

IV.2.5.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para la identificación de los diversos componentes del sistema ambiental y de la situación actual de la zona de influencia, además de los datos de los apartados IV.2.1 al IV.2.4, se utilizó una lista de verificación preliminar que apoyará posteriormente en la identificación de los impactos generados por las diversas fases que componen al proyecto.

En la siguiente lista de verificación se seleccionarán los aspectos del medio que de acuerdo a una primera valoración son los aspectos más importantes en una escala subjetiva de Alto-Medio-Bajo-Nulo, con el fin de eliminar aspectos poco significativos que pudieran en un momento dado afectar una valoración global del entorno.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL INVENTARIO AMBIENTAL

Suelo		
Erosiones	<i>Nulo</i>	No se observa erosión dentro del predio o alrededores.
Contornos del suelo.	<i>Bajo</i>	Las pendientes en el área son casi nulas.
Aspectos físicos endémicos	<i>Bajo</i>	No se tienen aspectos físicos propios de la zona debido a que es un área comercial y habitacional.
Aire /climatología		
Contaminación actual	<i>Media-Alta</i>	El aire en el área se puede considerar contaminado debido a la afluencia vehicular y la cercanía de la Ciudad de México.
Agua		
Descargas al drenaje	<i>Media</i>	Descarga a drenaje por viviendas y comercios aledaños al proyecto.
Cuerpos de agua superficiales, calidad de agua.	<i>Alta</i>	Los cuerpos de agua de la región se encuentran contaminados, en proceso de desaparición o son remanentes.
Calidad del acuífero	<i>Alta</i>	El acuífero se encuentra abatido al punto que tienen que importar agua de cuencas externas.
Ruido		
Niveles actuales de ruido	<i>Medio</i>	Los niveles actuales de ruido son producidos por el paso de vehículos por la carretera libre México-Pirámides.
Flora		
Diversidad de la flora.	<i>Bajo</i>	No existen áreas con flora propia, solo arbolado urbano y terrenos baldíos con vegetación secundaria.
Hábitat o lugares endémicos especies en peligro de extinción.	<i>Muy Bajo</i>	No se identificaron especies en peligro de extinción, protegido o endémico.
Fauna		
Hábitats existentes de animales.	<i>Muy Bajo</i>	El hábitat en la zona se encuentra muy degradado por las actividades comerciales y habitacionales.

Uso de Suelo		
Uso de suelo actual y planeado	<i>Bajo</i>	El uso de suelo actual es compatible con la actividad debido a que son de aprovechamiento sustentable.
Recursos Naturales		
Uso de recursos naturales	<i>Bajo</i>	Cambio de uso de suelo y uso de agua
Áreas de reserva ecológica, parque nacional.	<i>Nulo</i>	El proyecto no se ubicará dentro del Área Natural Protegida o similar.

Transportación y circulación de tráfico		
Movimiento de vehículos	<i>Alto</i>	La carretera presenta un alto flujo vehicular y es de un solo carril.
Accesos principales	<i>Alto</i>	Es de fácil acceso por el norte y el oeste.
Servicios Públicos		
Equipamiento para apoyo en emergencias	<i>Alto</i>	Existen unidades de emergencia cercanas.
Escuelas	<i>Medio</i>	En la zona cercana no se observaron escuelas, sin embargo existen en la región.
Indirectos		
Agua	<i>Medio-Alto</i>	El agua es extraída de los pozos hacia el sistema municipal de agua potable.
Población		
Distribución y ubicación de poblaciones humanas en el área	<i>Medio</i>	Existe densidad media de población en el área.
Estética		
Paisaje o escenario	<i>Bajo</i>	El paisaje es urbano sin elementos paisajísticos de importancia.
Arqueología, Historia y Cultura		
Sitios culturales o históricos, edificios o monumentos nacionales	<i>Nulo</i>	No existen estos elementos en el entorno.

Conclusiones:

Se trata de un predio que es usado como lote de compra/venta de autos y vivienda en el que habitan especies de jardinería y un árbol de la especie *P. x hybrida*. Respecto a la remoción del árbol se deberán seguir las medidas de mitigación establecidas en la norma NTEA-015-SMA-DS-2012.

A los alrededores se aprecian comercios, viviendas y terrenos baldíos cubiertos de vegetación secundaria, el resto de la vegetación se compone de arbolado urbano.

Los factores que se ven afectados principalmente son los relacionados con el uso del suelo y agua esto derivado del cambio permanente en la cobertura del suelo y el uso de agua para la estación en todas sus etapas de desarrollo, que podría contribuir a la problemática del recurso hídrico en la región. Se recomienda la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, una vez tratada el agua, podrá ser reutilizada para el riego de las áreas verdes de la estación cumpliendo con los parámetros establecidos en la NOM-003-SEMARNAT; el sobrante será canalizado al sistema de drenaje municipal y deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-002-SEMARNAT, todo esto con la finalidad de reducir la cantidad de agua y la carga de nutrientes de la misma que serán liberadas al sistema de drenaje municipal.

Se considera que los asentamientos humanos tenderán al crecimiento por los pronósticos de aumento de población en el área y por lo tanto una reducción de los terrenos sin uso específico y parcelas agrícolas.

Los ordenamientos ecológicos aplicables son de tipo Federal y Estatal y son congruentes con el proyecto actual.

Para el desarrollo del proyecto no es necesario influir en zonas más o menos conservadas, debido a que el predio en que se realizará forma parte de un área ya impactada anteriormente.



MANTENIMIENTO

Generación y manejo de residuos peligrosos

Generación de sólidos impregnados con aceite, solvente u otros materiales peligrosos debido a actividades de mantenimiento general. Además de la limpieza a trampas de grasas y aceites (No se realizarán cambios de aceite de vehículos dentro de la Estación de Servicio)

Limpieza de instalaciones
Elementos y estructuras abandonadas

Generación de agua residual por limpieza de pisos, paredes y sanitarios

Una vez que se acaba la vida útil del proyecto se quedan abandonadas las estructuras de la obra civil.

ABANDONO DEL SITIO

Depósito de materiales de derribo

En caso de desmantelamiento se pudieran rehabilitar la maquinaria y equipos o venderse para reciclar el hierro o componentes reutilizables, las estructuras de obra civil se derriban y deben ser trasladadas a rellenos apropiados para éste tipo de residuos.

Rehabilitación del sitio

Acción de mejoramiento del suelo principalmente, aunque ésta fase es muy cambiante debido a que en un futuro no se puede prever el uso que se dará al suelo.



Tabla V.3 Alcance de las Acciones impactantes:

Acciones impactantes	Acciones específicas	Alcance
PREPARACIÓN DEL SITIO	Despalmes y nivelaciones del terreno	Remoción de cubierta de suelo vegetal y un árbol de la especie <i>Platanus x hybrida</i> .
	Acarreo de materiales	Incluye la limpieza del sitio, la generación de residuos y escombros por la demolición de la obra civil, el acarreo de los materiales sobrantes del desplante y demolición y demanda de materiales en bancos de material para las nivelaciones del predio.
	Uso de vehículos y maquinaria	Operaciones con maquinaria que genera ruido y emisiones a la atmósfera. Movimiento de camiones que transportarán residuos de suelo y escombros.
	Mano de obra	Personal con empleo provisional
	Agua residual	Generación de agua residual durante los trabajos de preparación del sitio.
CONSTRUCCIÓN	Construcción de obra civil	Referente a pisos, vialidades, oficinas, cisterna, drenajes, entre otros relacionados. Incluye las acciones de relleno, compactación y excavación de cimentaciones.
	Uso de maquinaria y equipo	Labores de construcción con la maquinaria pesada y equipos como planta de energía, compresores, etc.
	Residuos de la construcción	Generación y manejo de residuos de la construcción (provenientes de las excavaciones, escombros, etc.), y transporte en vehículos.
	Mano de obra	Personal provisional para la construcción
	Agua residual	Generación de agua residual principalmente desechos orgánicos y en menor grado limpieza y mantenimiento.
	Requerimientos de agua potable	Agua requerida para mezclas de concreto y otras actividades.
	Llenado de tanques de almacenamiento	Esta operación involucra el llenado de los tanques de almacenamiento fijo desde el auto tanque.
Llenado de tanques de automóviles	Esta operación involucra el llenado de los tanques de los automóviles desde el tanque de almacenamiento.	
OPERACIÓN	Descarga de aguas residuales	Aguas residuales generadas en sanitarios fijos de la Estación de Servicio.
	Generación y manejo de residuos no peligrosos	Para esta actividad también se incluyeron los residuos no peligrosos generados por mantenimiento y operación del proyecto, Tienda de conveniencia: papel, vidrio, cartón, madera, jardinería, plástico, orgánicos, etc.
	Ganancias	Ingresos económicos a la empresa.
	Empleos	Generación de empleos permanentes y algunos temporales.
	Acciones socioeconómicas propias del funcionamiento	En este punto se involucra la aceptabilidad del proyecto por las comunidades involucradas.



Unidades de Importancia (UIP)

Los distintos factores del medio (indicadores de impacto) establecidos en la Tabla V.1. presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Cabe aclarar que no es lo mismo la importancia o interés que presenta un factor, con la importancia del impacto sobre ese factor por cada una de las actividades del proyecto ya que éste último viene calculado de acuerdo a lo establecido en la Tabla V.4. Las UIP se determinaron de acuerdo al procedimiento Delphi durante una sesión entre los involucrados en la elaboración del presente estudio.

Tabla V.2. Unidades de importancia para los factores ambientales afectados por el proyecto

FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS			UIP
MEDIO FÍSICO	AIRE	ICAIRE (Hidrocarburos, PM ₁₀ , NO ₂ , C _n H _n , CO)	70
		Ruido	20
		Olor	20
		TOTAL ATMÓSFERA	110
	SUELO	Cambio de actividad	80
		Características Fisicoquímicas	50
		TOTAL SUELO	130
	AGUA	Subterránea	90
		Calidad del Agua – ICA (DQO, pH, Oxígeno disuelto, Coliformes)	80
		TOTAL AGUA	170
	FLORA	Cubierta vegetal (PSC)	50
		TOTAL FLORA	50
	FAUNA	Valor Ecológico del biotopo	30
		TOTAL FAUNA	30
	PAISAJE	Valor relativo del paisaje	40
TOTAL PAISAJE		40	
TOTAL IMPACTO MEDIO FÍSICO			530
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	HUMANOS ESTÉTICOS	Calidad de Vida	40
		Tráfico	30
		Salud e higiene	50
		TOTAL FACTORES HUMANOS ESTÉTICOS	120
	ECONOMÍA Y POBLACIÓN	Nivel de empleo	80
		Aceptabilidad social del proyecto	40
		Valor del suelo	70
		Ingresos para la economía local	50
		Ingresos para la administración	110
	TOTAL ECONOMÍA Y POBLACIÓN	350	
TOTAL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			470
IMPACTO AMBIENTAL TOTAL			1000



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES

El método elegido es el Batelle-Colombus modificado de acuerdo a las características propias del proyecto usando la valoración cualitativa sugerida en el método, la razón del uso de éste método es con el fin de obtener valores de impacto homogéneos entre proyectos similares y establecer rangos de impacto ambiental comparables.

En la sección V.1.3 del presente capítulo, se resumirá la metodología empleada para el estudio de Impacto Ambiental.

V.1.1. INDICADORES DE IMPACTO Y LISTA INDICATIVA

Los indicadores de impacto fueron escogidos en base al diagnóstico ambiental y a las características específicas para la zona del proyecto, estos son los indicados en la tabla V.1.

Tabla V.1. INDICADORES DE IMPACTO UTILIZADOS

MEDIO NATURAL	AIRE	Hidrocarburos PM ₁₀ NO ₂ C _n H _n CO	ICAIRE
	SUELO	Ruido Olor Características Físicoquímicas Subterránea DQO	Decibeles Subjetivo Contaminación por TPH's Captación
	AGUA	pH Oxígeno disuelto Coliformes	ICA
	FLORA	Cubierta vegetal	Porcentaje de Superficie Cubierta (PSC)
	FAUNA	Valor ecológico del biotopo	Valor Ecológico
	PAISAJE	Valor relativo del paisaje	Indicador Subjetivo
MEDIO SOCIOECONÓMICO	FACTORES HUMANOS Y ESTÉTICOS	Calidad de vida Tráfico Salud e higiene Nivel de empleo Aceptabilidad social del proyecto	Personas Afectadas por el proyecto Grado de Congestión Personas afectadas Tasa de Actividad Población contraria al proyecto
	ECONOMÍA Y POBLACIÓN	Valor del suelo Ingresos para la economía local Ingresos para la administración	Suelo Afectado revalorizable Incremento de ingresos Incremento de ingresos

V.1.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Criterio de Valoración de Impactos

Se realizará el estudio de las posibles alteraciones ambientales ocasionadas por el proyecto, así como la valoración de las mismas, determinándose los límites de los valores de las variables. La valoración de las alteraciones se llevará a cabo atendiendo, además del signo, al grado de manifestación cualitativa y a su magnitud de acuerdo al siguiente cuadro:

IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	Positivo + Negativo - Intermedio x		
	VALOR (GRADO DE MANIFESTACIÓN)	IMPORTANCIA (GRADO DE MANIFESTACIÓN CUALITATIVA)	Grado de incidencia	Intensidad
			Caracterización	Extensión de Plazo de manifestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad
		MAGNITUD (GRADO DE MANIFESTACIÓN CUANTITATIVA)	Cantidad	Calidad

Se presentará una información integrada de los impactos sobre el medio ambiente, que una vez introducida en un modelo numérico de valoración, culminará en la determinación de un índice global de impacto.

CRITERIO DE VALORACIÓN CUALITATIVA

Matriz de importancia

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa del nivel requerido para la Evaluación de Impacto Ambiental.

En esta fase se cruzan las informaciones obtenidas en los factores del medio y las actividades del proyecto. En ésta valoración se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto, es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz de importancia, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro siguiente. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa

el grado de incidencia o intensidad del mismo, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Tabla V.4. Importancia del Impacto

NATURALEZA Impacto beneficioso Impacto perjudicial	+ -	INTENSIDAD (IN) Baja Media Alta Muy Alta Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de Influencia) Puntual Parcial Extenso Total Crítica	1 2 4 8 (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) Largo plazo Medio plazo Inmediato Crítico	1 2 3 (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	REVERSIBILIDAD (RV) Corto plazo Medio plazo Irreversible	1 2 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación) Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy sinérgico	1 2 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento Progresivo) Simple Acumulativo	1 4
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto) Indirecto (secundario) Directo	1 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) Irregular o aperiódico y discontinuo Periódico Continuo	1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) Recuperable de manera inmediata Recuperable a medio plazo Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8	IMPORTANCIA (I) $I = \pm (3*IN + 2*EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	

- **NATURALEZA (SIGNO)** – El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- **INTENSIDAD (I)** – Éste término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
- **EXTENSIÓN (EX)** – Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
- **MOMENTO (MO)** – El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_i) sobre el factor del medio considerado.
- **PERSISTENCIA (PE)** – Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **REVERSIBILIDAD (RV)** – Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- **RECUPERABILIDAD (MC)** – Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
- **SINERGIAS (SI)** - Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
- **ACUMULACIÓN (AC)** – Este atributo da idea de incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.
- **EFFECTO (EF)** - Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
- **PERIODICIDAD (PR)** – La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, o bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en tiempo o constante en el tiempo.
- **IMPORTANCIA** – La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:
 - Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos
 - Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos
 - Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
 - Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o *compatibles*. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Y los severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y *críticos* cuando el valor sea superior a 75.

Una vez elaborada la matriz de importancia, pueden aparecer efectos de diversas índoles en cuanto a su relevancia y posibilidad de cuantificación, que nos aconsejen un tratamiento individualizado al margen de aquella.

Como bloques principales distinguimos:

Casillas de cruce que presentan efectos con valores poco relevantes y que en evaluaciones concretas interesa no tener en cuenta. Estos efectos despreciables se excluyen del proceso de cálculo y se ignoran en el conjunto de evaluación

La instrumentación en el modelo consiste en la introducción de un tamiz, que no es sino un valor de importancia por debajo del cual no se consideran los efectos. La matriz una vez tamizada, presenta únicamente los efectos que sobrepasen un umbral mínimo de importancia.

Casillas de cruce que presentan efectos cualitativos que corresponden a factores de naturaleza intangible y para los que no se dispone de un indicador razonablemente representativo.

Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, pero se consideran paralelamente al modelo, y como componente del mismo en el proceso de evaluación, interviniendo, obviamente, en la toma de decisiones.

Casillas de cruce que presentan efectos sumamente importantes y determinantes. Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, ya que en base a su relevancia, entidad y significación, su tratamiento homogéneo con los demás efectos plasmados en la matriz, podría enmascarar su papel preponderante.

Se consideran paralelamente al modelo, interviniendo de forma determinante en la toma de decisiones. Normalmente se adoptan alternativas en las que no están presentes estos efectos, con lo que no se enmascara el procedimiento evaluativo.

Casillas de cruce que presentan efectos normales, tornando como tales a los no incluidos en los bloques anteriores. Estos efectos son los que quedan incluidos en el proceso de cálculo establecido en el modelo valorativo.

Además del análisis anterior para depurar la matriz es necesario revisar nuevamente que los impactos sean:

Representativos del entorno afectado.

Relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud de importancia del impacto.

Excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.

El conjunto de casillas de cruce que presentan *efectos normales*, componen la *matriz*. De *importancia* propiamente dicha, también llamada matriz de cálculo o matriz, de importancia depurada.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

MATRIZ CAUSA-EFECTO

En base a los datos generados en las Tablas V.2. y V.3. del presente apartado, se construyó una matriz que identifica los impactos que pudieran generarse en las diferentes etapas del proyecto y que servirá como base para la determinación de la matriz de importancia en las siguientes secciones.



Matriz Causa Efecto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS CAUSA-EFECTO																								
MATRIZ CAUSA-EFECTO		FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO					FASE DE CONSTRUCCIÓN				FASE DE OPERACIÓN				FASE DE MANTENIMIENTO		FASE DE ABANDONO DEL SITIO									
ESTACION DE SERVICIO - ACOLMAN		Mano de obra	Uso de Vehiculos Maquinaria	Accarreo de materiales	Agua Residual	Despalmes del terreno	Construcción de obra civil	Uso de maquinaria y equipo	Residuos de la construcción	Requerimientos de agua potable	Agua Residual	Mano de obra	Llenado de tanques de vehiculos o camiones	Llenado de tanques fijos de gasolina y/o diesel	Descarga de aguas residuales	Generación y manejo de residuos no peligrosos	Ganancias	Empleos	Acciones socioeconómicas del proyecto	Generación y manejo de residuos peligrosos	Limpieza de instalaciones	Estructuras Abandonadas	Rehabilitación del sitio	Depósito de materiales		
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	AIRE	Calidad del Aire ICAIRE	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X										
		Ruido		X									X	X	X	X										
		Olor											X	X	X	X										
		Reducción de actividad agricola					X									X	X							X	X	
		Características Físicoquímicas														X	X							X	X	
		Agua subterránea				X					X														X	X
		Calidad del Agua Superficial (CA)																							X	X
		Cubierta vegetal (PSC)					X			S						X									X	X
		Valor Ecologico del biotopo					X			S															X	X
		Valor relativo del paisaje						X																		X
	Calidad de Vida		X								X															
	Tráfico			X							X															
	Salud e higiene				X						X		X	X	X											
	Nivel de empleo		X								X		X	X	X											
	Aceptabilidad social del proyecto																		X							
	Valor del suelo						X									X	X									
	Ingresos para la economía local								X							X	X									
	Ingresos para la administración		X													X	X									

X Impacto Directo
S Impacto Indirecto

VALORACIÓN CUALITATIVA

En base al Método Batelle-Columbus de la Tabla V.4. y las UIP de la Tabla V.2. se determinó la importancia de cada uno de los impactos identificados de la Matriz Causa-Efecto y de acuerdo a las categorías marcadas en la Tabla V.7., y se procedió a elaborar la Matriz de Importancia.

En ésta matriz se muestran valores de tipo cualitativo y las valoraciones absolutas (ABS) y valoraciones relativas (REL) para filas y columnas.

Valoración absoluta (ABS). Se obtiene de la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento, en éste estudio únicamente se toma como referencia ya que puede tomar sesgos para la valoración de los elementos.

Valoración relativa (REL). Es la suma ponderada de cada uno de los elementos contra las Unidades de Importancia (UIP), esta valoración nos da una idea más precisa de la importancia de cada uno de los factores.

La valoración relativa de cada elemento *por filas* en la matriz, identifica las factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad, de igual manera la valoración relativa *por columnas* identifica las acciones impactantes más agresivas, poco agresivas o beneficiosas.

