (a)	2000 (b)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Año													
Ventas esperadas (incl. I.V.A. comisión) gasolina 23%	millones de pesos	10,516	17,002	27,487	32,654	38,783	46,087	54,751	65,044	77,272	91,600	109,056	129,561
Ventas esperadas (incl. I.V.A. comisión) diesel 8%	millones de pesos	1,472	2,395	3,695	4,628	5,495	6,531	7,756	9,218	10,951	13,010	15,455	18,361
Número de gasolineras	unidades	276	297	319	343	366	397	426	459	493	530	569	612
Venta promedio por gasolinera	millones de pesos	43,385	66,308	86,282	108,624	120,042	132,981	146,808	162,016	178,047	197,868	218,867	241,663
Comisión promedio por gasolinera (ingresos)	pesos	1,880,837	2,639,480	4,272,872	4,722,786	5,219,238	5,787,804	6,374,161	7,044,188	7,784,648	8,602,049	9,507,250	10,506,617

tabla 12.7 ingresos promedio por gasolinera incremento en ventas 18.8%

FLUJOS DE VENTAS PROMEDIO.

TODO EL TERRITORIO NACIONAL	1999 (a)	2000 (b)	2001	2002	2003	2004
Ventas c/ V.A.	14,239,817	22,499,291	35,549,744	40,027,278	45,068,762	50,745,227
Ventas s/ V.A.	12,382,450	19,564,601	30,912,821	34,806,328	39,190,228	44,128,285
Costos directos (95%)	11,783,327	18,586,371	29,367,180	33,068,012	37,230,716	41,919,971
Utilidad Bruta	819,122	978,230	1,545,841	1,740,318	1,959,511	2,206,314
Gastos de operación	411,911	444,864	480,453	518,889	560,401	605,233
agua y luz	80,556	87,000	93,960	101,477	109,595	118,383
teléfono	33,333	36,000	38,880	41,990	45,350	48,976
empleados	194,444	210,000	228,800	244,844	264,540	285,703
operadores	75,800	81,884	88,413	95,488	103,125	111,376
papelaría	27,778	30,000	32,400	34,992	37,791	40,815
Utilidad de Operación	207,211	533,366	1,005,188	1,221,427	1,399,111	1,601,082
Depreciación equipo y construcción	208,333	225,000	243,000	262,440	283,435	306,110
Utilidad antes de impuestos	-1,122	308,366	822,188	958,987	1,115,676	1,294,972
Impuestos	-494	135,681	361,763	421,954	490,897	569,788
Utilidad Neta	-628	172,685	460,425	537,033	624,778	725,184
Flujo	207,705	397,685	703,425	799,473	908,214	1,031,294
Valor Presente	207,705	318,326	445,050	402,338	363,555	328,368
Valor Presente Acumulado	207,705	524,031	969,081	1,371,419	1,734,974	2,063,342
Valor Presente Total	-340,444					
Tasa de descuento	25.72%					

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ventas c/ V.A.	57,136,651	64,333,082	72,435,912	81,559,303	91,831,797	103,398,124
Ventas s/ V.A.	49,684,044	55,841,810	62,887,749	70,921,133	79,853,736	89,911,412
Costos directos (95%)	47,199,842	53,144,720	59,838,362	67,375,076	75,961,048	85,415,841
Utilidad Bruta	2,484,202	2,797,091	3,149,387	3,548,057	3,992,887	4,495,571
Gastos de operación	653,651	705,943	762,418	823,412	889,285	960,428
agua y luz	127,832	138,058	149,103	161,031	173,913	187,826
teléfono	52,896	57,127	61,698	66,633	71,964	77,721
empleados	308,559	333,244	359,903	388,696	419,791	453,374
operadores	120,285	129,908	140,301	151,525	163,647	176,736
papelaría	44,080	47,806	51,415	55,528	59,970	64,788
Utilidad de Operación	1,830,551	2,091,147	2,386,969	2,722,644	3,103,402	3,535,143
Depreciación equipo y construcción	330,599	357,047	385,810	416,456	449,776	485,758
Utilidad antes de impuestos	1,499,952	1,734,101	2,001,358	2,306,188	2,653,626	3,049,384
Impuestos	659,979	763,004	880,598	1,014,721	1,167,595	1,341,729
Utilidad Neta	839,973	971,096	1,120,761	1,291,464	1,486,030	1,707,655
Flujo	1,170,572	1,328,143	1,506,371	1,707,923	1,936,808	2,193,413
Valor Presente	296,484	287,556	241,378	217,885	198,254	176,877
Valor Presente Acumulado	2,359,806	2,627,362	2,868,739	3,086,425	3,282,678	3,459,556

tabla 12.8 recuperación de la inversión con un aumento en ventas del 15.41% por año para todo México

DISTRITO FEDERAL	1999 (a)	2000 (b)	2001	2002	2003	2004
Ventas c/I.V.A.	43,392,643	65,308,044	98,292,178	105,524,851	113,289,303	121,625,288
Ventas s/I.V.A.	37,732,733	58,789,604	85,471,457	91,780,567	98,512,437	105,781,120
Costos directos (95%)	35,848,096	53,950,123	81,197,885	87,172,538	93,586,819	100,473,064
Utilidad Bruta	1,888,637	2,839,480	4,273,573	4,588,028	4,925,622	5,288,056
Gastos de operación	1,249,244	1,349,184	1,457,118	1,573,688	1,690,583	1,835,550
agua y luz	188,889	204,000.00	220,320.00	237,845.80	256,981.25	277,539.75
teléfono	72,222	78,000.00	84,240.00	90,979.20	98,257.54	106,118.14
empleados	433,333	488,000.00	505,440.00	545,875.20	589,545.22	636,708.83
operadores	454,800	491,184.00	530,478.72	572,917.02	618,750.38	668,250.41
papelaría	100,000	108,000.00	116,840.00	125,971.20	136,048.90	146,832.81
Utilidad de Operación	637,392	1,490,298	2,818,454	3,014,340	3,229,038	3,452,508
Depreciación equipo y construcción	208,333	225,000	243,000	262,440	283,436	306,110
Utilidad antes de Impuestos	429,059	1,265,298	2,575,454	2,751,900	2,945,603	3,146,398
Impuestos	188,788	556,730	1,132,320	1,210,836	1,294,745	1,384,414
Utilidad Neta	240,273	708,568	1,443,134	1,541,064	1,647,858	1,761,982
Flujo	448,806	833,568	1,684,134	1,803,504	1,931,293	2,068,092
Valor Presente	448,806	742,575	1,085,538	907,820	773,091	658,488
Valor Presente Acumulado	448,806	1,191,182	2,256,717	3,184,337	3,937,428	4,595,917
Valor Presente Total	34,292					
Tasa de descuento	25.72%					

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ventas c/I.V.A.	130,574,846	140,182,511	150,497,335	161,671,139	173,459,769	186,223,181
Ventas s/I.V.A.	113,543,170	121,897,835	130,887,248	140,496,643	150,834,582	161,933,201
Costos directos (95%)	107,866,012	115,802,944	124,323,886	133,471,811	143,292,853	153,836,541
Utilidad Bruta	5,877,159	8,094,892	8,543,382	7,024,832	7,541,729	8,096,860
Gastos de operación	1,982,394	2,140,986	2,312,264	2,497,245	2,697,025	2,912,787
agua y luz	299,742.93	323,722.36	349,620.15	377,589.78	407,796.94	440,420.70
teléfono	114,607.59	123,778.20	133,678.29	144,372.68	155,922.36	168,398.15
empleados	887,845.54	742,657.18	802,069.78	866,235.34	935,634.17	1,010,378.90
operadores	721,710.44	779,447.28	841,803.08	906,147.30	981,879.09	1,060,429.42
papelaría	158,687.43	171,382.43	185,093.02	199,800.46	215,892.50	233,163.80
Utilidad de Operación	3,894,765	3,953,908	4,231,098	4,527,587	4,844,704	5,183,873
Depreciación equipo y construcción	330,599	357,047	385,610	416,459	449,776	485,758
Utilidad antes de Impuestos	3,364,166	3,596,860	3,845,488	4,111,127	4,394,928	4,698,115
Impuestos	1,480,233	1,582,618	1,692,015	1,808,698	1,933,768	2,067,171
Utilidad Neta	1,883,933	2,014,241	2,153,473	2,302,231	2,461,160	2,630,944
Flujo	2,214,632	2,371,288	2,539,084	2,718,691	2,910,936	3,116,702
Valor Presente	560,862	477,898	406,857	348,514	295,113	251,332
Valor Presente Acumulado	5,156,778	5,634,476	6,041,334	6,387,847	6,682,961	6,934,292

tabla 12.9 recuperación de la inversión con un aumento en ventas del 15.41% por año para el D.F.