Tabla V.7. Rangos de Importancia de Impactos

Color de Identificación	Rango de importancia	Importancia de Impactos
	0	Sin Impacto
	0-25	Impactos compatibles
	25-50	Impactos Moderados
	50-75	Impactos Severos
	75-100	Impactos Críticos



Matriz de Importancia (Sin Depurar)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		IMPACTANTES	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS - ANÁLISIS CUALITATIVO - MATRIZ DE IMPORTANCIA																												IMPACTANCIA						
MATRIZ DE IMPORTANCIA			FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO					FASE DE CONSTRUCCIÓN					TOTAL FASE DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN					FASE DE MANTENIMIENTO		TOTAL FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		FASE DE ABANDONO DEL SITIO			TOTAL FASE DE ABANDONO DEL SITIO											
ESTACIÓN DE SERVICIO - ACOLMAN			Mano de obra	Uso de vehículos y Maquinaria	Accarreo de materiales	Agua Residual	Despalmes del terreno	Construcción de obra civil	Uso de maquinaria y equipo	Residuos de la construcción	Agua Potable	Agua residual		Mano de obra	Llenado de tanques de vehículos o camiones	Llenado de tanques fijos de gasolina y/o diesel	Descarga de aguas residuales	Generación y manejo de residuos no peligrosos	Ganancias	Empleos	Acciones socioeconómicas del proyecto	Generación y manejo de residuos peligrosos	Limpieza de instalaciones	Estructuras Abandonadas	Rehabilitación del Sitio	Depósito de Materiales	ABS	REL	ABS	REL		ABS	REL				
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS			UIP	Id	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z		AA	BB	CC	DD	GG	
MEDIO FÍSICO	AIRE	Calidad del Aire ICAIRE	70	1	0	-19	-18	0	0	0	-20	-20	0	0	0	-77	-49.0	-29	-26	0	0	0	0	0	0	0	-55	-35.0	0	0	0	0	0.0	-132	-84.0		
		Ruido	20	2	0	-19	0	0	0	0	0	-19	0	0	0	0	-38	-6.9	-19	-18	0	0	0	0	0	0	0	-37	-6.7	0	0	0	0	0.0	-75	-13.6	
		Olor	20	3	0	0	0	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	-39	-7.1	-18	-18	-22	-23	0	0	0	0	0	0	-81	-14.7	0	0	0	0	0.0	-120	-21.8
	TOTAL ATMÓSFERA	110	ABS	4	0	-38	-18	-21	0	0	-39	-20	0	-18	0	-154	---	-66	-62	-22	-23	0	0	0	0	0	-173	---	0	0	0	0	---	-327	---		
			REL	5	0	-15.545	-11.455	-3.8182	0	0	-16.182	-12.727	0	-3.2727	0	---	-63.0	-25.2	-23.1	-4.9	-4.2	0	0	0	0	0	---	-56.5	0	0	0	---	0.0	---	-119.5	---	
	SUELO	Cambio de actividad	80	6	0	0	0	0	-29	0	0	0	0	0	0	-29	-11.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	-29	-11.2	
		Características Físicoquímicas	50	6	0	0	-25	0	0	-29	0	-24	0	0	0	0	-78	-78	0	0	0	-20	0	0	0	0	0	-20	-20.0	0	19	0	19	19.0	-79	-79.0	
	TOTAL SUELO	130	ABS	7	0	0	-25	0	-29	-29	0	-24	0	0	0	-107	---	0	0	0	-20	0	0	0	0	0	-20	---	0	19	0	0	---	-108	---		
			REL	8	0	0	-9.6154	0	-11.154	-11.154	0	-9.2308	0	0	0	---	-89.2	0	0	0	-7.6923	0	0	0	0	0	0	---	-20.0	0	7.30769	0	---	19.0	---	-90.2	---
	AGUA	Agua Subterránea	90	9	0	0	0	-18	0	-23	0	-19	0	0	0	-60	-31.8	0	0	0	-18	0	0	0	0	0	0	-18	-9.5	0	20	0	20	10.6	-58	-30.7	
Calidad del Agua (ICA)		80	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-21	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	-28	-66	-26.4	0	0	0	0	0	0.0	-56	-26.4		
TOTAL AGUA	170	ABS	11	0	0	0	-18	0	-23	0	-19	-21	0	-60	---	0	0	0	-28	-18	0	0	0	0	-28	-74	---	0	20	0	20	---	-114	---			
		REL	12	0	0	0	-9.5294	0	-12.176	0	-10.059	-9.6824	0	---	-31.8	0	0	0	-13.176	-9.5294	0	0	0	0	-13.176	---	-35.9	0	10.5882	0	---	10.6	---	-57.1	---		
FLORA	Cubierta vegetal (PSC)	50	13	0	0	0	0	-25	0	0	-20	0	0	0	-45	-45.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	17	-19	-2	-2.0	-47	-47.0		
	TOTAL FLORA	50	ABS	14	0	0	0	-25	0	0	-20	0	0	0	-45	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	17	-19	-2	---	-47	---			
		REL	15	0	0	0	-25	0	0	-20	0	0	0	---	-45.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0.0	0	17	-19	---	-2.0	---	-47.0	---		
FAUNA	Valor Ecológico del biotopo	30	16	0	0	0	0	-18	0	0	-20	0	0	0	-38	-38.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	17	0	17	17.0	-21	-21.0		
	TOTAL FAUNA	30	ABS	17	0	0	0	-18	0	0	-20	0	0	0	-38	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0	17	0	17	---	-21	---			
		REL	18	0	0	0	-18	0	0	-20	0	0	0	---	-38.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0.0	0	17	0	---	17	---	-21.0	---		
PAISAJE	Valor relativo del paisaje	40	19	0	0	0	0	0	-29	0	0	0	0	0	-29	-29.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	-23	0	0	-23	-23.0	-52	-52.0		
	TOTAL PAISAJE	40	ABS	20	0	0	0	0	0	-29	0	0	0	0	-29	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0.0	-23	0	0	-23	---	-52	---		
		REL	21	0	0	0	0	0	-29	0	0	0	0	---	-29.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	0.0	-23	0	0	-23	---	-52.0	---			
TOTAL IMPACTO MEDIO FÍSICO	530		22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	HUMANOS ESTÉTICOS	Calidad de Vida	40	23	19	0	0	0	0	0	0	0	14	33	11.0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	6.0	0	0	0	0	0.0	51	17.0		
		Tráfico	30	24	0	-22	0	0	0	0	0	-18	0	0	0	-40	-10.0	-20	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	-40	-10.0	0	0	0	0	0.0	-80	-20.0	
		Salud e higiene	50	25	0	0	-22	-17	0	0	0	0	0	-17	0	-56	-23.3	-16	-16	-17	0	0	0	0	-19	0	-68	-26.3	0	0	0	0	0.0	-124	-51.7		
	TOTAL FACTORES HUMANOS ESTÉTICOS	120	ABS	26	19	-22	-22	-17	0	0	0	-18	0	-17	14	-63	---	-36	-36	-17	0	0	18	0	-19	0	-90	---	0	0	0	0	---	-153	---		
			REL	27	6.3	-5.5	-9	-7	0	0	0	-5	0	-7	4.7	---	-22.3	-11.7	-11.7	-7.1	0	0	6.0	0.0	-7.9	0	---	-32.3	0	0	0	---	0.0	---	-54.7	---	
	ECONOMÍA Y POBLACIÓN	Nivel de empleo	80	28	21	0	0	0	0	0	0	0	0	19	40	9.1	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	26	5.9	0	0	0	0	0.0	66	15.1		
		Aceptabilidad social del proyecto	40	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	22	2.6	0	0	0	0	0.0	22	2.5		
		Valor del suelo	70	30	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	18	3.6	
		Ingresos para la economía local	50	31	18	0	0	0	0	0	0	16	0	0	15	49	7.0	0	0	0	18	21	0	0	0	0	39	5.6	0	0	0	0	0.0	88	12.6		
	Ingresos para la administración	110	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	29	9.1	0	0	0	0	0.0	29	9.1			
TOTAL ECONOMÍA Y POBLACIÓN	350	ABS	33	39	0	0	0	0	18	0	16	0	34	107	---	0	0	0	18	50	26	22	0	0	116	---	0	0	0	0	---	223	---				
		REL	34	7.4	0	0	0	0	4	0	2	0	6	---	19.7	0	0	0	3	12	6	3	0	0	---	23.1	0	0	0	---	0.0	---	42.9	---			
TOTAL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	470		35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
VALORACIÓN ABSOLUTA DE ACCIONES IMPACTANTES			36	58	-60	-65	-56	-72	-63	-39	-86	-19	-56	48	-467	---	-102	-98	-67	-43	50	44	22	-19	-28	-241	---	-23	73	-19	12	---	---	---			
VALORACIÓN RELATIVA DE ACCIONES IMPACTANTES			37	13.7	-21.0	-30.2	-20.4	-54.2	-48.7	-16.2	-64.2	-10.1	-20.2	11.2	---	-299	-36.8	-34.8	-24.3	-18.8	12.1	11.9	2.5	-7.9	-13.2	---	-122	-23.0	51.9	-19.0	---	21.6	---	---			
IMPACTO AMBIENTAL TOTAL		1000	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		

Sin Impacto
Impactos compatibles
Impactos Moderados
Impactos Severos
Impactos Críticos



RESUMEN DEL CÁLCULO

PREPARACIÓN DEL SITIO

	Mano de Obra		Mano de Obra		Mano de Obra		Uso de Vehículos y Maquinaria		Uso de Vehículos y Maquinaria	
	Calidad de Vida		Nivel de empleo		Ingresos para la Economía Local		Calidad del Aire		Ruido	
Naturaleza	Positivo	1	Positivo	1	Positivo	1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Extensión	Puntual	1	Parcial	2	Parcial	2	Parcial	2	Puntual	1
Momento	Inmediato	3	Inmediato	3	Inmediato	3	Inmediato	3	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	2	Temporal	2	Temporal	2	Temporal	2	Temporal	2
Reversibilidad	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Directo	4	Indirecto	1	Indirecto	1	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	No aplica	1	No aplica	1	No aplica	1	Medio Plazo	2	Inmediata	1
Total		19		21		18		-19		-19
Observaciones	La mano se obra contratada será local				Emisiones al ambiente y desprendimiento de polvo por las obras de despalme y demolición de la estructura civil					

PREPARACIÓN DEL SITIO

	Uso de Vehículos y Maquinaria		Acarreo de Materiales		Acarreo de Materiales		Acarreo de Materiales		Agua Residual	
	Tráfico		Calidad del Aire		Características Suelo		Salud e Higiene		Olor	
Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1	Baja	1	Media	2	Media	2	Baja	1
Extensión	Parcial	2	Parcial	2	Puntual	1	Parcial	2	Puntual	1
Momento	Inmediato	3	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2
Persistencia	Temporal	2	Temporal	2	Permanente	4	Temporal	2	Temporal	2
Reversibilidad	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Indirecto	1	Directo	4	Indirecto	1	Directo	4
Periodicidad	Periódico	2	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Inmediata	1	Inmediata	1	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Mitigable	4
Total		-22		-18		-25		-22		-21
Observaciones	Los vehículos de transporte de residuos deberán ser cubiertos con lonas para evitar el desprendimiento de polvo al ambiente									

PREPARACIÓN DEL SITIO

	Agua Residual		Agua Residual		Despalmes del Terreno		Despalmes del Terreno		Despalmes del Terreno	
	Agua subterránea		Salud e Higiene		Cambio de Actividad		Cubierta Vegetal		Valor Ecológico (Fauna)	
Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1	Baja	1	Media	2	Baja	1	Baja	1
Extensión	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1
Momento	Largo Plazo	1	Mediano Plazo	2	Inmediato	3	Inmediato	3	Mediano Plazo	2
Persistencia	Temporal	2	Temporal	2	Permanente	4	Permanente	4	Permanente	4
Reversibilidad	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Indirecto	1	Indirecto	1	Directo	4	Directo	4	Indirecto	1
Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1	Continuo	4	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Mitigable	4	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Mitigable	4	No aplica	1
Total		-18		-17		-29		-25		-18
Observaciones	Será mitigado por las áreas verdes de la estación y las medidas estipuladas en la NTEA-015-SMA-DS-2012									

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO

	Construcción de obra civil		Construcción de obra civil		Construcción de obra civil		Construcción de obra civil		Uso de Maquinaria y equipo	
	Características suelo		Agua Subterránea		Valor Relativo del Paisaje		Ingresos para economía local		Calidad del aire	
Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Positivo	1	Negativo	-1
Intensidad	Media	2	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Extensión	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Parcial	2	Parcial	2
Momento	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Inmediato	3
Persistencia	Permanente	4	Permanente	4	Permanente	4	Temporal	2	Temporal	2
Reversibilidad	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Medio Plazo	2
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Directo	4	Directo	4	Indirecto	1	Indirecto	1
Periodicidad	Continuo	4	Periódico	2	Irregular	1	Periódico	2	Irregular	1
Recuperabilidad	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Inmediata	1	No aplica	1	Medio Plazo	2
Total		-29		-23		-21		18		-20
Observaciones	Se deja de infiltrar agua en el la mayor parte del predio Rompe con el esquema paisajístico de la zona									

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO

	Uso de Maquinaria y equipo		Residuos de la construcción		Residuos de la construcción		Residuos de la construcción		Residuos de la construcción	
	Ruido		Calidad del aire		Características suelo		Cubierta Vegetal		Valor Ecológico (Fauna)	
Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1	Media	2	Media	2	Baja	1	Baja	1
Extensión	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1
Momento	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2	Inmediato	3	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	2	Temporal	2	Permanente	4	Permanente	4	Permanente	4
Reversibilidad	Corto Plazo	1	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Indirecto	1	Directo	4	Indirecto	1	Indirecto	1
Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Inmediata	1	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2
Total		-19		-20		-24		-20		-20
Observaciones										

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO

	Residuos de la construcción		Residuos de la construcción		Agua potable		Agua residual		Agua residual	
	Tráfico		Ingresos para economía local		Agua subterránea		Olor		Calidad del Agua	
Naturaleza	Negativo	-1	Positivo	1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Extensión	Puntual	1	Parcial	2	Parcial	2	Puntual	1	Parcial	2
Momento	Mediano Plazo	2	Largo Plazo	1	Largo Plazo	1	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2
Persistencia	Temporal	2	Temporal	2	Temporal	2	Temporal	2	Temporal	2
Reversibilidad	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Medio Plazo	2
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Indirecto	1	Directo	4	Directo	4	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Inmediata	1	No aplica	1	Inmediata	1	Inmediata	1	Inmediata	1
Total		-18		16		-19		-18		-21
Observaciones										

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO

	Agua residual		Mano de obra		Mano de obra		Mano de obra	
	Salud e higiene		Calidad de vida		Nivel de empleo		Ingresos para economía local	
Naturaleza	Negativo	-1	Positivo	1	Positivo	1	Positivo	1
Intensidad	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Extensión	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1
Momento	Mediano Plazo	2	Largo Plazo	1	Inmediato	3	Mediano Plazo	2
Persistencia	Temporal	2	Temporal	2	Temporal	2	Temporal	2
Reversibilidad	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Indirecto	1	Indirecto	1	Directo	4	Indirecto	1
Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Medio Plazo	2	No aplica	1	No aplica	1	No aplica	1
Total		-17		14		19		15
Observaciones								

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Llenado de tanques de vehículos		Llenado de tanques de vehículos		Llenado de tanques de vehículos		Llenado de tanques de vehículos		Llenado de tanques de vehículos	
	Calidad del aire		Ruido		Olor		Tráfico		Salud e Higiene	
Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Media	2	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Extensión	Parcial	2	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1
Momento	Inmediato	3	Inmediato	3	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2
Persistencia	Permanente	4	Fugaz	1	Fugaz	1	Permanente	4	Temporal	2
Reversibilidad	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Directo	4	Directo	4	Directo	4	Indirecto	1
Periodicidad	Periódico	2	Periódico	2	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Medio Plazo	2	Inmediata	1	Inmediata	1	Inmediata	1	Medio Plazo	2
Total		-29		-19		-18		-20		-16
Observaciones										

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Llenado de tanques fijos		Llenado de tanques fijos		Llenado de tanques fijos		Llenado de tanques fijos		Llenado de tanques fijos	
	Calidad del aire		Ruido		Olor		Tráfico		Salud e Higiene	
Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Extensión	Parcial	2	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1
Momento	Inmediato	3	Inmediato	3	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2
Persistencia	Permanente	4	Fugaz	1	Fugaz	1	Permanente	4	Temporal	2
Reversibilidad	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Directo	4	Directo	4	Directo	4	Indirecto	1
Periodicidad	Periódico	2	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Medio Plazo	2	Inmediata	1	Inmediata	1	Inmediata	1	Medio Plazo	2
Total		-26		-18		-18		-20		-16
Observaciones										

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Descarga de aguas residuales		Descarga de aguas residuales		Descarga de aguas residuales		Generación y manejo de residuos no peligrosos		Generación y manejo de residuos no peligrosos	
	Olor		Calidad del Agua		Salud e Higiene		Olor		Suelo	
Naturaleza	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1	Media	2	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Extensión	Parcial	2	Parcial	2	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1
Momento	Mediano Plazo	2	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2
Persistencia	Temporal	2	Permanente	4	Temporal	2	Permanente	4	Temporal	2
Reversibilidad	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Directo	4	Indirecto	1	Directo	4	Indirecto	1
Periodicidad	Irregular	1	Periódico	2	Irregular	1	Periódico	2	Continuo	4
Recuperabilidad	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2
Total		-22		-28		-17		-23		-20
Observaciones										

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Generación y manejo de residuos no peligrosos		Generación y manejo de residuos no peligrosos		Ganancias		Ganancias		Empleos	
	Agua subterránea		Ingresos para economía local		Ingresos para la Economía Local		Ingresos para la administración		Nivel de empleo	
Naturaleza	Negativo	-1	Positivo	1	Positivo	1	Positivo	1	Positivo	1
Intensidad	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Media	2	Baja	1
Extensión	Puntual	1	Parcial	2	Parcial	2	Parcial	2	Parcial	2
Momento	Largo Plazo	1	Largo Plazo	1	Largo Plazo	1	Inmediato	3	Inmediato	3
Persistencia	Permanente	4	Permanente	4	Permanente	4	Permanente	4	Permanente	4
Reversibilidad	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Indirecto	1	Indirecto	1	Indirecto	1	Directo	4	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1	Continuo	4	Continuo	4	Continuo	4
Recuperabilidad	Medio Plazo	2	Inmediata	1	Inmediata	1	Inmediata	1	Inmediata	1
Total		-18		18		21		29		26
Observaciones										

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Empleos		Acciones socioeconómicas		Generación y manejo de residuos Peligrosos		Limpieza de instalaciones	
	Calidad de vida		Aceptabilidad del proyecto		Salud e Higiene		Calidad del agua	
Naturaleza	Positivo	1	Positivo	1	Negativo	-1	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1	Media	2	Media	2	Media	2
Extensión	Parcial	2	Parcial	2	Puntual	1	Parcial	2
Momento	Largo Plazo	1	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Mediano Plazo	2
Persistencia	Permanente	4	Temporal	2	Temporal	2	Permanente	4
Reversibilidad	Corto Plazo	1	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Medio Plazo	2
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Indirecto	1	Indirecto	1	Indirecto	1	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1	Irregular	1	Periódico	2
Recuperabilidad	Inmediata	1	Inmediata	1	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2
Total		18		22		-19		-28
Observaciones			El proyecto es bien recibido debido a la falta de estaciones de servicio en la zona					

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

	Estructuras abandonadas		Rehabilitación del sitio		Rehabilitación del sitio		Rehabilitación del sitio		Rehabilitación del sitio	
	Paisaje		Suelo		Agua subterránea		Cubierta Vegetal		Valor Ecológico (Fauna)	
Naturaleza	Negativo	-1	Positivo	1	Positivo	1	Positivo	1	Positivo	1
Intensidad	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1
Extensión	Parcial	2	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1	Puntual	1
Momento	Inmediato	3	Mediano Plazo	2	Largo Plazo	1	Largo Plazo	1	Largo Plazo	1
Persistencia	Temporal	2	Temporal	2	Permanente	4	Temporal	2	Temporal	2
Reversibilidad	Medio Plazo	2	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1	Corto Plazo	1
Sinergia	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Acumulación	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	Directo	4	Directo	4	Directo	4	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1	Irregular	1	Periódico	2	Irregular	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Medio Plazo	2	Medio Plazo	2	Inmediata	1	Inmediata	1	Inmediata	1
Total		-23		19		20		17		17
Observaciones										

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

	Depósito de materiales	
	Cubierta vegetal	
Naturaleza	Negativo	-1
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Momento	Mediano Plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Reversibilidad	Corto Plazo	1
Sinergia	Simple	1
Acumulación	Simple	1
Efecto	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1
Recuperabilidad	Medio Plazo	2
Total		-19
Observaciones		

MATRIZ DEPURADA

Una vez elaborada la matriz de importancia, se procede a la depuración que consiste en eliminar los impactos con valores de importancia menores a 25 y los no excluyentes, esto es con el fin de elaborar la determinación cuantitativa y tener una mejor representación de impactos relevantes que ocasionaría el proyecto.



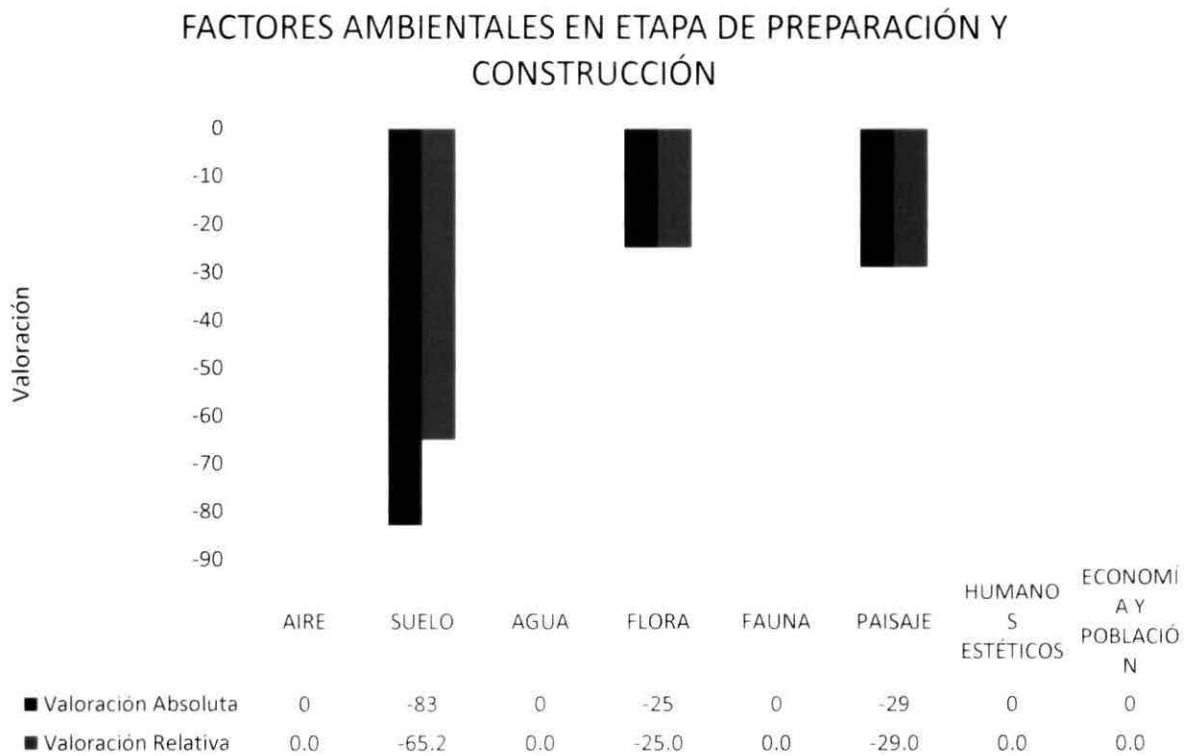
Matriz Depurada

Evaluación de los impactos

Una vez depurada la matriz de importancia, se identificaron los siguientes impactos ambientales:

	Impactos positivos	Impactos negativos	Total
Preparación del sitio	0	3	3
Construcción	0	2	2
Operación y Mantenimiento	2	4	6
Total	2	9	11

FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS

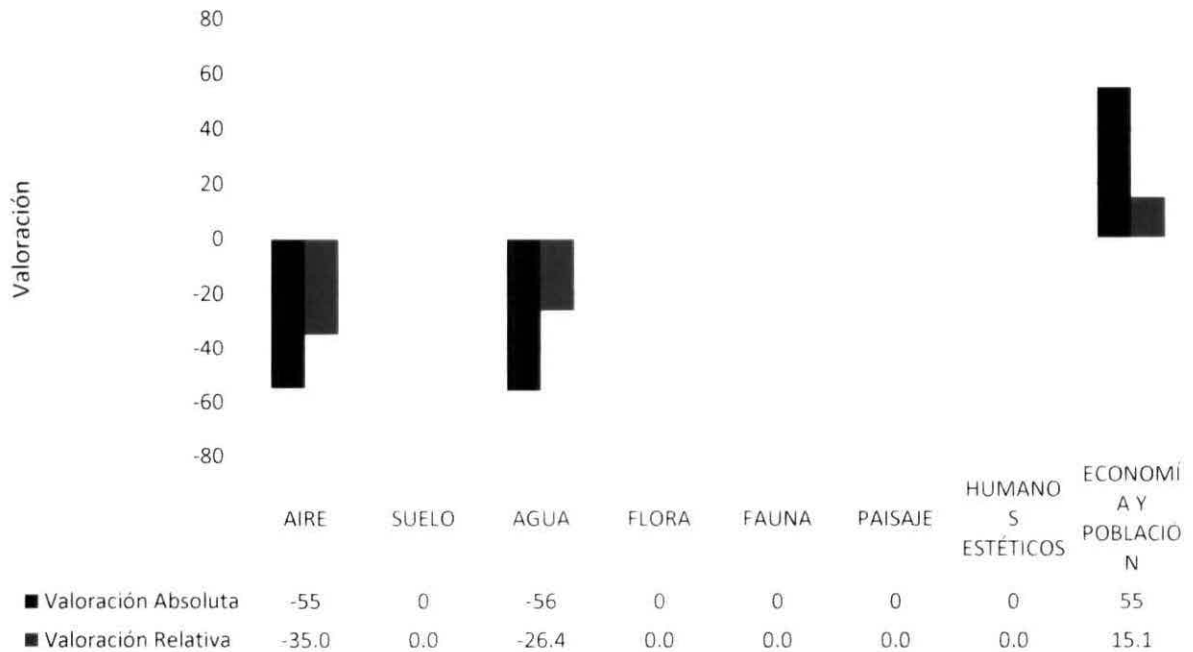


Gráfica V.1. Factores ambientales afectados en las etapas de Preparación y Construcción

En la etapa de preparación y construcción, los factores ambientales más afectados por orden y en valoración relativa son los siguientes:

1. Suelo
2. Paisaje
3. Flora

FACTORES AMBIENTALES EN ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

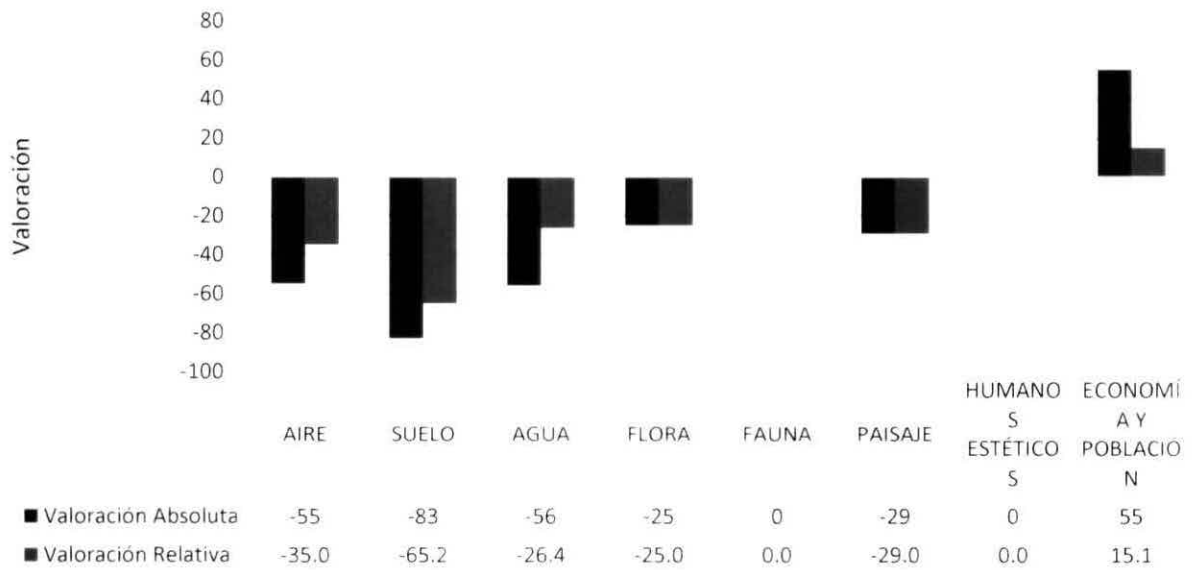


Gráfica V.2. Factores ambientales afectados en las etapas de Operación y Mantenimiento

Debido a que varios factores fueron evaluados en la etapa de preparación y construcción, en estas etapas no se consideran, aunque si tienen un efecto global que será analizado en la siguiente gráfica V.3. Para el caso específico de las acciones de operación y mantenimiento, las acciones impactadas relativas quedan en el siguiente orden:

1. Aire
2. Agua
3. Economía y población (positivo)

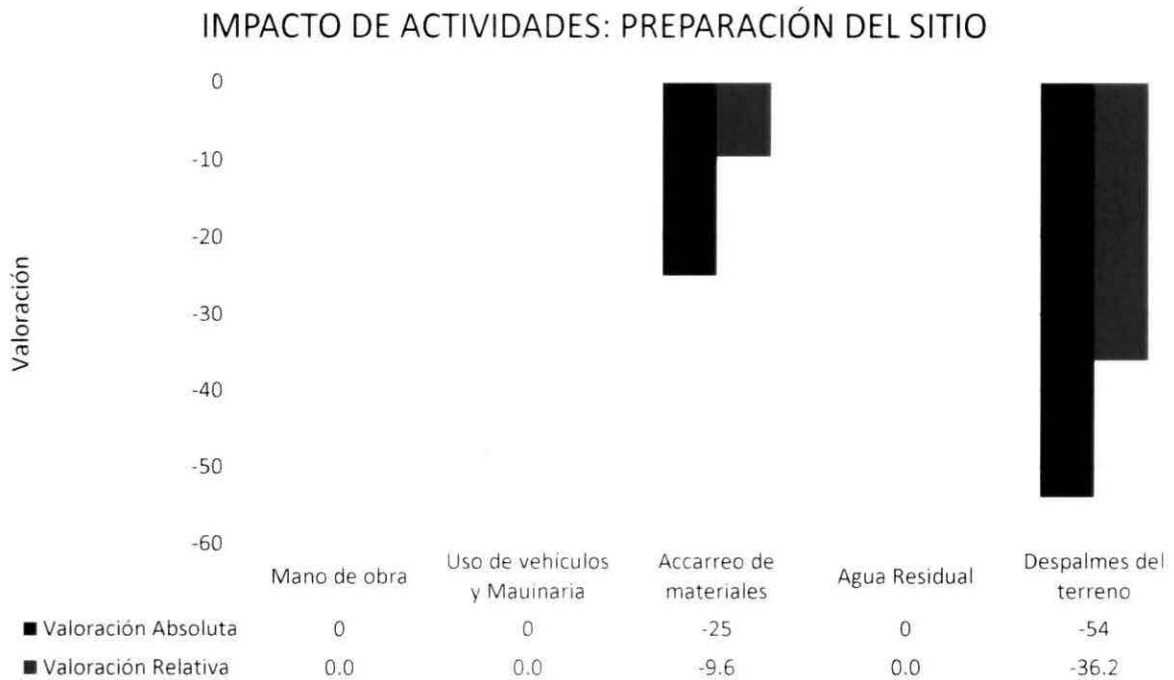
IMPACTOS GENERALES



Gráfica V.3 Factores ambientales afectados por el proyecto en todas sus etapas

Orden de importancia	Parámetro afectado
1	Suelo
2	Aire
3	Paisaje
4	Agua
5	Flora
6	Economía y población (positivo)

PREPARACIÓN DEL SITIO



Las principales actividades que propician impactos al ambiente, en esta etapa del proyecto son, el acarreo de materiales las obras de despalme y demolición, que implican la remoción de materia vegetal, demolición de estructuras civiles y las excavaciones necesarias para retirar del sitio el suelo que no es funcional para la construcción de la estación.

Los residuos de las actividades de despalme podrán ser reintegrados en terrenos aledaños o donde la autoridad competente lo señale, parte de este suelo, podrá ser utilizado para armar las áreas verdes que integran el proyecto.

Los residuos generados por la demolición de la obra civil deberán ser almacenados temporalmente dentro del terreno sin afectar a las colindancias, la recolección de residuos de la construcción se deberá presentar el manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos de la construcción. Los residuos de la construcción deberán ser recolectados por prestadores de servicios registrados en la Secretaría o por el servicio de recolección municipal.

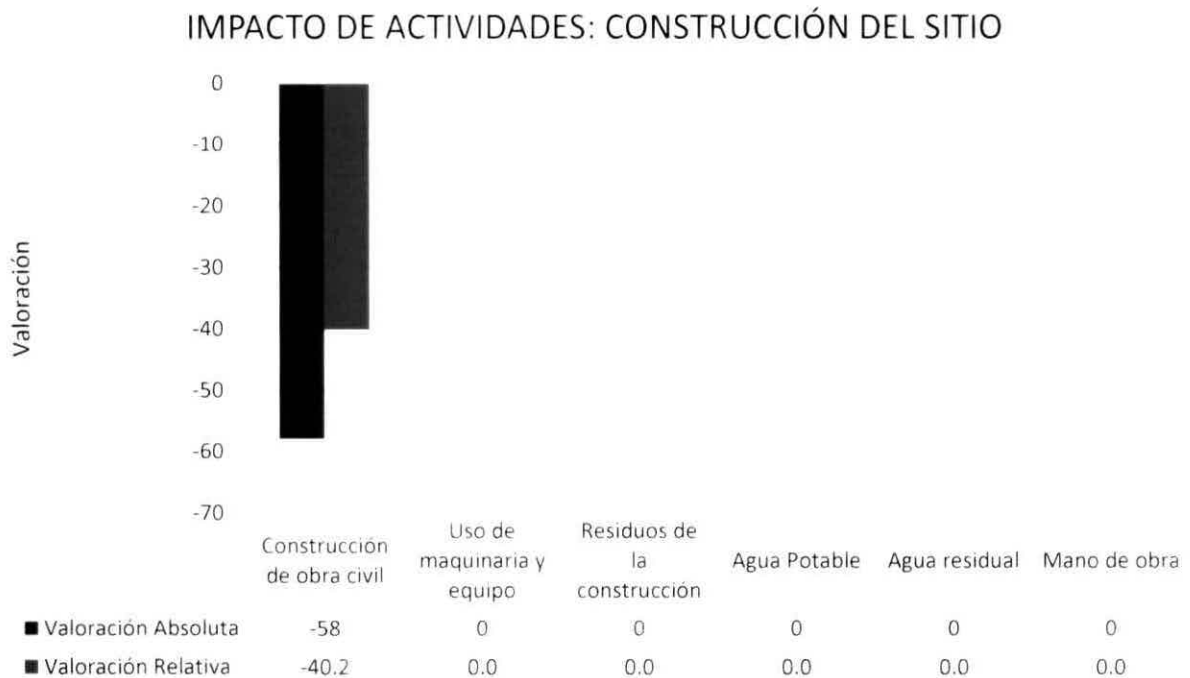
Para el aprovechamiento y disposición final de estos residuos, en base al Art. 6.4.1. de la Norma Técnica Estatal NTEA-011-SMA-RS-2008, se deberá aprovechar el 10% de los residuos generados. La sugerencia es como sub-base para el área de estacionamientos y bases para guarniciones y banquetas dentro del proyecto además de los elementos metálicos, vidrios, losetas para reciclaje o reuso.

La vegetación que será afectada corresponde a especies de jardinería y un árbol de la especie *P. x hybrida*. Los individuos de aloe podrán ser integrados en las áreas verdes de la estación y se deberán tomar las medidas de compensación estipuladas en la norma NTEA-015-SMA-DS-2012 por el derribo de un individuo arbóreo; para esto se deberá considerar la plantación

de por lo menos 10 individuos de la misma especie, con dimensiones de 2 m de altura en promedio y 2.5 cm de ancho de tronco, en promedio; en el lugar que determine la autoridad competente.

El suelo es el factor mayormente afectado, debido a que las obras de preparación implican un cambio permanente, el factor aire, también será afectado en esta etapa, por movilización de partículas de polvo al momento del despalme y excavaciones, sin embargo estas cesarán cuando las actividades terminen.

CONSTRUCCIÓN DEL SITIO



Durante la construcción del sitio, el suelo es el factor que mayor impacto recibirá, debido a que se suman acciones de compactación y nivelación, lo que implica incluir en su composición materiales ideales para las especificaciones constructivas.

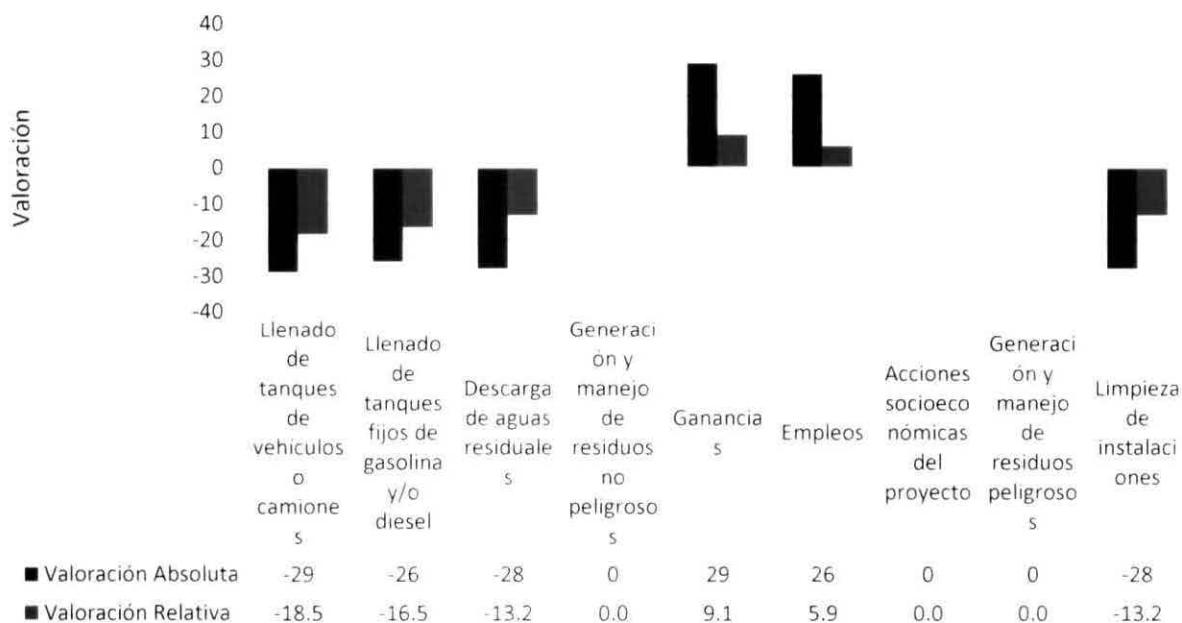
Otro de los impactos consiste en la colocación de la capa asfáltica y de concreto, sobre el área de circulación y acceso a la estación y la construcción de las oficinas y área de tienda de conveniencia. Estos procesos implican cambios permanentes en el suelo.

El aire también se verá afectado por el movimiento de vehículos de transporte y las emisiones al ambiente que esto conlleva, aunado al desprendimiento de polvo al momento del transporte de materiales y residuos de la construcción; con la finalidad de reducir dichos impactos, los vehículos de transporte deberán estar correctamente afinados y deberán ser cubiertos con lonas para disminuir la cantidad de polvo desprendido al ambiente.

El agua es un factor que no es impactado en esta etapa del proyecto, debido a que el uso de este recurso se limita al necesario para las mezclas de materiales de construcción y el uso de sanitarios portátiles.

OPERACIÓN DEL PROYECTO

IMPACTO DE ACTIVIDADES: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Durante la operación de la estación, los impactos más significativos, son generación por la pérdida de vapores al momento del llenado a tanques de automóviles y/o derrames de aceites, aditivos o combustible al suelo y las descargas de aguas residuales.

Para minimizar estos, se capacitará al personal para que conozcan las normas de seguridad, siendo de utilidad para evitar accidentes en las áreas de trabajo, dar mantenimiento frecuente al equipo y dispensarios, así como a los sistemas de monitoreo, el adecuado manejo de los residuos peligrosos y canalizándolos a una empresa especializada y autorizada por la autoridad correspondiente.

Los recursos hídricos de la región se encuentran gravemente afectados por las actividades humanas y el mal manejo de dicho recurso, por lo que se recomienda la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, una vez tratada el agua, podrá ser reutilizada para el riego de las áreas verdes de la estación cumpliendo con los parámetros establecidos en la NOM-003-SEMARNAT; el sobrante será canalizado al sistema de drenaje municipal y deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-002-SEMARNAT, todo esto con la finalidad de reducir la cantidad de agua y la carga de nutrientes de la misma que serán liberadas al sistema de drenaje municipal.

Se colocarán trampas de grasa y aceite, para retener los hidrocarburos y otros contaminantes que se arrastren por actividades de lavado de piso en el área de dispensarios, estos serán tratados y canalizados a una empresa privada con autorización vigente de la autoridad competente.

Los impactos positivos se reflejan en los aspectos sociales, en cuanto a mano de obra y situación económica, la mano de obra que se ocupara durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, será local.

CONCLUSIÓN:

Los factores que se consideran con un valor significativo en sus impactos son:

- Suelo: el valor y el cambio en uso de suelo, representan cambios permanentes, en donde incluso después del abandono de las instalaciones permanecerán en el ambiente, y dependiendo de las adecuaciones para su rehabilitación podrá considerarse más o menos impactante, sin embargo el efecto permanecerá a través del tiempo.
- Aire: el impacto es generado por movimiento de vehículos de transporte de materiales y de construcción en las etapas de preparación del sitio y construcción, los cuales generan emisiones y desprendimiento de polvo al ambiente; estos cesaran cuando terminen estas etapas del proyecto. Otro impacto es el generado por las emisiones fugitivas al momento de llenados de tanques de vehículos y estacionarios, estas emisiones son prácticamente imposibles de evitar.
- Agua: el agua es otro factor que se verá impactado por la descarga de aguas residuales y la limpieza de las instalaciones. Se recomienda la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales y la reutilización del agua tratada para el riego de las áreas verdes de la estación bajo las normativas correspondientes.

Para este caso los elementos bióticos referidos en el estudio como flora y fauna, no son determinantes en la evaluación de impactos, debido a que la fauna nativa es prácticamente inexistente y no se logra apreciar zonas con comunidades vegetales nativas bien desarrolladas ya que la vegetación en la zona se compone de arbolado urbano y vegetación secundaria en terrenos baldíos.



VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De todas las casillas de cruce en la matriz depurada estudiada en el capítulo anterior, existen varios impactos sobre los factores ambientales que se relacionan con una misma actividad que es el acarreo de materiales y el depósito de éstos en otros lugares, éstos impactos en particular se refieren a una misma medida de mitigación y es la de llevar los materiales sobrantes que no sean residuos peligrosos a rellenos sanitarios autorizados por el Municipio, o en su caso dependerá del Municipio el establecer el área de tiro, de hecho se debe obtener el permiso por parte del Ayuntamiento antes de realizar cualquier actividad de este tipo, lo mismo ocurre para el manejo de residuos peligrosos.

Tabla VI.1. Impactos que pueden ser mitigados, prevenidos e irreversibles (Sin mitigación) y factibilidad de las acciones correctivas

Acciones impactantes	Factores impactados	Tipo de Impacto	Factibilidad técnica y económica
Preparación del sitio			
Uso de vehículos y maquinaria	Calidad del aire	Mitigable	3
	Ruido	Mitigable	2
	Tráfico	Residual	4
Acarreo de materiales	Calidad del aire	Mitigable	1
	Características fisicoquímicas del suelo	Residual	4
Agua residual	Agua subterránea	Mitigable	1
	Salud e higiene	Mitigable	1
Despalmes del terreno	Cubierta vegetal	Mitigable	2
	Valor ecológico del biotopo	Residual	4
Construcción			
Construcción de obra civil	Características fisicoquímicas del suelo	Residual	4
	Agua subterránea	Mitigable	3
	Valor relativo del paisaje	Mitigable	3
Uso de maquinaria y equipo	Calidad del aire	Mitigable	3
	Ruido	Mitigable	2
Residuos de la construcción	Calidad del aire	Mitigable	1
	Tráfico	Residual	4
Requerimientos de agua potable	Agua subterránea	Residual	4
Agua residual	Olor	Mitigable	1
	Agua subterránea	Mitigable	1

- | |
|--|
| 1.- Muy factible
2.- Factible
3.- Poco factible
4.- No factible |
|--|

Acciones impactantes	Factores impactados	Impacto	Factibilidad técnica y económica
Operación			
Llenado de tanques de vehículos	Calidad del aire	Prevenido	1
Llenado de tanques de almacenamiento	Calidad del aire	Mitigable	3
	Ruido	Mitigable	2
	Olor	Mitigable	3
	Tráfico	Residual	4
	Salud e higiene	Mitigable	2
Descarga de aguas residuales	Olor	Mitigable	1
	Agua subterránea	Mitigable	2
	Salud e higiene	Mitigable	1
Generación y manejo de residuos no peligrosos	Olor	Mitigable	1
Mantenimiento			
Generación y manejo de residuos peligrosos	Salud e higiene	Mitigable	2
Limpieza de instalaciones	Agua subterránea	Mitigable	2

Nota: Hay que tomar en cuenta que las medidas de mitigación únicamente reducen la magnitud del impacto, por lo que después de aplicada pueden quedar efectos residuales que siguen causando impacto, como ejemplo, el tratamiento de agua, que aunque se cumpla con la NOM-002-SEMARNAT-1996, el agua sigue estando contaminada y sigue provocando un impacto al ambiente.

VI.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

Medidas preventivas y prohibiciones durante los trabajos de preparación y construcción del sitio:

- Evitar el despalme de otras zonas que no sean completamente necesarias para los trabajos de construcción. Únicamente se retirará cubierta vegetal dentro del área establecida para el proyecto.
- Los residuos generados por la demolición de la obra civil deberán ser almacenados dentro del predio
- No se colocarán los materiales sobrantes de remoción de suelo y materiales sobrantes de la construcción en los linderos del área ocupada para el proyecto, ni en zonas no autorizadas por el Municipio.
- Las obras provisionales durante la preparación y construcción del sitio, deberán situarse dentro del terreno a construir para evitar la afectación a áreas aledañas.

NOTA: El agua para las pruebas hidrostáticas a tanques deberá ser reutilizada en otras actividades o almacenarse para uso posterior.