TODO EL TERRITORIO NACIONAL	1999 (a)	2000 (b)	2001	2002	2003	2004
Ventas c/A.V.A.	14,239,817	22,490,291	35,549,744	41,203,020	47,755,306	55,349,564
Ventas s/A.V.A.	12,382,450	19,564,601	30,912,621	35,628,713	41,526,353	48,130,055
Costos directos (95%)	11,783,327	18,586,371	29,367,180	34,037,278	39,450,036	45,723,563
Utilidad Bruta	619,122	978,230	1,545,641	1,791,436	2,076,318	2,406,503
Gastos de operación	411,911	444,654	480,453	518,885	560,401	605,233
agua y luz	80,556	87,000	93,980	101,477	109,596	118,363
teléfono	33,333	36,000	38,680	41,980	45,350	48,978
empleados	184,444	210,800	226,800	244,944	264,540	285,703
operadores	75,800	81,884	88,413	95,486	103,125	111,375
papelaría	27,778	30,000	32,400	34,992	37,791	40,815
Utilidad de Operación	207,211	533,386	1,065,188	1,272,546	1,515,917	1,801,270
Depreciación equipo y construcción	208,333	226,000	243,000	262,440	283,436	306,110
Utilidad antes de impuestos	-1,122	308,386	822,188	1,010,106	1,232,482	1,495,160
impuestos	-628	135,681	361,783	444,447	542,292	657,670
Utilidad Neta	-628	172,685	460,425	565,660	690,190	837,290
Flujo	207,705	397,685	703,425	828,100	973,625	1,143,400
Valor Presente	207,705	316,326	445,050	418,744	389,736	364,063
Valor Presente Acumulado	207,705	524,031	969,081	1,385,625	1,775,565	2,139,628
Valor Presente Total	58,218					
Tasa de descuento	25.72%					

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ventas c/A.V.A.	64,151,494	74,353,147	86,177,110	99,881,373	115,784,947	134,174,399
Ventas s/A.V.A.	55,783,908	64,654,910	74,936,818	86,853,368	100,885,172	118,873,389
Costos directos (95%)	52,994,713	61,422,185	71,189,787	82,510,696	95,631,913	110,839,720
Utilidad Bruta	2,789,195	3,232,746	3,748,831	4,342,858	5,033,259	5,833,669
Gastos de operación	653,651	705,943	762,419	823,412	889,265	960,426
agua y luz	127,832	138,058	149,103	161,031	173,913	187,826
teléfono	52,896	57,127	61,696	66,633	71,964	77,721
empleados	308,558	333,244	359,903	388,695	419,791	453,374
operadores	120,285	129,908	140,301	151,525	163,647	176,738
papelaría	44,080	47,606	51,415	55,528	59,970	64,768
Utilidad de Operación	2,135,544	2,526,802	2,984,412	3,519,256	4,143,973	4,873,241
Depreciación equipo y construcción	330,596	357,047	385,610	418,456	449,776	485,758
Utilidad antes de impuestos	1,804,945	2,169,755	2,598,802	3,102,797	3,694,197	4,387,483
impuestos	794,176	954,692	1,143,473	1,365,231	1,625,447	1,930,493
Utilidad Neta	1,010,769	1,215,063	1,455,329	1,737,566	2,068,750	2,456,990
Flujo	1,341,365	1,572,110	1,840,930	2,154,026	2,518,527	2,942,749
Valor Presente	339,721	316,703	294,886	274,544	255,331	237,304
Valor Presente Acumulado	2,479,348	2,796,051	3,091,036	3,366,563	3,620,914	3,858,218

tabla 12.10 recuperación de la inversión con un aumento en ventas del 18.8% por año para todo México