Acciones que causan impacto	Factores ambientales impactados	Tipo de medida	Medidas de mitigación, prevención o compensación	Duración de las acciones para mitigar, prevenir o compensar los impactos ambientales
ETAPA DE PREPARACIÓN				
PREPARACION DEL SITIO	Vegetación	Prevención y compensación	<p>1.1 Colocar áreas ajardinadas de acuerdo a lo que indique la norma NTEA-015-SMA-DS-2012.</p> <p>1.2 En caso de eliminación de 1 árbol, se deberá compensar con la reforestación que indique el municipio o la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México y en base a la Norma NTEA-015-SMA-DS-2012 Que establece las condiciones de protección, conservación, fomento y creación de áreas arboladas.</p>	Durante la etapa de preparación
	Suelo	Mitigación	<p>1.3. El material retirado para nivelar el terreno deberá disponerse en áreas donde no exista vegetación y que no tenga riesgos de arrastre hídrico.</p> <p>1.4.- El suelo de la capa vegetal deberá ser usado para áreas jardinadas y el sobrante se</p>	Durante la etapa de preparación del sitio.

			recomienda se use en áreas que requieran suelo vegetal o erosionado de acuerdo a lo que indique el municipio o la autoridad competente. 1.5. Almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de los residuos de la demolición de obras civiles de acuerdo a los estipulado en la Norma Técnica Estatal NTEA-011-SMA-RS-2008.	
	Humanos	Prevención	1.6.- Deberá dotarse a los trabajadores de equipo de protección personal acorde a los trabajos y riesgos expuestos, ya sean guantes, protección auditiva, lentes de seguridad, casco, etc.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción
PREPARACION DEL SITIO	Uso de Maquinaria y Equipo	Prevención	1.7. La maquinaria y equipo deberá contar con mantenimiento preventivo y los camiones deberán estar correctamente afinados para evitar la emisión de contaminantes a la atmósfera, así como derrames de aceite al suelo natural del predio.	Durante la fase de preparación del sitio
		Prevención	1.8. Los camiones empleados para el traslado de materiales (material, suelo removido, cascajo), deberán ser cubiertos con lonas a fin de evitar el desprendimiento de polvos durante su traslado.	Durante la fase de preparación del sitio
	Tráfico de vehículos	Prevención	1.9. Se deberán colocar señalamientos viales de acuerdo por la autoridad competente, para agilizar la entrada y salida de vehículos de carga.	Durante la fase de preparación del sitio
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
CONSTRUCCIÓN	Suelo, Salud e Higiene	Mitigación	2.1. Los residuos generados por la obra civil que será construida, cimentación de la fosa de tanques de almacenamiento, construcción de las bases de concreto para dispensarios y techumbres) deberán ser dispuestos en rellenos sanitarios autorizados y según lo indique el Ayuntamiento.	Durante la construcción del proyecto
	Uso de Maquinaria y Equipo	Mitigación	2.2. La maquinaria y equipo deberá contar con mantenimiento preventivo y los camiones deberán estar correctamente afinados para evitar la emisión de contaminantes a la atmósfera, así como derrames de aceite al suelo natural del predio.	Durante la construcción del proyecto

			<p>2.3. Los camiones empleados para el traslado de materiales (material, suelo removido, cascajo, concreto), deberán ser cubiertos con lonas a fin de evitar el desprendimiento de polvos durante su traslado.</p>	Durante la construcción del proyecto
	Tráfico	Mitigación	<p>2.4. Se deberán colocar señalamientos viales de acuerdo por la autoridad competente, para agilizar la entrada y salida de vehículos de carga.</p>	Durante la construcción del proyecto
CONSTRUCCIÓN	Suelo, Características Físicoquímicas	Prevención	<p>2.5. Los residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de maquinaria: estopas con grasa, aceite lubricante gastado, por ejemplo, deberán almacenarse en un lugar específico y este sitio deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos vigente.</p> <p>2.6. Los residuos peligrosos deberán ser entregados a la empresa especializada legalmente autorizada para su transporte, manejo y disposición final.</p>	Durante la construcción del proyecto
ETAPA DE OPERACIÓN				
OPERACIÓN	Agua, salud e Higiene	Mitigación	<p>3.1 Se recomienda la implementación de un sistema de tratamiento; el agua tratada será reutilizada para el riego de áreas verdes conforme a lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT y el sobrante será canalizado al sistema de drenaje municipal y deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-002-SEMARNAT.</p> <p>3.2. Se deberá tramitar el permiso de descarga de agua residual a drenaje municipal y cumplir con los parámetros establecidos.</p> <p>3.3. Se deberá cumplir con la NOM-081-SEMARNAT respecto a los niveles de ruido, tomando en cuenta la modificación al numeral 5.4 a la Norma emitida el 3 de Diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, que establece lo siguiente:</p>	Durante la vida útil del proyecto.

		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ZONA</th> <th>HORARIO</th> <th>LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Residencial (exteriores)</td> <td>6:00 a 22:00</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>22:00 a 6:00</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Industriales y comerciales</td> <td>6:00 a 22:00</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>22:00 a 6:00</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td> <td>Durante el juego</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td> <td>4 horas</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>			ZONA	HORARIO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)	Residencial (exteriores)	6:00 a 22:00	55	22:00 a 6:00	50	Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68	22:00 a 6:00	65	Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55	Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100	
ZONA	HORARIO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)																						
Residencial (exteriores)	6:00 a 22:00	55																						
	22:00 a 6:00	50																						
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68																						
	22:00 a 6:00	65																						
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55																						
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100																						
	Suelo, características fisicoquímicas	Mitigación	<p>3.3. Los residuos sólidos como restos de comida, papel, botellas de plástico, y cartón, proveniente de oficinas y baños, se concentrarán en contenedores específicos para los diferentes tipos de desecho, para lo cual se instalarán estos depósitos, debidamente identificados.</p> <p>3.4. Para su disposición, estos residuos se entregarán a los diferentes servicios de limpieza o reciclamiento que existan, ya sea que la empresa los envíe en vehículos propios o de servicio por contrato, debiendo cumplir con los lineamientos específicos del municipio.</p>	Durante la vida útil del proyecto																				
	Agua subterránea	Mitigación	3.5. Se recomienda realizar la limpieza de instalaciones en "seco" o con el menor consumo de agua y químicos de limpieza posibles.	Durante la vida útil del proyecto																				
		Prevención	3.6. Realizar monitoreos periódicos y sistemáticos de la infraestructura de la estación a través de los pozos de observación y monitoreo para verificar que no existan fugas de hidrocarburos al suelo.																					
		Mitigación	3.7 Se recomienda instalar dispositivos de ahorro de agua en lavamanos e inodoros.	Durante la vida útil del proyecto																				
			3.8.- Toda el agua pluvial recolectada en techumbres y pisos, deberá infiltrarse al subsuelo, y se recomienda que las áreas de circulación sean de materiales permeables.																					
	Aire, Salud e Higiene	Mitigación	3.9. Se deberán colocar sistemas de recuperación de vapores de acuerdo a lo establecido por las Normas. Además los tanques deberán de ser de doble pared y con los elementos normados.	Durante la vida útil del proyecto																				
	Tráfico	Prevención	3.10. Se deberán colocar señalamientos viales de acuerdo a lo establecido por la autoridad competente, para entrada y salida de vehículos.	Durante la vida útil del proyecto																				

	Suelo	Prevención	<p>3.11. Los residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de maquinaria: estopas con grasa, aceite lubricante gastado, por ejemplo, deberán almacenarse en un lugar específico y este sitio deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos vigente.</p> <p>3.12. Los residuos peligrosos deberán ser entregados a la empresa especializada legalmente autorizada para su transporte, manejo y disposición final.</p> <p>3.13. En el área de estacionamiento, deberá evitar la filtración de aceites de fuga de los motores hacia el suelo, ya sea por medio de colocación de una capa impermeable o algún elemento que garantice la impermeabilidad en el área.</p>	Durante la vida útil del proyecto.
	Energía	Mitigación	<p>a. Se sugiere el uso de calentadores solares para el sistema de agua en sanitarios y regaderas.</p> <p>b. Se recomienda el uso de celdas fotosensibles que controlen la iluminación exterior de la estación y la implementación de focos ahorradores preferentemente de tipo LED.</p>	
ETAPA DE MANTENIMIENTO				
MANTENIMIENTO	Salud e higiene	Mitigación	<p>4.1. La pintura que se utilice para la estética de las instalaciones deberá ser base agua, en caso de utilizar solventes, los residuos sólidos y recipientes que lo contuvieron deberán manejarse y almacenarse como residuos peligrosos.</p>	Durante la vida útil del proyecto
	Salud e higiene	Prevención	<p>4.2. Los residuos peligrosos deberán almacenarse en un lugar específico y este sitio deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el</p>	Durante la vida útil del proyecto

			Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos vigente.	
	Salud e higiene	Prevención	4.3. Para el caso específico de los residuos peligrosos generados durante las operaciones de mantenimiento (retoque de pintura en interiores y exteriores como estopas, botes de pintura, etc.), serán entregados a las compañías autorizadas dedicadas a la recolección y envío a reciclamiento, tratamiento o disposición final, en apego a la normatividad ambiental vigente y a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Durante la vida útil del proyecto

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Rehabilitación del sitio	Suelo, flora y fauna	Mitigación	Cualquier abandono de actividad deberá sujetarse a un programa de restauración del sitio que aprueben las autoridades competentes y la determinación de pasivos ambientales mediante un peritaje para evitar dejar contaminación en el predio.	Al finalizar la vida útil del proyecto o abandono y cambio de alguna parte del proyecto.
--------------------------	----------------------	------------	--	--

NOTA ACLARATORIA: Los impactos existentes desde la fase de preparación hasta la fase de operación y mantenimiento ocurren en un lapso de tiempo relativamente corto. Los impactos existentes en la fase de abandono se reflejarán hasta el término de la vida útil del proyecto (estimada en 30 años)

La matriz Batelle planteada en el presente estudio, analiza los impactos que ocurren durante la vida útil del proyecto en las fases de preparación, operación y mantenimiento del proyecto.

Además de lo citado en la tabla, se deberán cumplir con los siguientes puntos:

Se deberán cumplir con las recomendaciones aplicables de Ordenamiento Ecológico indicadas en el apartado III.1.

Especificaciones de diseño de acuerdo a la NOM-EM-001-ASEA-2015 "Diseño, construcción, mantenimiento y operación de estaciones de servicio de fin específico y de estaciones asociadas a la actividad de Expendio en su modalidad de Estación de Servicio para Autoconsumo, para diésel y gasolina"

En todas las áreas de la Estación de Servicio se deberá contar con equipos contra incendios, extinguidores tipo "ABC" y las indicaciones y señalizaciones correspondientes en base a la NOM-002-STPS-2010 y los lineamientos establecidos por Protección Civil.

Con el propósito de incrementar la seguridad de las instalaciones y de la comunidad aledaña se deberá prever la integración y participación a los programas de emergencias y contingencias que se implementen a nivel Municipal.

Para garantizar que las medidas de mitigación serán efectuadas, es indispensable que durante la etapa de construcción y operación se incluya dentro de la bitácora de obra, la descripción del seguimiento de aspectos ambientales que promuevan su correcto seguimiento y ejecución.

Una vez concluida la obra, se deberán continuar con las medidas de mitigación, conformando con los empleados de la estación de servicio, un responsable que se encargue de reportar periódicamente sobre los acontecimientos y actividades ambientales que se llevan a cabo, para este fin, resultará conveniente involucrar a las autoridades estatales o municipales competentes.

Puntos específicos de la demolición:

1.- **SEPARACIÓN EN SITIO** – Los elementos que pueden ser separados en sitio son los siguientes:

- Escombros de concreto y varilla
- Tabique
- Instalaciones eléctricas
- Suelo
- Techos de láminas de asbestos

2.- **ALMACENAMIENTO:**

El almacenamiento de los escombros deberá ser temporal y se deberá realizar dentro del terreno sin afectar colindancias.

3.- **RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE**

Para la recolección de residuos de la construcción se deberá presentar el manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos de la construcción.

Los residuos de la construcción deberán ser recolectados por prestadores de servicios registrados en la Secretaría o por el servicio de recolección municipal.

4.- **APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL**

- En base al Art. 6.4.1. de la Norma Técnica Estatal NTEA-011-SMA-RS-2008, se deberá aprovechar el 10% de los residuos generados. La sugerencia es como sub-base para el área de estacionamientos y bases para guarniciones y banquetas dentro del proyecto además de los elementos metálicos, vidrios, losetas para reciclaje o reuso.

- El tabique y escombros que no contengan varillas, por ser material inerte podrá utilizarse para relleno de terrenos que requieran nivelarse y que no afecten áreas con vegetación, se deben seguir las indicaciones de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México para la disposición final de este tipo de residuos.

- Los escombros que contengan varillas incrustadas, deberán separarse estos elementos para poder aprovecharlos, la separación de concreto y varilla generalmente se llevan a cabo en las áreas de pepena de los rellenos sanitarios, por lo que es posible usar esta opción.

- Los demás elementos metálicos podrán ser vendidos a empresas que recolecten este tipo de residuos.

- Los equipos e instalaciones eléctricas como alambres de cobre, contactos, etc, podrán ser reutilizados o se podría aprovechar el cobre para reciclar.

VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

Finalmente los impactos que no pudieron ser mitigados o fueron disminuidos únicamente por las medidas de mitigación, son los siguientes:

Agua residual. Aunque es mitigado por la acción del sistema de tratamiento, deberá cumplir con los parámetros máximos permitidos por la NOM-002-SEMARNAT, ya que siempre existe contaminación en comparación con su estado inicial. En caso de reusar el agua tratada en el riego de áreas verdes, se deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-003-SEMARNAT.

Infiltración de agua pluvial. En el predio se deja de infiltrar agua al suelo y subsuelo, por lo que se propone infiltrar el agua de lluvia a través de las áreas verdes de la estación, por lo que es imperante cumplir con las especificaciones establecidas en la NTEA-015-SMA-DS-2012 y aumentar las áreas verdes de la estación a por lo menos el 12% de la construcción.

Contaminación del aire. Los efectos de las emisiones fugitivas de hidrocarburos en la etapa de operación es un impacto difícil de evitar ya que es producido de la conexión y desconexión al momento de la carga y descarga de gasolinas y Diesel.

Suelo. Se cambian las propiedades del suelo en el terreno del proyecto, y la actividad en si.

Otros impactos residuales que afectan indirectamente son:

Residuos no peligrosos. La basura orgánica genera lixiviados por la descomposición anaeróbica dentro de un relleno sanitario, he aquí la importancia de llevar los residuos generados a rellenos sanitarios que cumplan con la normatividad en la materia.

Residuos peligrosos. El tipo de residuos peligrosos generados por la empresa son generalmente incinerados lo que provoca de manera indirecta una contaminación a la atmósfera por tal motivo se deben llevar a incineradores autorizados a fin de disminuir la concentración y tipo de contaminantes.

VII.- PRONOSTICOS AMBIENTALES

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Los siguientes son los escenarios posibles:

PRONOSTICOS DE LOS POSIBLES ESCENARIOS		
SISTEMA AMBIENTAL SIN PROYECTO	SISTEMA AMBIENTAL CON PROYECTO SIN MEDIDAS	SISTEMA AMBIENTAL CON PROYECTO Y MEDIDAS
<p>FACTORES FÍSICOS: las actividades económicas y productivas generadas a través del actual predio, seguirán practicándose, y con el paulatino crecimiento poblacional seguirá habiendo mayor desarrollo en la zona.</p> <p>FACTORES BIOLÓGICOS: Debido a que actualmente el predio está impactado por la infraestructura actual, el factor biológico se ve afectado de manera baja y puede ser compensado.</p> <p>FACTORES SOCIOECONÓMICOS: estos se verán experimentando un crecimiento paulatino y probablemente desorganizado, atendiendo las demandas inmediatas de los pobladores.</p>	<p>FACTORES FÍSICOS: La estación de servicio sin considerar las medidas de mitigación propuestas y las establecidas en el diseño normado, pudiera experimentar riesgos de contaminación al suelo por hidrocarburos, contribuir a la problemática del recurso hídrico de la zona, además de aumento en emisiones fugitivas, siendo estos tres factores los más importantes debido a la naturaleza del proyecto.</p> <p>FACTORES BIOLÓGICOS: Derivado del factor anterior, se podría dejar al suelo aledaño contaminado y contribuir a la contaminación del recurso hídrico en la región, afectando la calidad de los servicios ambientales que estos recursos proveen.</p> <p>FACTORES SOCIOECONÓMICOS: la falta de calidad de imagen y deterioro del paisaje visualmente, por inercia generan descuido de los usuarios, sean o no de las comunidades beneficiadas, consolidando el deterioro ambiental.</p>	<p>FACTORES FÍSICOS: la adecuación de medidas como la disminución de polvos, construcción con materiales permeables, generará menos cambios drásticos al ambiente, considerando a largo plazo después de su abandono una adecuada recuperación y habilitación del suelo, con la seguridad de que no existen contaminantes por derrames de combustibles y aditivos que comprometan la salud del suelo.</p> <p>FACTORES BIOLÓGICOS: La colocación de un área ajardinada con especies propias de la zona y las medidas de reforestación establecidas compensarán el daño a la vegetación que ya se encontraba dentro del predio.</p> <p>FACTORES SOCIOECONÓMICOS: Las medidas de mitigación propuestas podrían no influir directamente al aspecto socioeconómico, sin embargo, genera consciencia de los trabajadores y propietarios para el cuidado del ambiente.</p>

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para lograr un control en la vigilancia ambiental, se recomienda llevar una bitácora para cada una de las acciones propuestas en éste apartado, la bitácora deberá contener hojas con folio consecutivo.

Ruido generado por la maquinaria y equipo en la etapa de preparación y construcción del sitio:

Objetivos: Disminuir el ruido generado por la maquinaria y equipo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Inspección y vigilancia:

- Se exigirá el comprobante de mantenimiento de vehículos y de todas las máquinas que vayan a emplearse en la ejecución de las obras.
- Los niveles de ruido no deben sobrepasar lo indicado en la NOM-081-SEMARNAT vigente. En caso de hacerlo se deberán tomar medidas para la reducción de éstos parámetros.
- La evaluación de ruido perimetral en esta etapa la puede realizar la misma empresa con un sonómetro calibrado o por medio de un laboratorio especializado.

ZONA	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)
Residencial1 (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

- Se deberá anotar en una bitácora de vigilancia la fecha y hora de la evaluación perimetral.

Polvo generado en la etapa de preparación y construcción del sitio

Objetivos: Verificar la mínima incidencia de emisiones de polvo y partículas debidas a movimientos de tierras y tránsito de maquinaria.

Inspección y Vigilancia

- Se realizarán inspecciones visuales periódicas a la zona de obras, analizando especialmente las nubes de polvo que pudieran producirse en el entorno de núcleos habitados.
- En caso de que se requiera humedecer el área se deberá verificar que se realice de manera correcta y que sea efectiva su aplicación.
- Las inspecciones serán durante el periodo de movimientos de tierra y acarreo de materiales.
- Se verificará la correcta colocación de lonas en los transportes para cubrir los materiales acarreados a los sitios de relleno o tiro.
- En caso de que se tengan zonas afectadas por el polvo, de deberá realizar la limpieza en las zonas que eventualmente pudieran haber sido afectadas.
- Deberá anotarse en la bitácora de inspección y vigilancia las observaciones y actividades realizadas.

Agua residual en la etapa de preparación y construcción

Objetivo: Verificar el manejo correcto de los sanitarios portátiles y sus residuos.

Inspección y vigilancia

- Se realizará una inspección a sanitarios portátiles verificando que no existan fugas y que se encuentren limpios y sin residuos orgánicos antes de su uso.
- Se deberá exigir al proveedor la desinfección de los sanitarios al menos una vez al día.
- Se deberá pedir al proveedor del servicio de renta de sanitarios portátiles una garantía de que los residuos que recojan serán tratados de acuerdo a la normatividad en la materia.

Ruido en la etapa de operación

Objetivo: Verificar el cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT vigente

Inspección y Vigilancia

- En este caso se deberá realizar un estudio de ruido perimetral una vez que las operaciones de la empresa se encuentren estables.
- El estudio deberá realizarlo un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)
- El estudio de ruido perimetral se realiza una sola vez a menos que se cambien el tipo de operaciones que generan ruido al ambiente.

ZONA	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)
Residencial1 (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

- Deberá anotarse en la bitácora de inspección y vigilancia las observaciones y actividades realizadas.

Generación de Agua residual en la etapa de Operación

Objetivo: Verificar el cumplimiento con la NOM-002-SEMARNAT y NOM-003SEMARNAT.

Inspección y vigilancia

- Una vez que en la etapa de operación se comiencen a generar aguas residuales, se deberá tratar el agua con la ayuda de un sistema de tratamiento; una vez tratada podrá ser reutilizada para el riego de áreas verdes de la estación conforme a lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT y el sobrante deberá ser canalizado al sistema de drenaje municipal y deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-002-SEMARNAT. Se llevarán a cabo muestreos periódicos en la conexión al drenaje municipal para garantizar el cumplimiento de la normatividad. Los análisis deberán ser realizados por un laboratorio acreditado ante EMA.
- La frecuencia de los análisis debe ser establecido por la autoridad competente o de acuerdo a lo establecido en la norma.
- Deberá anotarse en la bitácora de inspección y vigilancia las observaciones y actividades realizadas.

Residuos sólidos etapa de operación y mantenimiento

Objetivo. Verificar el adecuado manejo de los residuos no peligrosos

Inspección y vigilancia

- La empresa debe asegurarse que la empresa recolectora de residuos no peligrosos tenga el registro por parte del municipio o que pertenece al mismo.
- Dentro de las instalaciones se deberá verificar que no se mezclen residuos no peligrosos con residuos peligrosos. La inspección se deberá hacer al menos una vez al día y antes de la recolección.
- Deberá anotarse en la bitácora de inspección y vigilancia las observaciones y actividades realizadas.

Residuos peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento

Objetivo: Verificar el adecuado manejo, transporte y almacenamiento de los residuos peligrosos generados en las áreas de mantenimiento vehicular principalmente.

Inspección y Vigilancia

- El área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos deberá cumplir con lo siguiente:
 - Estar separadas de las áreas de servicios, oficinas y de almacenamiento de combustibles;
 - Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;
 - Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;
 - Contar con sistemas de extinción contra incendios
 - Contar con señalamientos y letreros alusivos a la Peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
 - No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
 - Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
 - Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora,
 - Estar cubiertas y protegidas de la intemperie.
 - No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5;
 - Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
 - Contar con cobertura de pararrayos, y
 - Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.
- La empresa deberá contratar un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT para el transporte de residuos peligrosos, el mismo prestador de servicios deberá entregar un manifiesto de Entrega-Transporte-Recepción de los residuos peligrosos que se lleva el prestador del servicio.

Áreas verdes

Objetivo. Verificar que las acciones de colocación de áreas verdes.

Inspección y vigilancia

- La flora debe ser propia de la zona y se recomienda que sean especies de crecimiento columnar sin raíces arbotantes para evitar dañar la infraestructura de la estación.
- Las áreas verdes de la estación deberán ser de por lo menos el 12% total de la construcción de acuerdo a lo establecidos en la norma NTEA-015-SMA-DS-2012.
- Se deberán llevar a cabo las medidas necesarias establecidas en la norma NTEA-015-SMA-DS-2012 por la remoción de un árbol.
- Se deberá vigilar las áreas verdes y verificar que la vegetación se encuentre en buen estado.
- Deberá anotarse en la bitácora de inspección y vigilancia las observaciones y actividades realizadas.

VII.3. CONCLUSIONES

El proyecto que se pretende construir, se colocará en un terreno que es usado como lote de compra/venta de autos y vivienda.

El predio se encuentra ocupado por una obra civil que funge como vivienda y la vegetación que lo ocupa se compone de un árbol de la especie *P. x hybrida*, vegetación secundaria y especies de jardinería. El árbol será removido por lo que será necesario seguir al pie de la letra las medidas de compensación establecidas en la norma NTEA-015-SMA-DS-2012. Algunas de las especies de jardinería como *S. secundatum* y *Aloe sp.* pueden ser reutilizadas en las áreas verdes de la estación.

El recurso hídrico de la zona sufre de problemas de abatimiento y contaminación por lo que se recomienda la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, al igual que la reutilización del agua tratada en el riego de áreas verdes de acuerdo con los parámetros establecidos en la NOM-003-SEMARNAT y el sobrante sea canalizado al sistema de drenaje municipal cumpliendo con los parámetros establecidos en la NOM-002-SEMARNAT. Todo esto con la finalidad de reducir al mínimo la contribución del proyecto con la problemática de la región.

Los usos de suelo actual tienen una tendencia al crecimiento de comercios y viviendas en las inmediaciones de la carretera. El desarrollo de la zona con áreas habitacionales implica la demanda de servicios, entre ellos Estaciones de Servicio. El proyecto es bien recibido ya que las estaciones de servicio que existen en la zona actualmente no dan abasto a las necesidades de la población.