DISTRITO FEDERAL	1999 (a)	2000 (b)	2001	2002	2003	2004
Ventas c.I.V.A.	43,392,643	65,306,044	86,292,178	108,624,284	120,042,464	132,660,682
Ventas s.I.V.A.	37,732,733	56,789,804	85,471,457	94,455,896	104,384,752	115,357,288
Costos directos (95%)	35,846,066	53,650,123	81,197,885	89,733,104	99,195,514	109,589,424
Utilidad Bruta	1,886,637	2,839,480	4,273,673	4,722,795	5,219,238	5,767,864
Gastos de operación	1,249,244	1,349,184	1,457,119	1,573,888	1,690,583	1,835,550
agua y luz	188,888	204,000.00	220,320.00	237,945.90	256,961.25	277,539.75
teléfono	72,222	78,000.00	84,240.00	90,979.20	98,257.54	106,118.14
empleados	433,333	468,000.00	505,440.00	545,875.20	589,545.22	636,708.83
operadores	454,800	491,184.00	530,478.72	572,917.02	618,750.36	669,250.41
papelería	100,000	108,000.00	116,840.00	125,971.20	136,048.90	146,932.81
Utilidad de Operación	637,392	1,490,296	2,816,454	3,149,107	3,519,654	3,932,314
Depreciación equipo y construcción	208,333	225,000	243,000	262,440	283,439	306,110
Utilidad antes de impuestos	429,059	1,265,296	2,573,454	2,886,667	3,236,219	3,626,204
Impuestos	188,788	656,730	1,132,320	1,270,133	1,423,936	1,595,630
Utilidad Neta	240,273	708,566	1,441,134	1,616,533	1,812,283	2,030,574
Flujo	448,606	833,568	1,684,134	1,878,973	2,095,718	2,338,785
Valor Presente	448,606	742,578	1,085,538	945,600	638,910	744,041
Valor Presente Acumulado	448,606	1,191,182	2,256,717	3,202,317	4,041,227	4,785,268
Valor Presente Total	874,033					
Tasa de descuento	25.72%					

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ventas c.I.V.A.	148,605,700	182,016,345	179,046,901	197,867,645	218,668,755	241,652,191
Ventas s.I.V.A.	127,483,217	140,883,778	155,692,957	172,058,822	190,145,005	210,132,340
Costos directos (95%)	121,106,058	133,839,590	147,908,308	163,455,880	180,637,754	199,625,723
Utilidad Bruta	6,374,181	7,044,189	7,784,848	8,602,941	9,507,250	10,506,617
Gastos de operación	1,982,394	2,140,985	2,312,284	2,497,245	2,697,025	2,912,787
agua y luz	299,742.93	323,722.36	349,620.15	377,589.76	407,766.94	440,420.70
teléfono	114,807.59	123,778.20	133,678.28	144,372.58	155,922.38	168,396.15
empleados	687,845.54	742,857.16	802,069.76	866,236.34	935,534.17	1,010,376.90
operadores	721,710.44	779,447.26	841,803.08	909,147.30	981,879.08	1,060,429.42
papelería	158,687.43	171,382.43	185,093.02	199,900.46	215,892.60	233,183.90
Utilidad de Operación	4,391,787	4,903,203	5,472,384	6,105,696	6,810,225	7,593,830
Depreciación equipo y construcción	330,599	357,047	385,610	416,459	449,776	485,758
Utilidad antes de impuestos	4,061,188	4,546,157	5,086,773	5,689,236	6,360,448	7,108,072
Impuestos	1,786,914	2,000,309	2,238,180	2,503,264	2,799,598	3,127,552
Utilidad Neta	2,274,254	2,545,848	2,848,593	3,185,972	3,561,852	3,980,520
Flujo	2,804,853	2,902,895	3,234,203	3,602,432	4,011,826	4,486,278
Valor Presente	659,716	584,791	618,242	459,152	408,703	360,162
Valor Presente Acumulado	5,444,884	6,029,778	6,548,017	7,007,168	7,413,871	7,774,033

tabla 12.11 recuperación de la inversión con un aumento en ventas del 18.8% por año para el D.F.

IV. CONCLUSIONES.

IV. CONCLUSIONES.

Al analizar el estudio de factibilidad económica y haber comparado una media contra un establecimiento estratégico, podemos definir dos tipos de proyectos a partir de la ubicación de la estación de servicio. El primero que correspondería a una gasolinera promedio equipada con su propia tienda; y el segundo que corresponde a una gasolinera con incrementos mayores al 5% en número de ventas sin tienda de conveniencia, porque, inverso a lo que comúnmente sucede: para obtener mayores ventas se necesita producir más y por ende se requiere mayor espacio; para tener más ventas necesitamos de un terreno con mejor ubicación lo que generalmente corresponde a un costo por m² mucho mayor, lo que repercute seguramente en no pensar siquiera en el espacio suficiente para la tienda, pero, las ventas son tan altas que sobrepasan cualquier beneficio que pudiera traer ésta. Y cuando tenemos el primer caso, una estación promedio, lo más conveniente será hacer un proyecto que incluya una tienda para que sirva como apoyo a las ganancias.

Por otro lado si se es propietario de un establecimiento sin apego a la normatividad vigente, es conveniente en cualquiera de los casos hacer la remodelación con el objeto de obtener tanto seguridad como comisiones más altas. Y si se trata de una estación de autoconsumo, el beneficio que se obtiene es mayor seguridad, muy conveniente porque es común que la estación se localice junto a las mismas oficinas que requieren de este servicio y labora mucho personal.

Los requisitos y trámites no son pocos y la parte 3 de este trabajo da una idea precisa de todo lo que se tiene que hacer antes de obtener la licencia de construcción, por lo que se recomienda que en caso de querer construir, contemplar que los trámites se llevan más tiempo que la misma obra. Quiero resaltar que estos trámites tienen como objetivo detener de alguna manera el crecimiento en número de estaciones de servicio por razones ecológicas, de seguridad o incluso políticas. Si se habla del Distrito Federal, se aprecia, que se quieren curar los síntomas que aquejan a una gran ciudad con paliativos, cuando no se está atacando la enfermedad: sobrepoblación. Contrario a lo permitido, definitivamente existe una sobre demanda a la que se debe de atacar con mayor oferta, razón por la cual es tan exitosa una estación de servicio como negocio.

La factibilidad técnica se incluye en la parte del proyecto y el estudio de suelos forma parte de ésta. Básicamente toda la ingeniería del proyecto sale de este estudio, ya que la construcción de las oficinas no tiene mayor dificultad por su tamaño (máximo dos niveles), y que la parte que más conviene estudiar es la posibilidad de tener tanques de almacenamiento de combustible en el suelo, y la capacidad de carga para proyectar la excavación, terracerías y pavimentos. Este estudio define los procedimientos constructivos a emplear, ya que si se trata de un suelo con alto contenido de agua, se deberá utilizar bombeo para poder excavar a la profundidad deseada; si se trata de una arcilla limosa decidir entre utilizar el método propuesto para hincar la fosa de tanques por la dificultad que genera la fricción que éste suelo tiene, o ubicar los tanques en otro lado para poder hacer más grandes los taludes; o sencillamente hacer una excavación con taludes casi verticales gracias a que la resistencia que el suelo presenta en los estudios es suficiente.

Si a través del estudio de suelos se opta por hacer la excavación con el método propuesto, hay que señalar que el costo es mayor que una excavación común, porque tiene que utilizar elementos de sujeción como son los tripiés, elementos mecánicos para ajustar la longitud del cable de acero, troqueles y lastre. Sin embargo estos elementos pueden emplearse varias veces si se les da un manejo adecuado, por lo que su costo se puede prorratar en cuatro o cinco usos, haciendo que el método propuesto sea viable económicamente, y con las características ya mencionadas de seguridad y rapidez en la excavación, generando por consiguiente una reducción en los costos de bombeo de agua y una menor posibilidad de problemas como la elevación de fondo o inundación en época de lluvias. Pienso que este método proporciona el tipo de ademe más adecuado para la excavación por su doble función temporal y permanente en comparación con cualquier otro sistema de tablaestacas o entibamiento.

CONCLUSIONES.