El Promovente consciente del contexto ambiental, deberá integrar al diseño del proyecto las medidas ya mencionadas que permitan la disminución de impactos negativos, sobre todo al factor agua y suelo, por otra parte implementará tecnologías normadas que disminuyen los riesgos al ambiente.

Por todo lo anterior, se realiza el presente estudio, sujeto a las disposiciones, observaciones, recomendaciones y condicionamientos que señalen las autoridades Ambientales.

VII.4. BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Servicios Técnicos "Datos Viales", México D.F..
- IMTA "ERIC II – Extractor de Información Climatológica", CD-ROM, México,.
- Manual básico sobre Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud, Organización Mundial de la Salud, 2º Ed.
- Regiones Hidrológicas prioritarias, CONABIO,
- Regiones Terrestres Prioritarias, CONABIO,
- Estadísticas del Medio Ambiente, INEGI.
- Conesa Fernández-Vítora, "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental", Ed. Mundi Prensa, 3º. Ed. 1997.
- Larry W. Canter, "Environmental Impact Assessment" 2º. Ed. Mc-Graw Hill, 1996.
- Leopold, A. Starker, "Fauna Silvestre de México".
- INEGI, Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, 1:250,000
- INEGI, Carta Topográfica, 1:50,000
- INEGI, Carta Geológica, 1:50,000
- INEGI, Carta Edafológica, 1:50,000
- INEGI, Carta de Uso de Suelo y Vegetación
- INEGI "GEMA – Geomodelos Altimétricos del Territorio Nacional", CD-ROM, México
- Bases de Datos CONABIO e INEGI en sistema de archivos shapefiles para ArcView 10.2

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

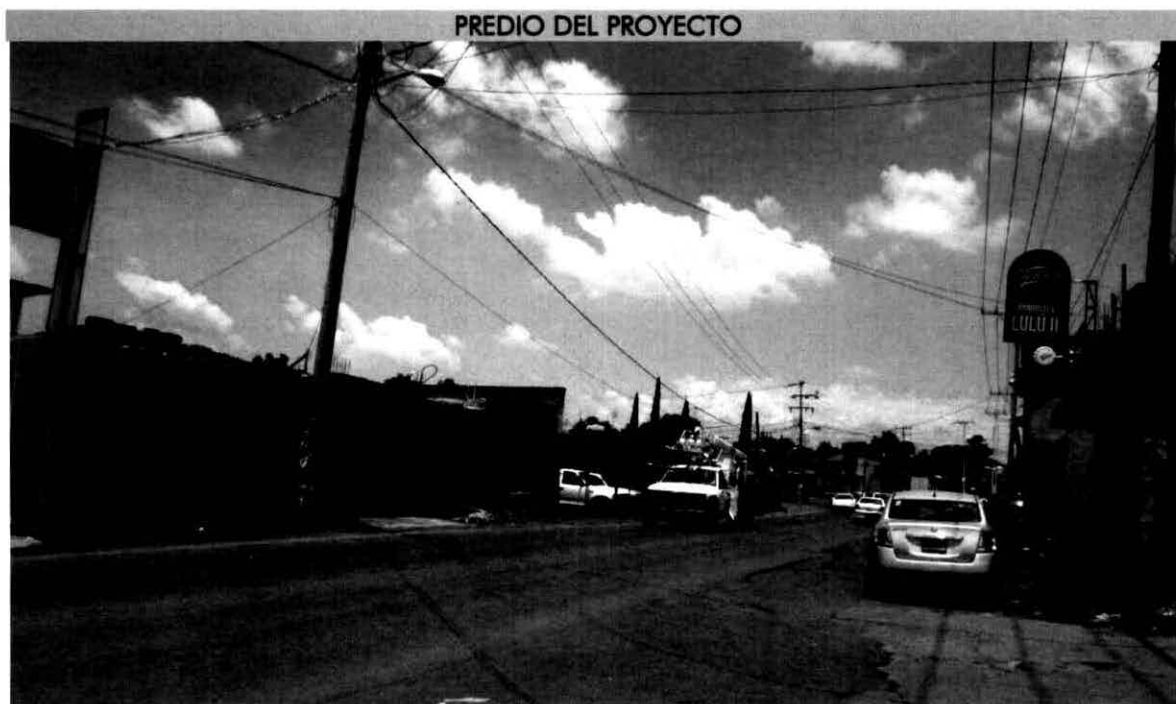
Nota: Los instrumentos metodológicos para la identificación y evaluación de impactos ambientales se encuentra en el capítulo correspondiente, al igual que las referencias del uso de bases de datos del INEGI para desarrollar parte del capítulo IV.

VIII.1.- FORMATOS DE PRESENTACIÓN

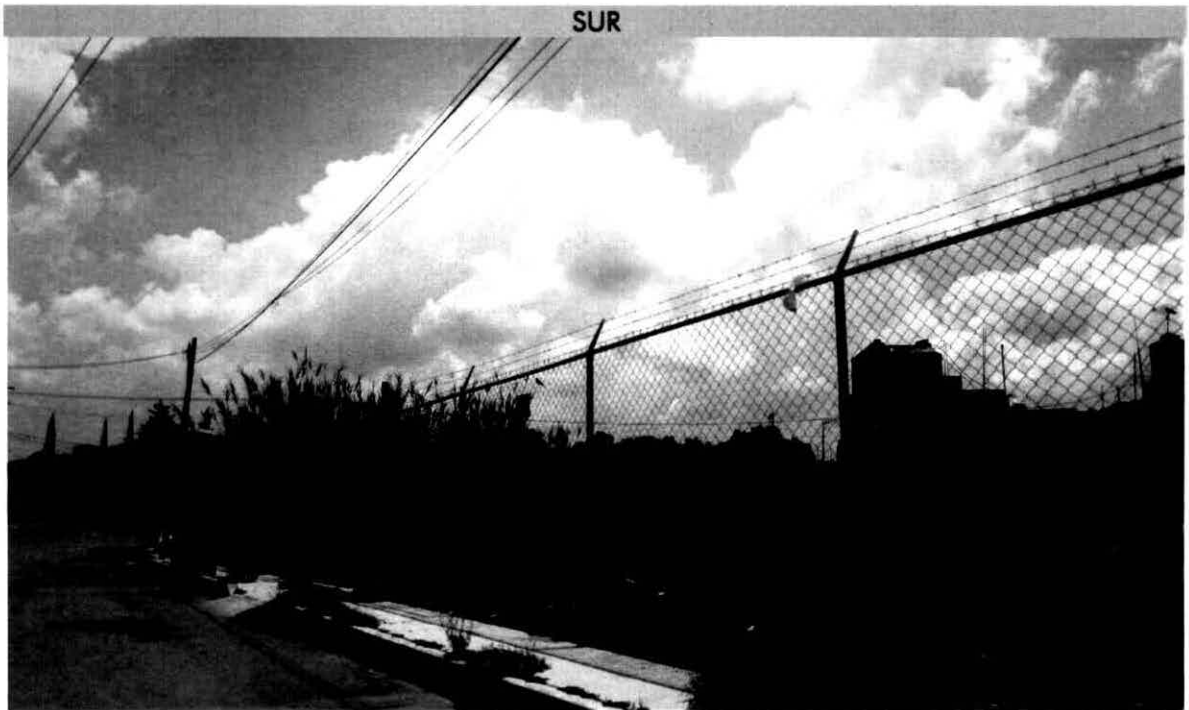
VIII.1.1.- PLANOS

Los planos del presente estudio están en sus respectivas secciones, y el o los planos del proyecto en la parte final de la presente carpeta.

VIII.1.2.- ANEXO FOTOGRÁFICO



Vista del predio desde la Av. Cuauhtémoc



Vista del predio desde la Calle Juárez



Vista del predio desde la Av. Cuauhtémoc



Vista del predio desde la Calle Juárez



Vista del predio desde la Av. Cuauhtémoc

COMERCIOS CERCANOS AL PROYECTO



VIALIDADES CERCANAS AL PROYECTO





VIII.1.3.- LISTAS DE FLORA Y FAUNA

Los listados se encuentran en la sección V.2.2. del presente estudio.

VIII.1.4.- OTROS ANEXOS

Ver páginas siguientes:

***** FDD *****

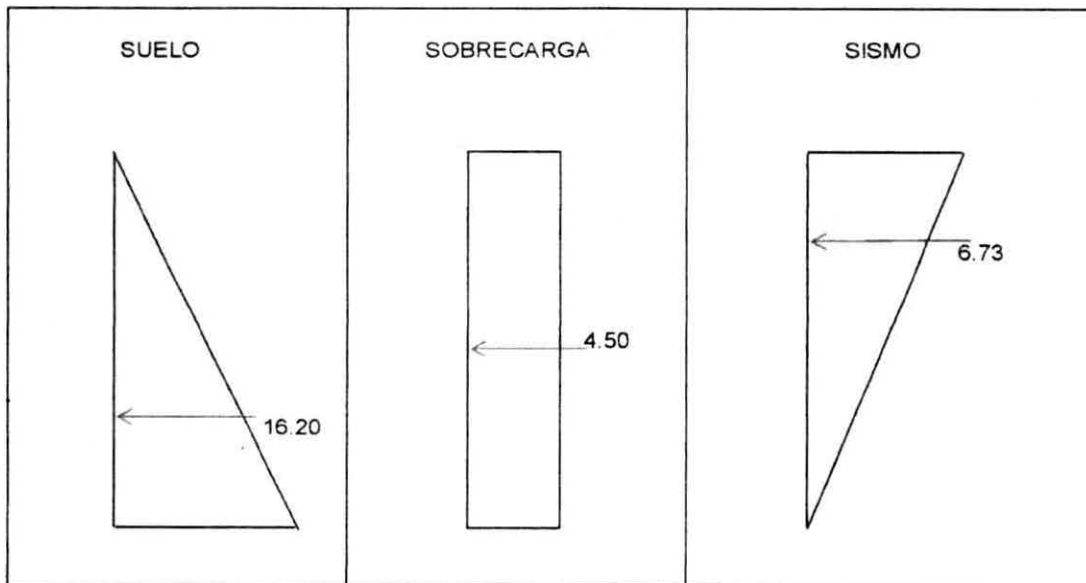


ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

d) EMPUJE RESULTANTE

ALTURA (m)	EMPUJE (ton/m)	Σmo (ton)	PUNTO DE APLICACIÓN (m)
0.50	0.53	0.13	0.24
1.00	1.39	0.65	0.47
2.00	4.05	3.70	0.91
3.00	7.98	10.79	1.35
5.40	22.63	54.19	2.40
6.00	27.43	72.84	2.65

PROF. m	PRESION HORIZONTAL ton/m ²			EMPUJE HORIZONTAL ton/m			RESULTANTE ton/m	P.APL. m
	SUELO	SOBRE CARGA	SISMO	SUELO	SOBRE CARGA	SISMO		
0.50	0.45	0.75	0.19	0.11	0.375	0.05	0.53	0.24
1.00	0.90	0.75	0.37	0.45	0.75	0.19	1.39	0.47
2.00	1.80	0.75	0.75	1.80	1.50	0.75	4.05	0.91
3.00	2.70	0.75	1.12	4.05	2.25	1.68	7.98	1.35
5.40	4.86	0.75	2.02	13.12	4.05	5.45	22.63	1.79
6.00	5.40	0.75	2.24	16.20	4.50	6.73	27.43	2.35





ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

ANEXO 5
REGISTRO
DE
EXPLORACION



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

REGISTRO DE CAMPO														
OBRA		MECÁNICA DE SUELOS			No		ALRA/30-09			FECHA DE INICIACIÓN		30/09/2015		
POZO No		GASOLINERÍA ACOLMAN SM-1			FECHA DE TERMINACIÓN		01/10/2016			TIPO DE SONDEO		SPT		
OPERADOR		FAUSTO CASTAÑEDA			PERFORADORA		LY 34			No ECO		BOMBA		
No ECO														
FECHA Y TURNO	No	PROFUNDIDAD EN M		TIPO DE HERRAMIENTA		HORA		PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64 KG AL TURA DE CADA 75CM			LONG PERFORACIÓN CM	RECUPERACIÓN		CLASIFICACIÓN DE CAMPO
		INICIAL	FINAL	AVANCE	MUESTREO	INICIAL	FINAL	15 CM	30 CM	15 CM		CM	%	
30/09/2015	1	0.00	0.35		SPT			5	50/20		60	30	50%	Relevo cascajo y arena arcillosa
			0.35	0.60	BT	SPT			BROCA TRICÓNICA					
	2	0.60	1.20		SPT			10	17	13	60	25	42%	Arcilla con poca arena color café
	3	1.20	1.34		SPT			50/14			60	8	13%	Arena arcillosa, color café
			1.34	1.80	BT			BROCA TRICÓNICA						
	4	1.80	1.95		SPT			50/15			60	8	15%	Arena arcillosa, color café
			1.95	2.40	BT			BROCA TRICÓNICA						
	5	2.40	2.90		SPT			50/10			60	8	13%	Arena arcillosa, color café
			2.90	3.00	BT			BROCA TRICÓNICA						
	6	3.00	3.15		SPT			50/15			60	10	17%	Arcilla con arena color café
			3.15	3.60	BT	SPT		BROCA TRICÓNICA						
	7	3.60	3.85					42	50/10		60	15	25%	Arcilla con arena color café
			3.85	4.20	BT			BROCA TRICÓNICA						
	8	4.20	4.35					50/15			60	12	20%	Arena arcillosa, color café
			4.35	4.80	BT			BROCA TRICÓNICA						
9	4.80	4.90		SPT			50/10			60	7	12%	Arena arcillosa, color café	
		4.90	5.40				BROCA TRICÓNICA							
10	5.40	5.52		SPT			50/12			60	7	12%	Arena arcillosa, color café	
		5.52	6.00	BT			BROCA TRICÓNICA							
11	6.00	6.60		SPT			14	36	22	60	35	58%	Arcilla con arena y escas grava color café	
12	6.60	7.20		SPT			14	38	35	60	22	37%	Arcilla con arena y escas grava color café	
13	7.20	7.50		SPT			35	50/15		60	18	30%	Arena arcillosa, color café	
		7.50	7.80	BT			BROCA TRICÓNICA							
14	7.80	7.93		BT			50/13			60	9	15%	Arena arcillosa, color café	
		7.93	8.40		SPT		BROCA TRICÓNICA							
15	8.40	9.00					20	43	35	60	20	33%	Arena arcillosa, color café	

NIVEL FREÁTICO (m)	NO SE DETECTÓ	FECHA Y HORA	01/10/2015 17:00	PROFUNDIDAD DE PROYECTO	10.20	m
OBSERVACIONES GENERALES	PERDIDA TOTAL DE AGUA A LAS 6:00 M			PROFUNDIDAD REAL	10.20	m
				REVISO EN EL CAMPO	ING. JAVIER ALVARADO JARAMILLO	
				SUPERVISO EN CAMPO	ING. JAVIER ALVARADO JARAMILLO	
	ADEME(NW)	3.00	(M)	REVISO EN EL LABORATORIO		
				FECHA		



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

REGISTRO DE CAMPO														
OBRA		MECÁNICA DE SUELOS			No		ALRA/30-09			FECHA DE INICIACION		30/09/2016		
POZO No		GASOLINERIA ACOLMAN SM-1			FECHA DE TERMINACION		01/10/2016			PERFORADORA		LY 34 No ECO		
TIPO DE SONDEO:		SPT			OPERADOR		FAUSTO CASTAÑEDA			BOMBA		No ECO		
FECHA Y TURNO	No	PROFUNDIDAD EN M		TIPO DE HERRAMIENTA	HORA	PENETRACION ESTANDAR PESO DEL MARTILLO 64 KG. ALTURA DE CADA 75CM			LONG PERF CM	RECUPERACION		CLASIFICACION DE CAMPO		
		INICIAL	FINAL			15 CM	30 CM	15 CM		CM	%			
01/10/2015	16	9.00	9.15	SPT		50/15			60	9	15%	Arena arcillosa color café		
		9.15	9.80	BT		BROCA TRICONICA								
	17	9.60	9.95	SPT		26	50/20		60	18	30%	Arena arcillosa color café		
		9.95	10.20	BT		BROCA TRICONICA								
	18	10.20	10.55	SPT		28	50/20		60	21	35%	Arena arcillosa color café		
		10.55	10.80	BT		BROCA TRICONICA								
	19	10.80	11.40	SPT		23	40	27	60	40	67%	Arena arcillosa color café		
	20	11.40	12.00	SPT		25	41	28	60	28	47%	Arena arcillosa color café		
	21	12.00	12.35	SPT		36	50/20		60	13	22%	Arena arcillosa color café		
		12.35	12.60	BT		BROCA TRICONICA								
	22	12.60	12.90	SPT		35	50/15		60	11	18%	Arena arcillosa color café		
		12.90	13.20	BT		BROCA TRICONICA								
	23	13.20	13.30	SPT		50/10			60	8	13%	Arena arcillosa con gravas, color café		
		13.30	13.80	BT		BROCA TRICONICA								
	24	13.80	13.92	SPT		50/12			60	8	13%	Arena arcillosa con gravas, color café		
		13.92	14.40	BT		BROCA TRICONICA								
	25	14.40	14.53	SPT		50/13			60	11	18%	Arena arcillosa con gravas, color café		
		14.53	15.00	BT		BROCA TRICONICA								
	26	15.00	15.12	SPT		50/12			60	10	17%	Arena arcillosa con gravas, color café		

NIVEL FREATICO (m)	NO SE DETECTO	FECHA Y HORA	01/10/2015 17:00	PROFUNDIDAD DE PROYECTO	10.20	m
OBSERVACIONES GENERALES:	PERDIDA TOTAL DE AGUA A LAS 6:00 M			PROFUNDIDAD REAL	10.20	m
				REVISO EN EL CAMPO	ING. JAVIER ALVARADO JARAMILLO	
				SUPERVISO EN CAMPO	ING. JAVIER ALVARADO JARAMILLO	
	ADEME (NW)	3.00	m	REVISO EN EL LABORATORIO		
				FECHA		

[Handwritten signature]



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS EFECTUADO PARA EL PROYECTO DE LA
ESTACION DE SERVICIO GASOLINERO, UBICADA EN LA AVENIDA JUÁREZ ESQUINA
CON LA CALLE DE CUAUHEMOC EN ACOLMAN, ESTADO DE MÉXICO

PREPARADO POR:

ALRA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A. DE C.V.

OCTUBRE DEL 2015



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	5
1.1 Descripción del Sitio.	5
1.2 Descripción del Proyecto.	6
2. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	6
3. TRABAJOS DE CAMPO	7
4. ENSAYES DE LABORATORIO	8
5. ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO	9
6. SISMICIDAD	12
6.1 Clasificación Sísmica del Terreno de Cimentación.	13
7. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN	13
7.1 Cálculo de Capacidad de Carga.	14
7.2 Análisis de Expansiones.	16
7.3 Análisis de Asentamientos.	17
7.3.1 Asentamientos elásticos.	17



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

8.	ANALISIS DE LA EXCAVACION REQUERIDA PARA LA FOSA	19
8.1	Estabilidad Mediante Cortes con Talud.	19
9.	EMPUJES HORIZONTALES SOBRE LOS MUROS DE LA FOSA	20
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
11.	REFERENCIAS	26
ANEXO 1	FIGURAS	
ANEXO 2	RESULTADOS DE LABORATORIO	
ANEXO 3	REPORTE FOTOGRÁFICO	
ANEXO 4	MEMORIA DE CÁLCULO	
ANEXO 5	REGISTRO DE EXPLORACIÓN	



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION
1	Localización general.
2	Geología regional.
3	Regionalización sísmica.
4	Estratigrafía SPT-1



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

1. INTRODUCCION

Como parte de la construcción de la Estación de Servicio Gasolinero, nombrada Autoservicio Viajero S.A. de C.V. ubicada en la Avenida Juárez esquina con la calle de Cuauhtemoc en Acolman, Estado de México, se contempla la edificación de: oficinas administrativas, islas despachadoras de combustible y de una Fosa Para Tanques de Almacenamiento de Gasolina magna, Gasolina Premium y Diesel.

Con el objeto de establecer las condiciones estratigráficas del terreno en el área de proyecto y con ello definir el tipo de cimentación más apropiada para las futuras estructuras, se encomendó a ALRA Ingeniería y Construcción, el Estudio de Mecánica de Suelos correspondiente.

En lo que resta de este informe se presenta un resumen de los trabajos y resultados obtenidos durante el desarrollo del presente estudio, así como las conclusiones y recomendaciones derivadas de los mismos.

1.1 DESCRIPCION DEL SITIO

El predio de proyecto se ubica en Acolman, Estado de México. El predio, es un terreno baldío con superficie sensiblemente horizontal, se encuentran construcciones en sus colindancias de hasta dos niveles y la vegetación consta de pastizales de escaso tamaño (5 cm).



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

1.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consta de estructuras de mediana altura uno y dos niveles y una fosa que albergará tres tanques de 100,000 litros cada uno con dimensiones en planta de 8.00 x 13.00 m, un tanque de 100,000 litros tendrán gasolina Premium , otro tanque de 100,000 litros contendrá gasolina Magna y el otro tanque de 100,000 litros contendrá Diesel.

Fosa para tanques:

Esta fosa estará constituida por un cajón, formado por 4 muros perimetrales de 0.20 m de espesor, así como por una losa de tapa de 0.15 m y una losa de fondo; esta última desplantada a una profundidad de 5.50 m respecto al nivel de piso terminado actual.

El peso de los tanques asciende a 15.00 ton cada uno. Por otra parte, tomando en cuenta el peso propio del cajón que formará la fosa, así como el relleno de arena para confinar los tanques, se determinó una presión de contacto de 7.0 ton/m^2 , la cual incluye un factor de carga de 1.40.

2. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como objetivo determinar las características del subsuelo en el sitio donde se proyecta la construcción de la Nueva Estación de Servicio y de su fosa de tanques para almacenamiento de combustible, a fin de establecer el tipo de cimentación más conveniente para las estructuras futuras.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Los aspectos que se cubren en el estudio, como parte de su alcance, son los siguientes:

- Una breve descripción de los trabajos efectuados en campo y una descripción somera de los trabajos llevados a cabo en el laboratorio central, de ALRA Ingeniería y Construcción.
- La descripción, lo más detallada posible, de la estratigrafía y de las propiedades de los materiales encontrados en el subsuelo así como su permeabilidad. Asimismo, se presenta la clasificación del subsuelo de la zona para fines de análisis sísmicos.
- La descripción del criterio de análisis y de los resultados obtenidos en la determinación de la capacidad de carga del terreno.
- Se hace una descripción del procedimiento de análisis utilizado para la determinación de asentamientos probables bajo los elementos de cimentación analizados.
- Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

3. TRABAJOS DE CAMPO

La exploración del subsuelo tuvo la finalidad de determinar las características y las condiciones estratigráficas del área de estudio. Teniendo en cuenta el tipo de las estructuras proyectadas, así como el conocimiento aproximado del subsuelo de la zona, se llevó a cabo la siguiente exploración geotécnica: 1 sondeo del tipo SM-1, desarrollado hasta una profundidad de 15.12 m y un pozo a cielo abierto a 1.40 m



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

La ubicación de los sondeos estuvo a cargo de ALRA Ingeniería y Construcción quien los ubicó tratando de abarcar la mayor área para el proyecto, de acuerdo al espacio disponible en campo. En la Tabla 1 se presentan las características principales de los sondeos ejecutados.