Para la venta por gasolinera promedio tenemos dos escenarios, uno con un crecimiento (6.86%) igual al del análisis de la estación de servicio ideal, con el esquema de compra de terreno, que corresponde a un incremento en ventas del 15.41%; y otro que contempla el crecimiento mínimo necesario (10.00%) para que las estaciones ubicadas en cualquier parte de la República sean rentables al tener un aumento en ventas del 18.8%

Dentro de un panorama aceptable que considera una inflación del 8%, una tasa de descuento del 25.72%, nuestras ventas mínimas deben de tener un crecimiento del 18.8% porcentaje que incluye la inflación, para que la inversión sea aún atractiva. Es decir, que para la estación de servicio promedio que cuenta con 3 dispensarios y 6 posiciones de carga, ubicada en cualquier parte de la República, con una inversión inicial aproximada de \$3,800,000.00, bajo un esquema de compra a un precio mínimo del terreno, las ventas deben tener un incremento real en número del 10%. Lo que indica que no es un negocio muy seguro si no está bien ubicado.

Al comparar los ingresos entre una gasolinera promedio en el D.F. y en cualquier lugar de México, podemos observar que el Distrito Federal es un lugar más seguro para invertir. Por otro lado, tenemos el análisis preciso que se hizo dentro de una gasolinera bien ubicada dentro del Distrito Federal bajo el esquema de compra de terreno, que nos arroja resultados muy similares contra una gasolinera promedio en el Distrito Federal, aún cuando la inversión es más del doble en la primera que en la segunda. El valor presente después de doce años para la primera es de \$ 0.00 contra un valor presente de \$ 34,292.00 para la segunda, ambas con un 15.41% de aumento en ventas. Como se puede ver, los resultados son parecidos en la gasolinera ideal (6 dispensarios) y la gasolinera promedio (3 dispensarios), esto se debe a que para la primera estación se consideró sólo el 75% de su capacidad al inicio de los flujos, lo que se revierte en un negocio que puede seguir creciendo, mientras que la segunda está saturada y no puede seguir creciendo después de doce años.

El análisis que se hace de la gasolinera ideal con esquema de renta de terreno, parece ser la mejor opción para obtener los mayores beneficios, ya que con un crecimiento sólo del 5%, es decir un aumento en ventas del 13.40% obtenemos un valor presente de \$4,279,621.00, con sólo el 75% de su capacidad ocupada después de 12 años.

Puedo generalizar, que con tener la precaución de obtener una buena ubicación, llevar una administración adecuada, es decir, ser una estación de servicio promedio, la construcción y administración de una estación de servicio es un proyecto de inversión rentable. Y aunque los resultados son muy claros en cuanto a que en el Distrito Federal se tiene la mayor probabilidad de éxito en este tipo de proyectos, no quiero dejar en el aire que es el mejor lugar para realizar este tipo de inversión.

El pavimento es el elemento estructural que presenta mayor desgaste, porque, como obra de infraestructura, una gasolinera está sometida a la acción de los automóviles y camiones en su mayor parte tanto a la acción de su peso como de los contaminantes que se van depositando como aceite gasolina y otros productos químicos reactivos. Las referencias consultadas no indican ningún tratamiento químico especial para los pavimentos para soportar estos agentes corrosivos, lo cual no implica que no estén sujetos a este tipo de desgaste. La importancia en el diseño de los pavimentos radica en que no deben permitir el encharcamiento de ningún tipo de líquidos, que las pendientes deben estar dadas de manera que no haya escurrimientos hacia las calles sino en dirección de las coladeras especialmente diseñadas para esta función.

En general la construcción se realiza en poco tiempo, aproximadamente 5 meses, siendo una obra que no debe de tener mayores dificultades más que en la excavación de la fosa. Si se sigue con detalle alguno de los procedimientos ya descritos en las partes anteriores, la obra de ingeniería civil se ejecutará con limpieza y rapidez. Se toma tiempo la instalación completa de los tanques, dispensarios, sistema de recuperación de vapores, pues requieren de muchas conexiones especiales y varias pruebas antes de que puedan funcionar y ofrecer servicio al público. En términos generales es una obra sencilla, pero costosa.