Tabla 1

Sondeo No.	Profundidad final (m)	Profundidad N.A.F (m)	Ejecución inicio	Ejecución termino
SPT-1	10.20	NO SE DETECTÓ	30-SEP-2015	1-OCT-2015
PCA-1	1.40	NO SE DETECTÓ	1-OCT-2015	1-OCT-2015

NOTAS: NAF = Nivel de aguas freáticas.

De los sondeos alterados se obtuvieron exclusivamente muestras representativas empleando el método de penetración estándar (Ref. 1), el cual consiste en el hincado a percusión de un muestreador de pared gruesa, de 3.8 cm de diámetro interior y 60 cm de longitud; con este método es posible determinar, a partir del número de golpes requerido para penetrar los 30 cm intermedios, la compacidad o consistencia de los suelos atravesados. La totalidad de las muestras recuperadas, previamente identificadas y debidamente protegidas, fueron enviadas al laboratorio central.

4. ENSAYES DE LABORATORIO

En el laboratorio central de se realizaron ensayos de tipo índice sobre las muestras de suelo obtenidas durante los trabajos de campo, los cuales fueron encaminados a la correcta clasificación de los materiales del subsuelo, así como para conocer en forma cualitativa sus propiedades mecánicas, y entre los cuales podemos señalar:



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Propiedades índice

- Clasificación visual y manual, en húmedo y en seco, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y determinación del contenido natural de agua.
- Granulometría por mallas y/o determinación de finos por lavado.
- Límites de plasticidad; líquido y plástico.

Los resultados de los ensayos índice se muestran en las figuras del anexo 2.

5. ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO

Con base en los resultados obtenidos en los trabajos de exploración, así como en los ensayos de laboratorio, se pudo definir la secuencia estratigráfica de la zona, la cual a grandes rasgos está constituida por suelos sedimentarios (arcillas con arenas y arenas arcillosas). A continuación se realiza una descripción detallada de la secuencia estratigráfica observada en el sitio de estudio.

SPT-1

- a) Hasta una profundidad de 0.60 m, se encuentra material de relleno compuesto por cascajo y arena arcillosa color café.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

b) Enseguida de 0.60 a 1.20 m, se detecta un estrato de arcilla con poca arena, color café, de consistencia firme (17 golpes en la prueba de penetración estándar). Con un contenido de agua, $w = 24.92 \%$.

c) A partir de 1.20 a 3.00 m se localiza un estrato de arena arcillosa, color café muy compacta (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Las propiedades índice obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio efectuados, son las siguientes:

Contenido de agua, w	=	19.14 a 27.60 %
LL	=	29.00
LP	=	17.00
IP	=	12.00
GRAVAS	=	0.00 %
ARENAS	=	64.00 %
FINOS	=	36.00 %
Clasificación SUCS	=	SC

d) Enseguida de 3.00 a 4.20 m, se detecta un estrato de arcilla con arena, color café, de consistencia dura (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Las propiedades índice obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio efectuados, son las siguientes:

Contenido de agua, w	=	23.35 a 24.67 %
LL	=	37.00
LP	=	20.00
IP	=	17.00
GRAVAS	=	0.00 %
ARENAS	=	45.00 %
FINOS	=	55.00 %
Clasificación SUCS	=	CL

e) Inmediatamente de 4.20 a 6.00 m se localiza un estrato de arena arcillosa, color café muy compacta (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Las propiedades índice obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio efectuados, son las siguientes:



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Contenido de agua, w	=	18.05 a 30.73 %
LL	=	32.00
LP	=	18.00
IP	=	14.00
GRAVAS	=	0.00 %
ARENAS	=	55.00 %
FINOS	=	45.00 %
Clasificación SUCS	=	SC

- f) Continuando de 6.00 a 7.20 m, se encuentra un estrato de arcilla con arena y escasa grava, color café, de consistencia dura (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Las propiedades índice obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio efectuados, son las siguientes:

Contenido de agua, w	=	28.17 a 30.69 %
LL	=	38.00
LP	=	21.00
IP	=	17.00
GRAVAS	=	6.00 %
ARENAS	=	32.00 %
FINOS	=	62.00 %
Clasificación SUCS	=	CL

- g) Inmediatamente de 7.20 a 13.20 m se localiza un estrato de arena arcillosa, color café compacta a muy compacta (40 a más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Las propiedades índice obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio efectuados, son las siguientes:

Contenido de agua, w	=	18.03 a 33.32 %
LL	=	30.00 a 31.00
LP	=	17.00 a 18.00
IP	=	12.00 a 14.00
GRAVAS	=	0.00 %
ARENAS	=	58.00 a 67.00 %
FINOS	=	33.00 a 42.00 %
Clasificación SUCS	=	SC



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

h) Por último de 13.20 a 15.12 m se encuentra un estrato de arena arcillosa con gravas, color café muy compacta (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Las propiedades índice obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio efectuados, son las siguientes:

Contenido de agua, w	=	22.93 a 30.63 %
LL	=	30.00 a 32.00
LP	=	17.00 a 18.00
IP	=	13.00 a 14.00
GRAVAS	=	4.00 a 22.00 %
ARENAS	=	48.00 a 58.00 %
FINOS	=	30.00 a 38.00 %
Clasificación SUCS	=	SC

El nivel de aguas freáticas no se detectó a los 15.12 m, al término de la fecha de ejecución del sondeo.

6. SISMICIDAD

Los "terremotos" son sacudidas causadas por las fuerzas interiores del globo terrestre, que suceden cuando las rocas que han sido distorsionadas más allá de su resistencia, finalmente se rompen. La parte superficial de la Tierra que forma la litósfera se divide en placas que se mueven como los trozos rígidos de un cascarón esférico, unos con respecto a otros (Tectónica de Placas); este movimiento relativo es la causa principal de la formación de montañas, valles, cadenas volcánicas, etc. La República Mexicana es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica, ya que su geología refleja que gran parte de su territorio está sometido a enormes esfuerzos que causan, entre otros efectos, grandes terremotos. Nuestro país, incluyendo el mar territorial, se encuentra dividido en 4 placas: dos grandes, la de Norteamérica, que va desde México hasta el Artico, y la del Pacífico, que además de abarcar parte de México y parte de E.U.A, incluye casi todo el Pacífico del Norte; una mediana, la placa de Cocos que ocupa parte del Océano Pacífico, frente a las costas de México y Centroamérica, y se extiende hacia el sureste hasta Costa Rica; finalmente, una pequeña que corresponde a la placa de Rivera que se encuentra en el Golfo de California.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Con respecto a la actividad sísmica se tiene lo siguiente:

6.1 CLASIFICACION SISMICA DEL TERRENO DE CIMENTACION

Con base en la secuencia estratigráfica del sitio, determinada a partir de la exploración y tomando en cuenta la regionalización sísmica de la República Mexicana, el predio en estudio se localiza dentro de la zona B siendo un terreno tipo II, a esta zona se le considera un coeficiente sísmico de 0.36

7. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta el tipo y las características de las estructuras futuras, así como las propiedades del subsuelo de la zona, la cimentación más recomendable consiste en:

a) Edificio para oficinas administrativas, sanitarios etcc.

Zapatas corridas de concreto reforzado desplantadas a una profundidad de 1.20 m respecto al nivel actual del piso. La profundidad y la geometría de la cimentación deberá ser elegida por el estructurista en función de las magnitudes de carga que transmita esta estructura, en condiciones estáticas y sísmicas, al nivel de desplante de su cimentación.

b) Zona de despacho.

Zapatas aisladas, de sección rectangular, desplantadas a una profundidad de 1.20 m respecto al nivel actual del piso.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

c) Cisterna para tanques de almacenamiento

Tomando en cuenta el tipo y la magnitud de la estructura proyectada, así como las condiciones del subsuelo de la zona, se recomienda resolver la cimentación de la Fosa de Tanques mediante una losa, la cual quedará desplantada a 5.50 m de profundidad respecto al nivel de piso actual.

7.1 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA

ESTADO LIMITE DE FALLA Y ESTADO LIMITE DE SERVICIO:

ESTADO LIMITE DE FALLA

La capacidad de carga última del terreno para los elementos de la cimentación superficial analizados, se determinó mediante un programa implementado en el centro de cómputo de ALRA Ingeniería y Construcción, aplicando cuatro criterios:

- 1) Terzaghi
- 2) Meyerhof
- 3) Hansen
- 4) Vesic

Terzaghi

Utilizando la siguiente expresión:

$$q_{ult} = c \times N_c \times s_c + \gamma \times D \times N_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma$$

donde:



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 (45 + \varphi / 2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \varphi / 2) \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \varphi}{2} \left(\frac{K_p \gamma}{\cos^2 \varphi} - 1 \right)$$

Meyerhof

Utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Carga vertical} \quad q_{ult} = c \times N_c \times s_c \times d_c + \gamma \times D \times N_q \times s_q \times d_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma \times d_\gamma$$

Hansen

Es una extensión ulterior de la fórmula de Meyerhof; las extensiones consisten en la introducción de b_i que tiene en cuenta la eventual inclinación en la horizontal del nivel de cimentación y un factor g_i para terreno en pendiente.

La fórmula de Hansen vale para cualquier relación D/B, ya sean cimentaciones superficiales o profundas; sin embargo el mismo autor introdujo algunos coeficientes para poder interpretar mejor

el comportamiento real de la cimentación; sin éstos, de hecho, se tendría un aumento demasiado fuerte de la carga última con la profundidad.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Vesic

La fórmula de Vesic es análoga a la fórmula de Hansen, con N_q y N_c como en la fórmula de Meyerhof.

Para la revisión de cargas accidentales (sismo-dinámicas), se podrá considerar un incremento de hasta un 30% en la capacidad de carga admisible del terreno. Aplicando los criterios antes mencionados se obtienen las siguientes capacidades de carga:

- a) Edificio para oficinas: condición estática **33.00 ton/m²**, condición dinámica **42.90 ton/m²**.
- b) Zona de despacho: condición estática **30.00 ton/m²**, condición dinámica **39.00 ton/m²**.
- c) Cisterna para tanques: condición estática **35.00 ton/m²**, condición dinámica **45.50ton/m²**.

7.2 ANALISIS DE EXPANSIONES

Para calcular la magnitud de las expansiones elásticas máximas originadas por un alivio de presión al terreno se consideró la teoría de Steinbrenner la expresión que permite determinar la magnitud de las expansiones es la siguiente:

$$H_D = q \cdot B \left((1-\mu^2) F_1 + (1-\mu-2\mu^2) F_2 \right)$$

donde:



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

q	=	descarga uniforme superficial
B	=	ancho del área de descarga
F ₁ y F ₂	=	coeficientes que dependen de D/B y L/B
D	=	espesor del estrato considerado
L	=	longitud del área descargada
μ	=	relación de Poisson

El análisis de expansiones en el fondo de la excavación programada para alojar la Fosa de Tanques se efectuó considerando que esta se realizará en una sola etapa. Bajo estas condiciones se determinó que la expansión al centro de la excavación propuesta será de 0.80 cm, valor que resulta aceptable. Esta expansión se presentará durante los trabajos de excavación, y el subsuelo deberá ser recortado para renivelar el piso del fondo de la excavación de acuerdo al nivel del proyecto. Por lo que respecta a las expansiones que se presentarán durante el vaciado de los tanques, resultaron con una magnitud máxima de 0.30 cm; al llenarse nuevamente los tanques se producirían asentamientos inmediatos de la misma magnitud.

ESTADO LIMITE DE SERVICIO

7.3 ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

7.3.1 Asentamientos elásticos



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Teniendo en cuenta las características del material bajo el desplante de los elementos de cimentación, se han considerado las deformaciones de tipo inmediatas, es decir, elásticas. Las deformaciones inmediatas se determinaron aplicando el criterio de comportamiento elástico definido por la teoría de la elasticidad (Ref. 4), mediante el empleo de la siguiente expresión:

$$\Delta H = q_0 B \frac{1 - \mu^2}{E_S} I_S I_F$$

donde:

Δ_{II} = asentamiento inmediato, en cm.

q_0 = Magnitud del esfuerzo vertical aplicado sobre la cimentación en ton/m^2 .

B = Ancho del elemento de cimentación, en m.

μ = relación de Poisson, adimensional.

E_S = módulo de elasticidad del estrato de apoyo, en ton/m^2 .

I_S = Factor de forma adimensional

I_F = Factor de forma adimensional

Teniendo los siguientes asentamientos:

- a) Edificio para oficinas: 1.74 cm al centro y 0.80 cm en la esquina.
- b) Zona de despacho: 2.56 cm al centro y 1.13 cm en la esquina.
- a) Cisterna para tanques: 2.17 cm al centro y 0.96 cm en la esquina.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

8. ANALISIS DE LA EXCAVACION REQUERIDA PARA LA FOSA

Teniendo en cuenta la revisión de la estabilidad de una excavación, esta debe cubrir los siguientes estados límite:

- a) De falla: colapso de los taludes o paredes libres o ademas de la excavación, falla de los cimientos de las construcciones colindantes, falla de fondo de la excavación por corte o supresión en estratos subyacentes y colapso del techo de cavemas o galerías.
- b) De servicio: movimientos verticales y horizontales inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación y en los alrededores.

8.1 ESTABILIDAD MEDIANTE CORTES CON TALUD

La estabilidad de la excavación requerida mediante cortes con talud se realizó considerando la inclinación del mismo, atendiendo a los espacios disponibles en campo, todos con una altura máxima de 5.50 m y una sobrecarga uniforme de 1.50 ton/m². Es importante señalar que se incluyeron dentro de los análisis realizados efectos sísmicos. Para revisar la estabilidad de los taludes propuestos se empleó el procedimiento debido a Fellenius, conocido comúnmente como el método de las dovelas, el cual se encuentra implementado en un programa de computadora instalado en el centro de cómputo.

Los resultados de los análisis de estabilidad se presentan a continuación:



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Talud con corte 1:2 (hor:ver): Para esta alternativa se determinó el factor de seguridad indicado en la siguiente tabla para las diferentes acciones:

CONDICIÓN	FACTOR DE SEGURIDAD
Estático + sobrecarga en la corona	1.816
Estático + sobrecarga en la corona + tirante de agua	1.425
Dinámico + sobrecarga en la corona + condición sísmica	1.288
Dinámico + sobrecarga en la corona + condición sísmica + tirante de agua	1.002

La excavación para alojar la cisterna podrá efectuarse con taludes con corte 1:2 (hor:ver) evitando entradas de agua al terreno.

9. EMPUJES HORIZONTALES SOBRE LOS MUROS DE LA FOSA

Para evaluar la magnitud de los empujes de tierra actuantes sobre los muros perimetrales de la cisterna, se empleó la teoría de Rankine considerando que el suelo a largo plazo alcanzará una condición en reposo, de acuerdo a lo establecido en la Ref. 4.

Además de los empujes horizontales del suelo, se consideró la acción de una sobrecarga uniformemente distribuida sobre la superficie del terreno, con una magnitud de 1.50 ton/m^2 , así como el empuje debido a la acción del sismo; para este caso se consideró un coeficiente sísmico básico, c de 0.36.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en los trabajos de campo, laboratorio y en los análisis efectuados se llegó a las siguientes conclusiones, así como a las recomendaciones para su correcta construcción desde el punto de vista geotécnico:

De forma resumida las características estratigráficas del sitio pueden ser descritas de la siguiente manera:

SPT-1

Hasta una profundidad de 0.60 m, se encuentra material de relleno compuesto por cascajo y arena arcillosa color café.

Enseguida de 0.60 a 1.20 m, se detecta un estrato de arcilla con poca arena, color café, de consistencia firme (17 golpes en la prueba de penetración estándar).

A partir de 1.20 a 3.00 m se localiza un estrato de arena arcillosa, color café muy compacta (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Clasificación SUCS = SC.

Enseguida de 3.00 a 4.20 m, se detecta un estrato de arcilla con arena, color café, de consistencia dura (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Clasificación SUCS = CL.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Inmediatamente de 4.20 a 6.00 m se localiza un estrato de arena arcillosa, color café muy compacta (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Clasificación SUCS = SC.

Continuando de 6.00 a 7.20 m, se encuentra un estrato de arcilla con arena y escasa grava, color café, de consistencia dura (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Clasificación SUCS = CL

Inmediatamente de 7.20 a 13.20 m se localiza un estrato de arena arcillosa, color café compacta a muy compacta (40 a más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Clasificación SUCS=SC.

Por último de 13.20 a 15.12 m se encuentra un estrato de arena arcillosa con gravas, color café muy compacta (más de 50 golpes en la prueba de penetración estándar). Clasificación SUCS = SC

El nivel de aguas freáticas no se detectó a los 15.12 m, al término de la fecha de ejecución del sondeo.

De acuerdo con la estratigrafía detectada en la zona de estudio y atendiendo a la zonificación sísmica de la República Mexicana, se determinó que el área del proyecto se ubica dentro de la Zona II. Por lo cual, para el análisis sísmico de la estructura del proyecto se recomienda emplear un coeficiente sísmico básico, de 0.36.

Teniendo en cuenta las propiedades del subsuelo de la zona, así como el tipo y la magnitud de cargas que transmitirá la estructura al suelo, se concluye que la cimentación más apropiada para resolver las



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

estructuras de la Estación resulta ser de tipo superficial, constituida por la zapatas corridas, zapatas aisladas y la losa de cimentación, desplantada a una profundidad de 5.50 m respecto al nivel actual del terreno. Aplicando cuatro criterios, se obtuvo una capacidad de carga admisible para los diferentes tipos de cimentación, teniendo los siguientes resultados:

- a) Edificio para oficinas: condición estática **33.00 ton/m²**, condición dinámica **42.90 ton/m²**.
- b) Zona de despacho: condición estática **30.00 ton/m²**, condición dinámica **39.00 ton/m²**.
- c) Sistema para tanques: condición estática **35.00 ton/m²**, condición dinámica **45.50 ton/m²**.

En condición estática se ha estimado que la presión de contacto del tanque, considerando un factor de carga de 1.40, será de 7.00 ton/m², la cual resulta inferior a la capacidad de carga admisible del terreno.

Por lo que respecta a la magnitud de los asentamientos que se generarán. En estas condiciones se determinaron los siguientes asentamientos:

- a) Edificio para oficinas: 1.74 cm.
- b) Zona de despacho: 2.56 cm.
- c) Sistema para tanques: 2.17 cm.

La revisión de la estabilidad de la excavación para la fosa proyectada se efectuó en primera estancia considerando que podría llevarse a cabo mediante cortes con talud.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Para revisar la estabilidad de los taludes propuestos se empleó el procedimiento debido a Fellenius, conocido comúnmente como el método de las dovelas, a partir del cual se concluye lo siguiente, para los diferentes tipos de acciones:

CONDICIÓN	FACTOR DE SEGURIDAD
Estático + sobrecarga en la corona	1.816
Estático + sobrecarga en la corona + tirante de agua	1.425
Dinámico + sobrecarga en la corona + condición sísmica	1.288
Dinámico + sobrecarga en la corona + condición sísmica + tirante de agua	1.002

De los resultados anteriores se puede establecer que la excavación para alojar la cisterna podrá efectuarse con cortes 1:2 (hor:ver).

Considerando que la excavación para las zapatas se realizará en una sola etapa, aplicando la teoría de Steinbrenner, se determinó una expansión de tipo elástico con una magnitud máxima de 0.80 cm, al centro de la misma, cuyo valor es aceptable.

No se recomienda por ninguna causa el cimentarse sobre rellenos.

Durante la ejecución de los trabajos de campo, el nivel de aguas freáticas no se localizó, por lo que no se deberá considerar un sistema de achique de agua.



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Se recomienda que durante la fase de construcción de la cimentación, se cuente con la supervisión de un ingeniero especialista en geotecnia, quien pueda resolver de manera adecuada cualquier imprevisto surgido durante el proceso; asimismo deberá observar que se cumplan las recomendaciones contenidas en este informe.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

11. REFERENCIAS

1. ASTM. American Society for Testing and Materials.
2. Secretaría de Recursos Hidráulicos, "Manual de Mecánica de Suelos", Segunda Edición, México, 1970.
3. Terzaghi K., y Peck, R., "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica", 1955.
4. Bowles, J.E., "Foundation Analysis and Design", Fourth Edition, Editorial Mc Graw Hill Book Co., 1985.
5. Esteva, L., "Regionalización Sísmica de la República Mexicana Para Fines de Ingeniería" Informe 246, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 1970.
6. Comisión Federal de Electricidad (CFE), "Manual de Diseño de Obras Civiles", Diseño por Sismo, México, 1993.
7. Esteva, L. y Ordaz, M. "Riesgo Sísmico y Espectros de Diseño en la República Mexicana", Revista de Ingeniería Civil, Publicada por el CICM, México, Febrero de 1995.
8. Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR), "Manual de Diseño Geotécnico", COVITUR, Vol. I, México, 1987.
9. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones, México, D.F., 1987.
10. SMMS, Memorias del Curso "Diseño y Construcción de Cimentaciones de Acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal", Tomo III, México, 1995.



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

ANEXO 1
FIGURAS



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.



FIG. 1 LOCALIZACION GENERAL



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

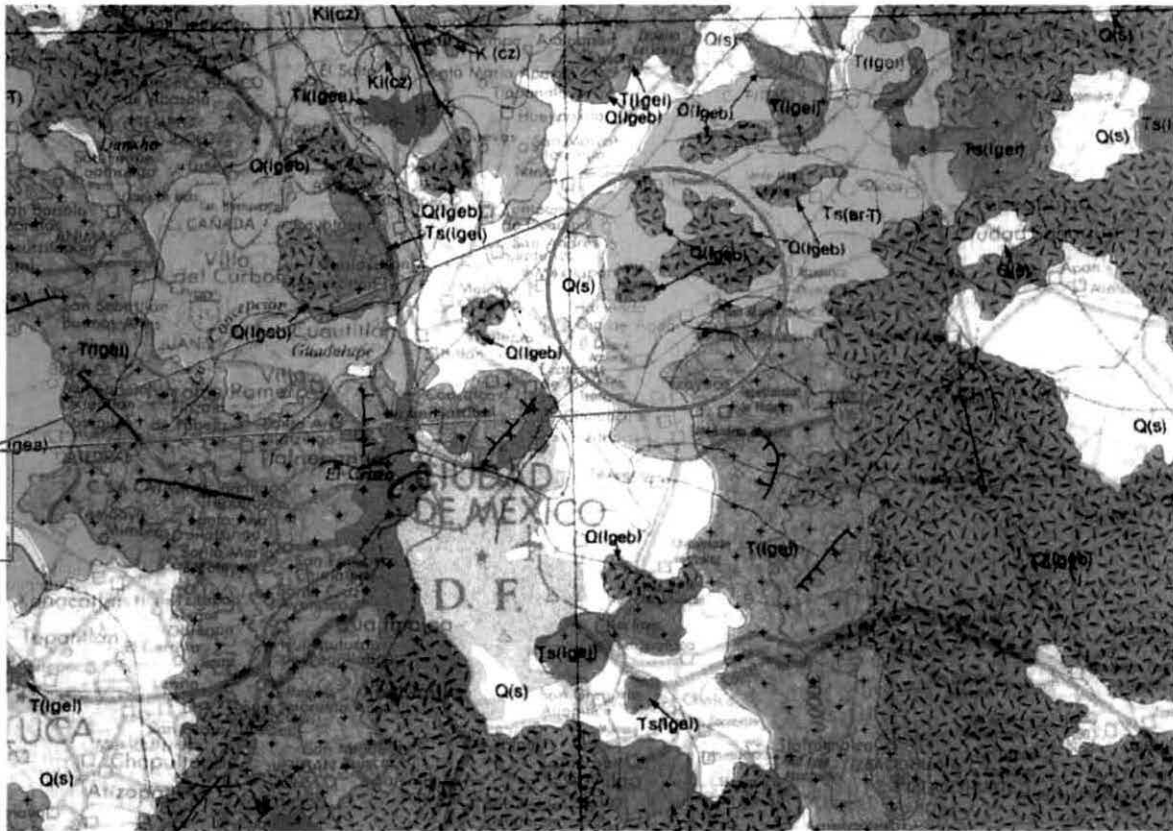


FIG. 2 GEOLOGÍA REGIONAL



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

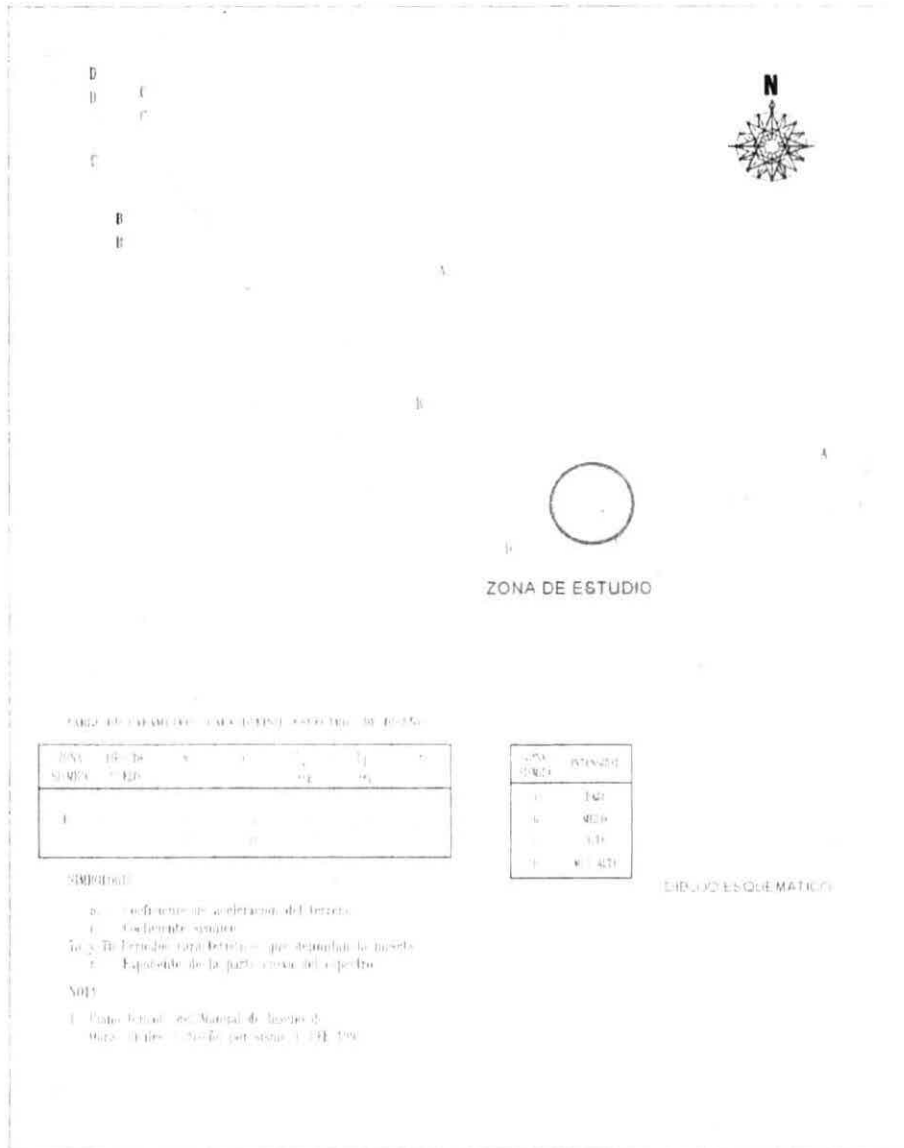


FIG. 3 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

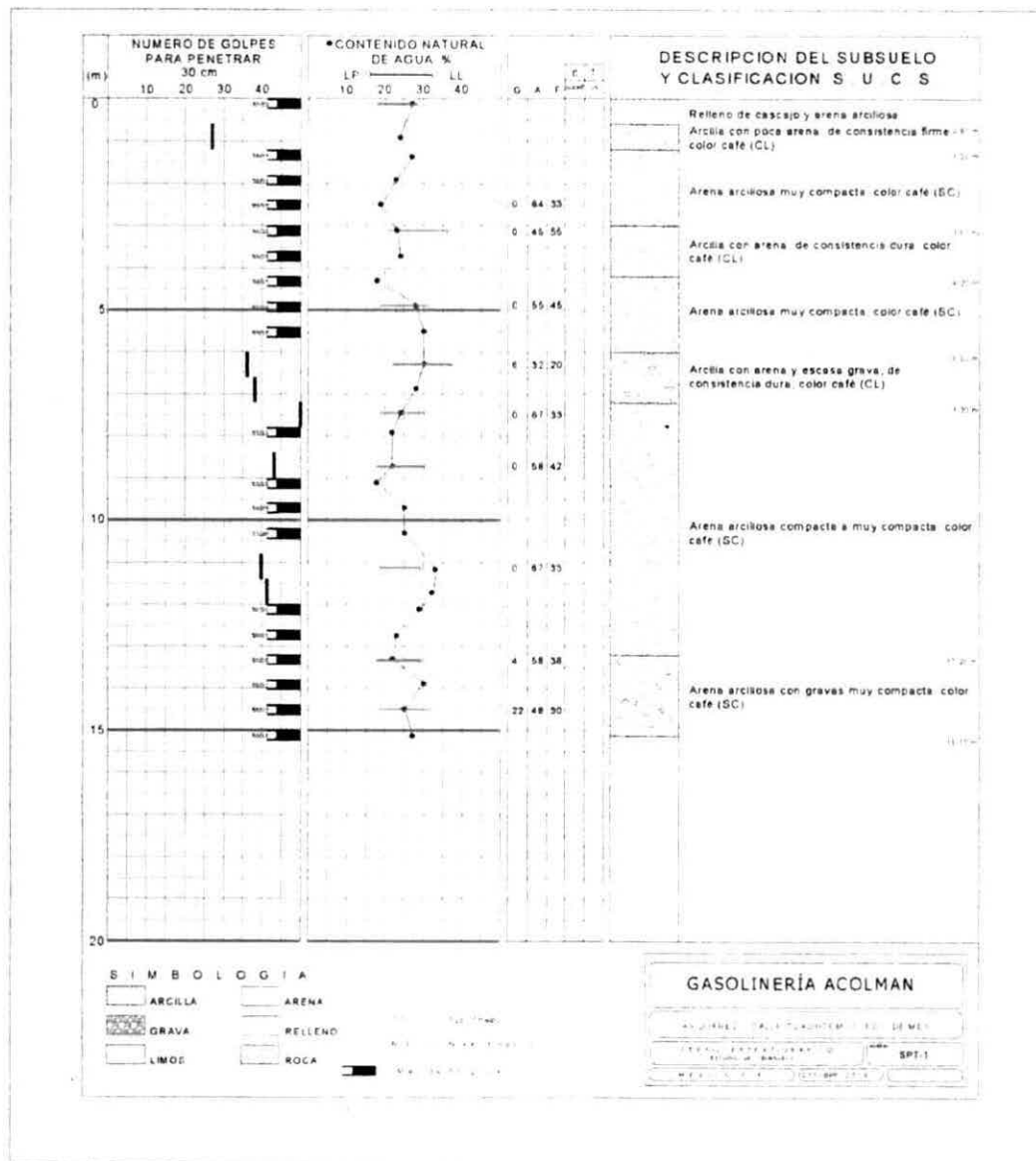


FIG. 4 ESTRATIGRAFÍA SM-1



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

ANEXO 2
RESULTADOS
DE
LABORATORIO



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACIÓN	CALLE JUAREZ No1				
KILOMETRO					
MUESTREO	ALTERADA			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
MUESTRA No	4 Y 5	SONDEO N°	DPT NUM 1	PROFUNDIDAD:	1.80-2.50
DESCRIPCIÓN	Arena fina limosa color café				

LIMITE LIQUIDO

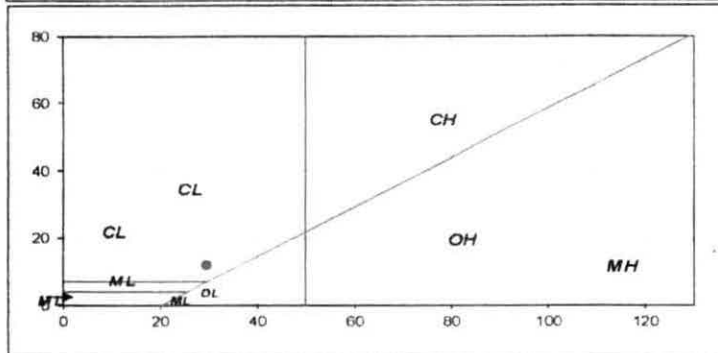
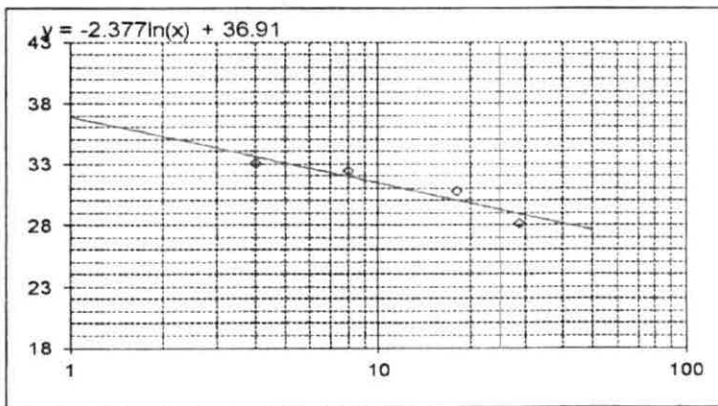
PRUEBA No	CAPS No	No GOLPES	PESOCAPS - SUELO HUM gr	PESOCAPS - SUELO SECO gr	PESO DE AGUA gr	PESO DE TARA gr	PESO DE SUELO SECO gr	CONTENIDO DE AGUA (W) %
1	1	29	22.51	19.36	3.15	8.18	11.18	28.18
2	2	18	23.64	20.69	2.95	11.10	9.59	30.76
3	3	8	24.98	21.50	3.48	10.79	10.71	32.49
4	4	4	23.67	20.36	3.31	10.36	10.00	33.10

LIMITE PLASTICO

1	5		13.85	13.32	0.53	10.23	3.09	17.15
2	6		13.67	13.20	0.47	10.42	2.78	16.91
							PROMEDIO	17.03

HUMEDAD NATURAL

1	4		91.16	78.25	12.91	23.06	55.19	23.39
2	5		92.27	81.00	11.27	22.11	58.89	19.14
							PROMEDIO	21.26



$W =$ 23.39
 $W_L =$ 29.26
 $W_{PL} =$ 17.03
 $I_p =$ 12.23

$$C_u = \frac{W_L - W_P}{I_p} = \underline{0.48}$$

$$f_w = \underline{5.72}$$

$$T_H = \frac{I_p}{f_w} = \underline{2.14}$$

CLASIFICACION SUCS
CL

Programa **Ing. Javier Alvarado**
IG. JAVIER ALVARADO
 Operador: **Guillermo Lira A.**
 Capturo: **Alfredo Raya Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACIÓN	CALLE JUAREZ No1			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
KILOMETRO				PROFUNDIDAD:	
MUESTREO	ALTERADA				
MUESTRA No.	8 y 7	SONDEO N°	SPT NUM. 1		
DESCRIPCIÓN	Limo arcilloso con arena fina color café				

LIMITE LIQUIDO

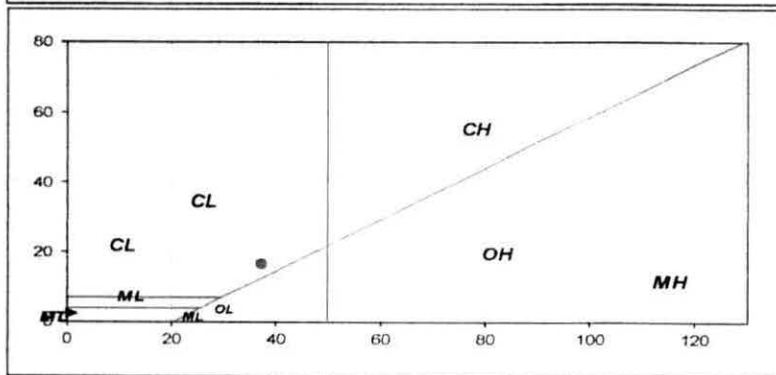
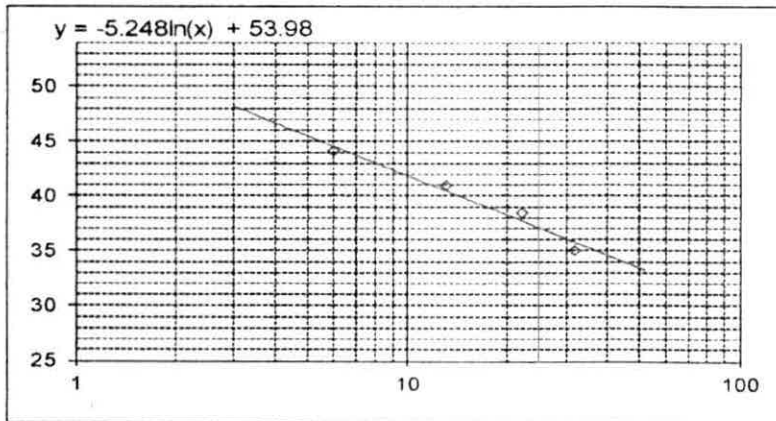
PRUEBA No	CAPS No	No GOLPES	PESO CAPS + SUELO HUM gr	PESO CAPS + SUELO SECO gr	PESO DE AGUA gr	PESO DE TARA gr	PESO DE SUELO SECO gr	CONTENIDO DE AGUA (W) %
1	7	32	24.53	20.86	3.67	10.38	10.48	35.02
2	8	22	22.69	19.45	3.24	11.02	8.43	38.43
3	9	13	21.85	18.96	2.89	11.92	7.04	41.05
4	10	6	23.16	19.32	3.84	10.62	8.70	44.14

LIMITE PLASTICO

1	11	13.38	12.89	0.49	10.55	2.34	20.94	
2	12	13.29	12.84	0.45	10.50	2.34	19.23	
							PROMEDIO	20.09

HUMEDAD NATURAL

1	6	75.80	65.72	10.08	22.56	43.16	23.35	
2	7	78.36	67.43	10.93	23.12	44.31	24.67	
							PROMEDIO	24.01



W _n	23.35
W _L	37.09
W _P	20.09
I _P	17.00

$$C_u = \frac{W_L - W_P}{I_P} = 0.81$$

$$f_w = 12.54$$

$$T_w = \frac{I_P}{f_w} = 1.36$$

CLASIFICACION SUCS
CL

Programa: Ing. Javier Alvarado
IG. JAVIER ALVARADO

Operador: **Guillermo Lira A.**

Capturo: **Alfredo Raya Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITES DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACIÓN	CALLE JUAREZ No1				
KILOMETRO					
MUESTREO	ALTERADA			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
MUESTRA No.	8 y 9	SONDEO N°	SPT NUM 1	PROFUNDIDAD:	
DESCRIPCIÓN	Limo arenoso fino color café				

LIMITE LIQUIDO

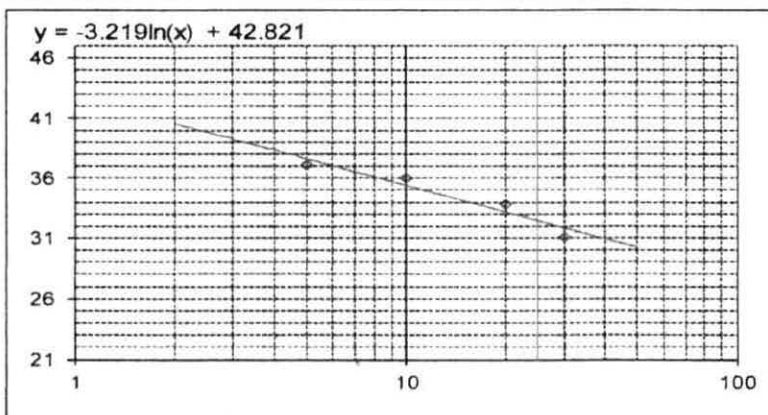
PRUEBA No	CAPS No	No GOLFES	PESOCAPS +		PESO DEL	PESODE	PESO DEL	CONTENIDO DE
			SUELO HUM gr	SUELO SECO gr	AGUA gr	TARA gr	SUELO SECO gr	AGUA (W) %
1	13	30	22.61	20.02	2.59	11.70	8.32	31.13
2	14	20	23.87	20.39	3.48	10.11	10.28	33.85
3	15	10	22.59	19.32	3.27	10.23	9.09	35.97
4	16	5	24.36	20.62	3.74	10.55	10.07	37.14

LIMITE PLASTICO

1	17		13.51	13.08	0.43	10.65	2.43	17.70
2	18		14.63	14.37	0.26	12.96	1.41	18.44
							PROMEDIO	18.07

HUMEDAD NATURAL

1	8		91.39	80.78	10.61	22.00	58.78	18.05
2	9		70.26	59.68	10.58	22.81	36.87	28.70
							PROMEDIO	23.37



$W =$ 18.05

$W_L =$ 32.46

$W_P =$ 18.07

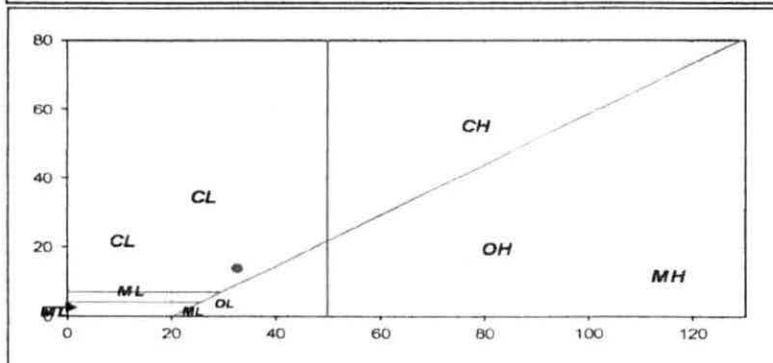
$I_P =$ 14.39

$$C_u = \frac{W_L - W_P}{I_P} = \underline{1.00}$$

$f_w =$ 7.72

$$T_w = \frac{I_P}{f_w} = \underline{1.86}$$

CLASIFICACION SUCS
CL



Programa: **Ing. Javier Alvarado**
IG. JAVIER ALVARADO

Operador: **Guillermo Lira A.**

Capturo: **Alfredo Raya Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

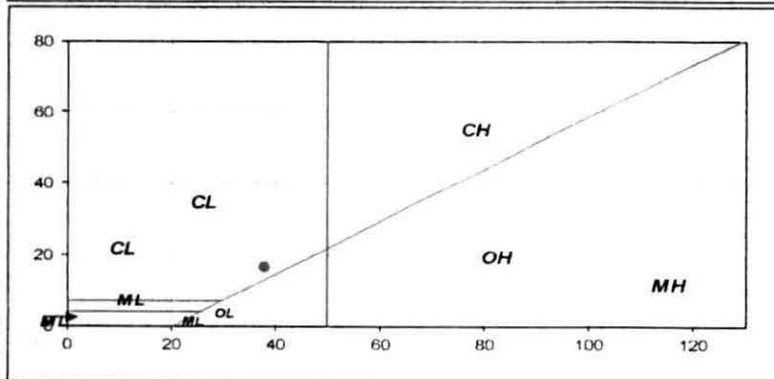
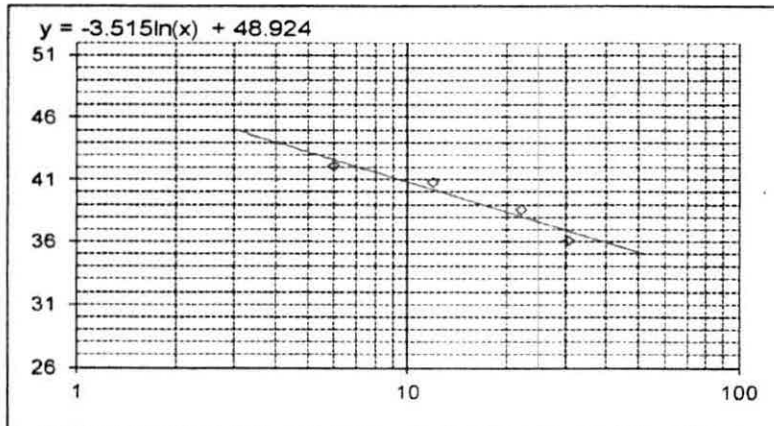
LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACIÓN	CALLE JUAREZ No1			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
KILOMETRO				PROFUNDIDAD:	6.00-6.60
MUESTREO	ALTERADA				
MUESTRA No.	11	SONDEO N°	SPT NUM 1		
DESCRIPCIÓN	Limo arcilloso con arena fina, color café				

LIMITE LIQUIDO									
PRUEBA No	CAPS No	No GOLFES	PESOCAPS -	PESOCAPS -	PESODEL	PESODE	PESODEL	CONTENIDO DE	
			SUELOHUM gr	SUELOSECO gr	AGUA gr	TARA gr	SUELOSECO gr	AGUA (W) %	
1	19	31	24.16	20.55	3.61	10.56	9.99	36.14	
2	20	22	23.61	20.08	3.53	10.94	9.14	38.62	
3	21	12	22.57	19.32	3.25	11.36	7.96	40.83	
4	22	6	22.98	19.55	3.43	11.41	8.14	42.14	

LIMITE PLASTICO									
1	23		13.48	13.11	0.37	11.29	1.82	20.33	
2	24		13.51	13.19	0.32	11.66	1.53	20.92	
							PROMEDIO	20.62	

HUMEDAD NATURAL									
1	11		96.98	79.47	17.51	22.42	57.05	30.69	



$W =$ 30.69
 $W_L =$ 37.61
 $W_P =$ 20.62
 $I_P =$ 16.99

$$C_u = \frac{W_L - W_P}{I_P} = \underline{0.41}$$

$$f_w = \underline{8.41}$$

$$T_w = \frac{I_P}{f_w} = \underline{2.02}$$

CLASIFICACION SUCS:
CL

Programa: **Ing. Javier Alvarado**

Operador: **Guillermo Lira A.**

Capturo: **Alfredo Raya Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACIÓN	CALLE JUAREZ No1			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
KILOMETRO				PROFUNDIDAD:	7.20-7.50
MUESTREO	ALTERADA				
MUESTRA No.	13	SONDEO N°	SPT NUM 1		
DESCRIPCION	Limo arenoso fino color café				