Ya que es una inversión importante como se acaba de mencionar, sugiero que se escoja como proyecto a invertir una ubicación dentro de las zonas establecidas que permita utilidades mayores a la gasolinera promedio que se estudió, empezando por el valle de México. Y que una vez definida la ubicación de ésta, contemplar las reglamentaciones que existen, los lineamientos a seguir para definir un proyecto que tendrá sus correspondientes modificaciones conforme se vaya analizando toda la información posible.

El análisis de financiamiento que se presenta (caso particular), (capítulo III parte 11, programa de obra) muestra que es una obra bondadosa a la que le es suficiente un anticipo del 10%, bajo el esquema de renta del que ya se habló, y que el costo del financiamiento es reducido (1.09%) por lo que le da la posibilidad al cliente de hacer los gastos correspondientes durante los trámites y licencias, y poder comenzar con la construcción en cuanto tenga la licencia de construcción ya que el anticipo no es muy grande, para finalmente ir manteniendo los gastos durante toda la obra hasta su culminación.

Finalmente, como ya se mencionó, una inversión hecha en una estación de servicio da una idea de que tan rentable puede ser una gasolinera hablando económicamente, siempre y cuando tenga una ubicación adecuada y lleve una administración correcta.

V. ANEXOS.

VI. BIBLIOGRAFÍA.

VI. BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS

Winterkorn y Fang. *FOUNDATION ENGINEERING HANDBOOK*. Primera Edición. Ed. Van Nostrand Reinhold. Estados Unidos de América. 1977: 537 a 555 pp.

Jiménez Salas, J. Antonio. *GEOTECNIA Y CIMENTOS III (CIMENTACIONES, EXCAVACIONES Y APLICACIONES DE LA GEOTECNIA)*. Primera Edición. Ed. Rueda. Madrid, España. 1980: 1088 a 1092 pp.

Tomlinson, M.J. *CIMENTACIONES*. Primera Edición. Ed. Trillas. México, D.F. 1996: 556pp

Olivera Bustamante, Fernando. *ESTRUCTURACIÓN DE VÍAS TERRESTRES*. Segunda Edición. Ed. CECSA. México, D.F. 1996: 171 a 184 y 211 a 230 pp.

Hernández Villalobos y Hernández Abraham. *FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*. Segunda Edición. Ed. ECAFSA. México, D.F. 1998: 45 a 64 y 155 a 171 pp.

Weston, J.Fred. *FINANZAS EN ADMINISTRACIÓN*. Tercera edición en español. Ed. McGraw-Hill. México, D.F. 1988: 147 a 170 pp.

De la Cueva G., Benjamín. *MATEMÁTICAS FINANCIERAS*. Primera edición. Editado en los Talleres de la UNAM. México, D.F. 1971: 23 a 26 pp.

Editorial Sista S.A. de C.V. *LEGISLACIÓN DE ECOLOGÍA*. Primera Edición. Ed. SISTA. México, D.F. 1991: 3 a 6 pp.

Vides Tobar, Armando. *ANÁLISIS Y CONTROL DE COSTOS DE INGENIERÍA*. Primera Edición. Ed. Piedra Santa. Guatemala. 1964: 82 pp.

Vivanco Bergamín, Ignacio. *ORGANIZACIÓN DE OBRAS*. Segunda Edición. Ed. DOSSAT. Madrid, España, 1958: 103 a 105 pp.

Betancourt Suárez y Arnal Simón. *REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL*. Cuarta Edición. Ed. Trillas. México, D.F. 1999: 216 a 220 pp.

OTRO TIPO DE PUBLICACIONES

PEMEX Refinación. *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE GASOLINERAS*. México, D.F. 1992: 11 a 75 pp.

Subdirección Comercial Gerencia de Estaciones de Servicio. *SOLICITUD PARA CONSTRUIR Y OPERAR UNA NUEVA ESTACIÓN DE SERVICIO*. México, D.F. 1997: 1 a 12 pp.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. *SOLICITUD DE LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN*. México, D.F. 2 y 3 pp.

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación. *RESOLUCIÓN AL ESTUDIO DE RIESGO*. México, D.F. 1998: 1 a 13 pp.

PÁGINAS EN INTERNET.

<http://www.pemex.com/evolumentas.html>