LIMITE LIQUIDO

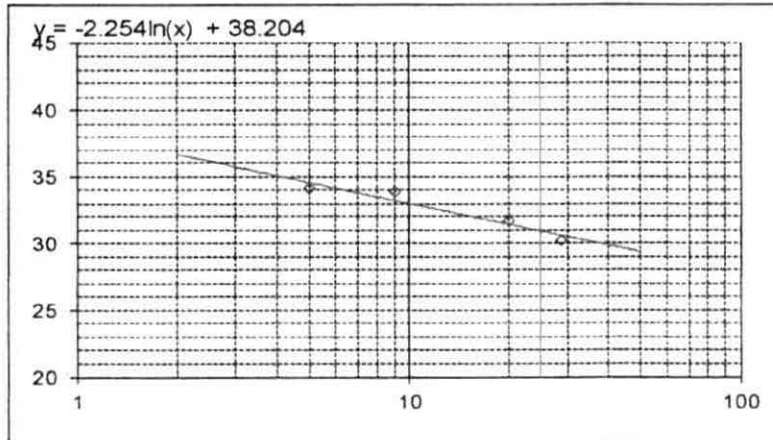
PRUEBA No.	CAPS No.	No GOLFES	PESOCAPS+	PESOCAPS+	PESODEL	PESODE	PESODEL	CONTENIDO DE
			SUELO HUM gr	SUELO SECO gr	AGUA gr	TARA gr	SUELO SECO gr	AGUA (W) %
1	25	29	21.52	19.18	2.34	11.43	7.75	30.19
2	26	20	23.68	20.62	3.06	10.97	9.65	31.71
3	27	9	24.81	21.64	3.17	12.29	9.35	33.90
4	28	5	22.51	19.65	2.86	11.26	8.39	34.09

LIMITE PLASTICO

1	29	13.72	13.38	0.34	11.48	1.90	17.89	
2	30	20.59	20.27	0.32	18.51	1.76	18.18	
PROMEDIO								18.04

HUMEDAD NATURAL

1	13	96.98	82.34	14.64	22.92	59.42	24.64
---	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------



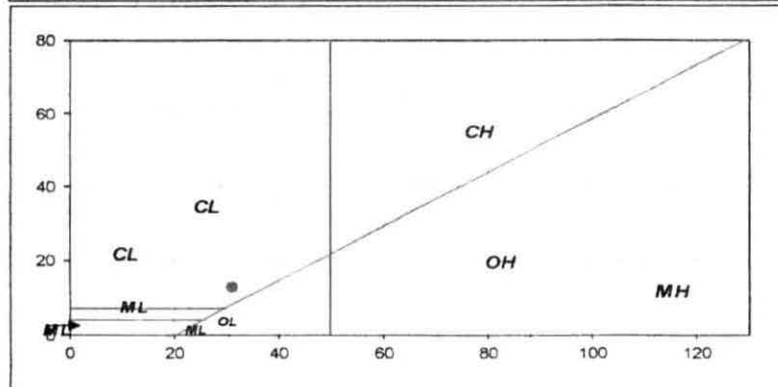
W =	24.64
W _L =	30.95
W _P =	18.04
I _p =	12.91

$$C_u = \frac{W_L - W_P}{I_p} = 0.49$$

$$f_w = 5.10$$

$$T_w = \frac{I_p}{f_w} = 2.53$$

CLASIFICACION SUCS
CL



Programa: **Ing. Javier Alvarado**

Operador: **Guillermo Lira A.**

Capturo: **Alfredo Raye Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACIÓN	CALLE JUAREZ No1			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
KILOMETRO				PROFUNDIDAD:	1.80-2.50
MUESTREO	ALTERADA				
MUESTRA No.	4 Y 5	SONDEO N°	SPT NUM 1		
DESCRIPCION	Arena fina limosa color café				

LIMITE LIQUIDO

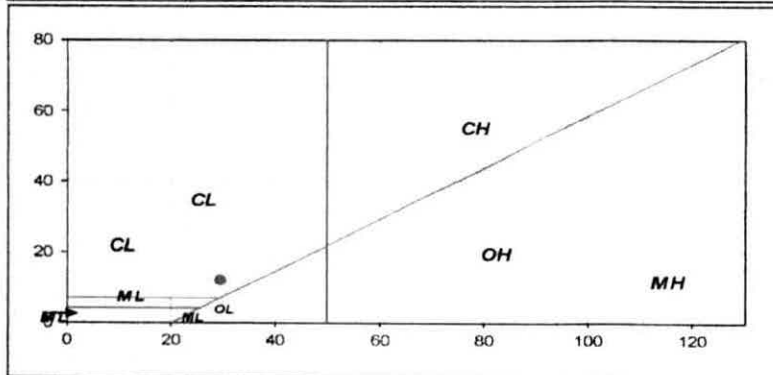
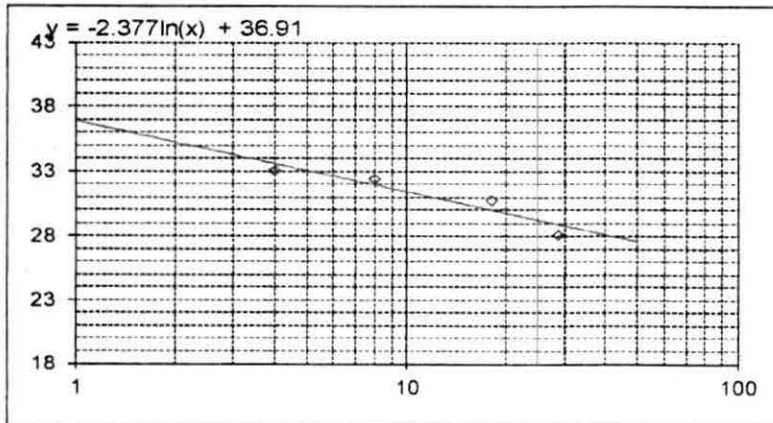
PRUEBA No	CAPS. No.	No. GOLPES	PESOCAPS+	PESOGAPS+	PESODEL	PESODE	PESODEL	CONTENIDO DE
			SUELOHUM gr	SUELOSECO gr	AGUA gr	TARA gr	SUELOSECO gr	AGUA (W) %
1	1	29	22.51	19.36	3.15	8.18	11.18	28.18
2	2	18	23.64	20.69	2.95	11.10	9.59	30.76
3	3	8	24.98	21.50	3.48	10.79	10.71	32.49
4	4	4	23.67	20.36	3.31	10.36	10.00	33.10

LIMITE PLASTICO

PRUEBA No	CAPS. No.	No. GOLPES	PESOCAPS+	PESOGAPS+	PESODEL	PESODE	PESODEL	CONTENIDO DE
			SUELOHUM gr	SUELOSECO gr	AGUA gr	TARA gr	SUELOSECO gr	AGUA (W) %
1	5		13.85	13.32	0.53	10.23	3.09	17.15
2	6		13.67	13.20	0.47	10.42	2.78	16.91
							PROMEDIO	17.03

HUMEDAD NATURAL

PRUEBA No	CAPS. No.	No. GOLPES	PESOCAPS+	PESOGAPS+	PESODEL	PESODE	PESODEL	CONTENIDO DE
			SUELOHUM gr	SUELOSECO gr	AGUA gr	TARA gr	SUELOSECO gr	AGUA (W) %
1	4		91.16	78.25	12.91	23.06	55.19	23.39
2	5		92.27	81.00	11.27	22.11	58.89	19.14
							PROMEDIO	21.26



W = 23.39

W_L = 29.26

W_p = 17.03

I_p = 12.23

$$C_u = \frac{W_L - W_p}{I_p} = 0.48$$

f_w = 5.72

$$T_w = \frac{I_p}{f_w} = 2.14$$

CLASIFICACION SUCS
CL

Programa: Ing. Javier Alvarado
IG. JAVIER ALVARADO

Operador: **Guillermo Lira A.**

Capturo: **Alfredo Raya Z.**

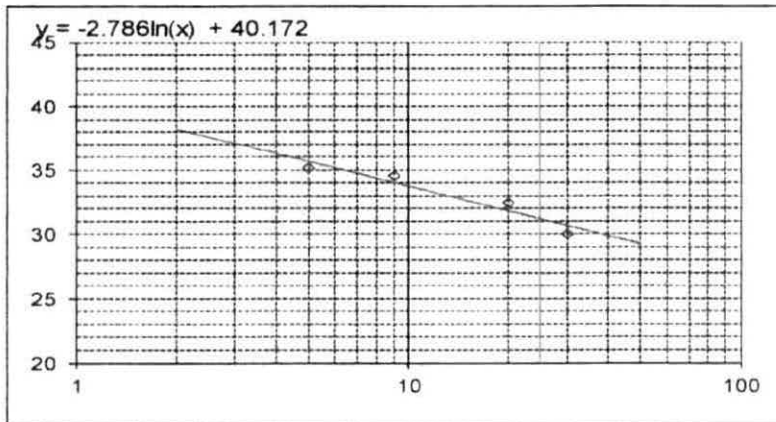


ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITES DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACION	CALLE JUAREZ No1			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
KILOMETRO				PROFUNDIDAD:	8.40-9.00
MUESTREO	ALTERADA				
MUESTRA No.	15	SONDEO N°	SPT NUM 1		
DESCRIPCION	Limo arenoso fino color café				

LIMITE LIQUIDO									
PRUEBA No.	CAPS No.	No GOLPES	PESO CAPS + SUELO HUM gr	PESO CAPS + SUELO SECO gr	PESO DEL AGUA gr	PESO DE TARA gr	PESO DEL SUELO SECO gr	CONTENIDO DE AGUA (W) %	
1	31	30	22.69	20.02	2.67	11.14	8.88	30.07	
2	32	20	21.88	19.41	2.47	11.79	7.62	32.41	
3	33	8	23.54	20.41	3.13	11.36	9.05	34.59	
4	34	5	24.75	21.35	3.40	11.69	9.66	35.20	
LIMITE PLASTICO									
1	35		14.29	13.99	0.30	12.28	1.71	17.54	
2	36		11.58	11.10	0.48	8.32	2.78	17.27	
							PROMEDIO	17.41	
HUMEDAD NATURAL									
1	15		96.78	83.13	13.65	22.51	60.62	22.52	



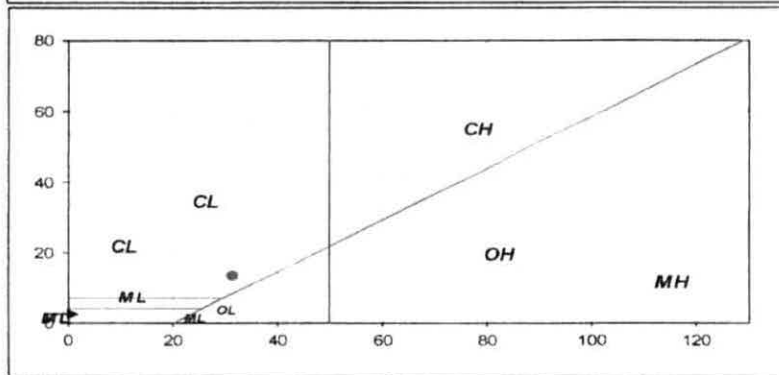
$W =$ 22.52
 $W_L =$ 31.21
 $W_{pL} =$ 17.41
 $I_{pL} =$ 13.80

$$C_u = \frac{W_L - W}{I_p} = \underline{0.63}$$

$$f_w = \underline{6.59}$$

$$T_w = \frac{I_p}{f_w} = \underline{2.09}$$

CLASIFICACION SUCS
CL



Programa: **Ing. Javier Alvarado**
 Operador: **Guillermo Lira A.**
 Capturo: **Alfredo Raya Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACIÓN	CALLE JUAREZ No1			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
KILOMETRO	ALTERADA			PROFUNDIDAD:	10.80-11.40
MUESTRO	19	SONDEO N°	SPT NUM 1		
MUESTRA No.	19	SONDEO N°	SPT NUM 1	PROFUNDIDAD:	10.80-11.40
DESCRIPCION	Limo arenoso fino color café				

LIMITE LIQUIDO

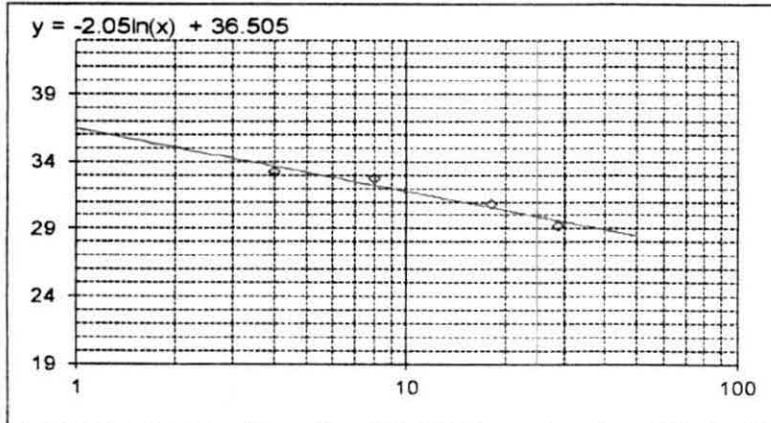
PRUEBA No	CAPS No.	No. GOLPES	PESOCAPS + SUELO HUM gr	PESOCAPS + SUELO SECO gr	PESODEL AGUA gr	PESODE TARA gr	PESODEL SUELO SECO gr	CONTENIDO DE AGUA (W) %
1	37	29	24.98	21.93	3.05	11.48	10.45	29.19
2	38	18	22.65	20.13	2.52	11.97	8.16	30.88
3	39	8	21.46	19.09	2.37	11.86	7.23	32.78
4	40	4	22.83	20.41	2.42	13.13	7.28	33.24

LIMITE PLASTICO

1	41	13.45	13.12	0.33	11.27	1.85	17.84
2	42	13.69	13.27	0.42	11.04	2.23	18.83
						PROMEDIO	18.34

HUMEDAD NATURAL

1	19	96.25	77.71	18.54	22.07	55.64	33.32
---	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------



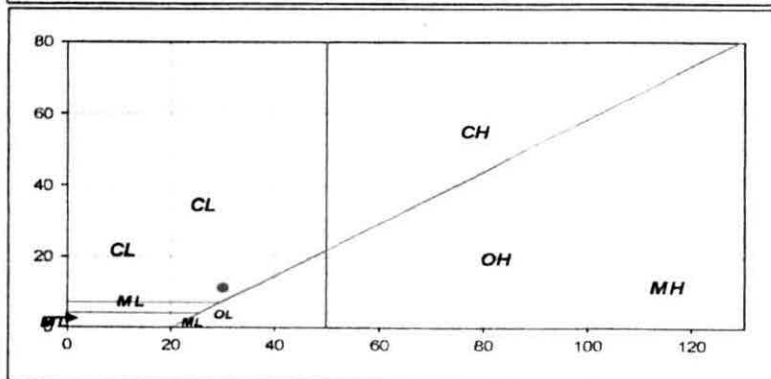
$W =$ 33.32
 $W_L =$ 29.91
 $W_P =$ 18.34
 $I_p =$ 11.57

$$C_u = \frac{W_L - W_P}{I_p} = \underline{-0.29}$$

$$f_w = 4.71$$

$$T_w = \frac{I_p}{f_w} = \underline{2.46}$$

CLASIFICACION SUCS:
CL



Programa: **Ing. Javier Alvarado**

Operador: **Guillermo Lira A.**

Capturo: **Alfredo Raya Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACIÓN	CALLE JUAREZ No1			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
KILOMETRO				PROFUNDIDAD:	
MUESTREO	ALTERADA				
MUESTRA No.	22y23	SONDEO N°	SPT NUM 1		
DESCRIPCIÓN	Limo arenoso color café				

LIMITE LIQUIDO

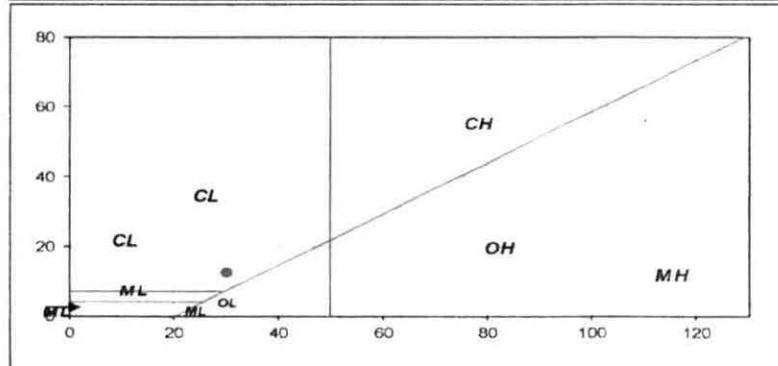
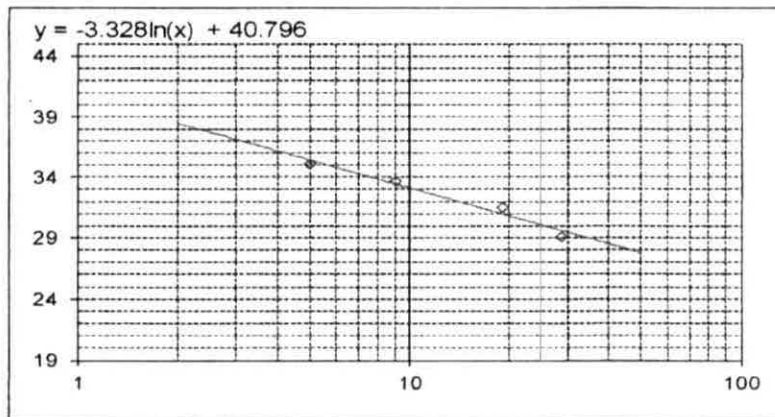
PRUEBA No	CAPS No	No GOLPES	PESOCAPS + SUELO HUM gr	PESOCAPS + SUELO SECO gr	PESODEL AGUA gr	PESODE TARA gr	PESODEL SUELO SECO gr	CONTENIDO DE AGUA (W) %
1	43	29	21.66	19.29	2.37	11.15	8.14	29.12
2	44	19	24.85	21.66	3.19	11.54	10.12	31.52
3	45	9	23.96	20.70	3.26	11.03	9.67	33.71
4	46	5	22.16	19.66	2.50	12.55	7.11	35.16

LIMITE PLASTICO

1	47		13.44	13.10	0.34	11.12	1.98	17.17
2	48		14.27	13.97	0.30	12.29	1.68	17.86
							PROMEDIO	17.51

HUMEDAD NATURAL

1	22		94.99	81.72	13.27	25.52	56.20	23.61
2	23		92.64	80.33	12.31	26.65	53.68	22.93
							PROMEDIO	23.27



W =	23.61
W _L =	30.08
W _P =	17.51
I _P =	12.57

$$C_u = \frac{W_L - W_P}{I_P} = \frac{30.08 - 17.51}{12.57} = 0.51$$

$$t_w = 7.92$$

$$T_{II} = \frac{I_P}{f_w} = \frac{12.57}{7.92} = 1.59$$

CLASIFICACION SUCS
CL

Ing. Javier Alvarado
Programa: **IG. JAVIER ALVARADO**
Operador: **Guillermo Lira A.**
Capturo: **Alfredo Raya Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	ACOLMAN ESTADO DE MEXICO			FECHA DE RECIBIDO:	
UBICACION	CALLE JUAREZ No1			FECHA DE INFORME:	OCTUBRE DE 2015
KILOMETRO				PROFUNDIDAD:	
MUESTREO	ALTERADA				
MUESTRA No.	24 y 25	SONDEO N°	SPT NUM 1		
DESCRIPCION	Toba limo arenosa color café				

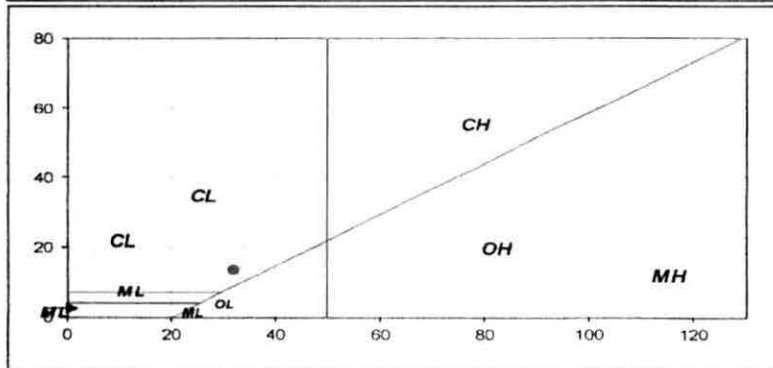
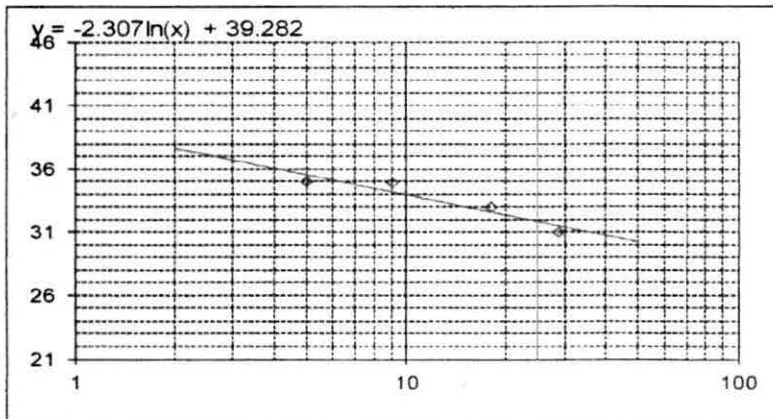
LIMITE LIQUIDO

PRUEBA No	CAPS No	No GOLPES	PESOCAPS +		PESODEL		PESODEL		CONTENIDO DE	
			SUELOHUM gr	SUELOSECO gr	AGUA gr	TARA gr	SUELOSECO gr	AGUA (W) %		
1	49	29	24.59	21.64	2.95	12.13	9.51	31.02		
2	50	18	23.70	20.82	2.88	12.09	8.73	32.99		
3	51	9	22.93	19.91	3.02	11.25	8.66	34.87		
4	52	5	23.42	20.32	3.10	11.47	8.85	35.03		

LIMITE PLASTICO

1	53		13.41	13.10	0.31	11.40	1.70	18.24	
2	54		15.52	15.16	0.36	13.12	2.04	17.65	
							PROMEDIO	17.94	

1	24		97.25	80.60	16.65	26.25	54.35	30.63	
2	25		99.13	84.10	15.03	25.94	58.16	25.84	
							PROMEDIO	28.24	



$W =$ 30.63
 $W_L =$ 31.86
 $W_P =$ 17.94
 $I_P =$ 13.92

$$C_u = \frac{W_L - W_P}{I_P} = \underline{0.09}$$

$$f_{LN} = \underline{5.25}$$

$$I_{H'} = \frac{I_P}{f_H} = \underline{2.65}$$

CLASIFICACION SUCS
CL

Ing. JAVIER ALVARADO
Programa: IG. JAVIER ALVARADO
 Operador: **Guillermo Lira A.**
 Capturo: **Alfredo Raya Z.**



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Laboratorio de Mecánica de Suelos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: A COLMAN ESTADO DE MEXICO
 Ubicación: CALLE JUÁREZ No 1
 Sondeo: SPT Num.1
 Profundidad: 6 00-6 60
 Kilometraje:

Muestra: Num. 11 Alterada
 Fecha: OCTUBRE DEL 2015

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4

Análisis efectuado con la muestra total de 222.64 gr

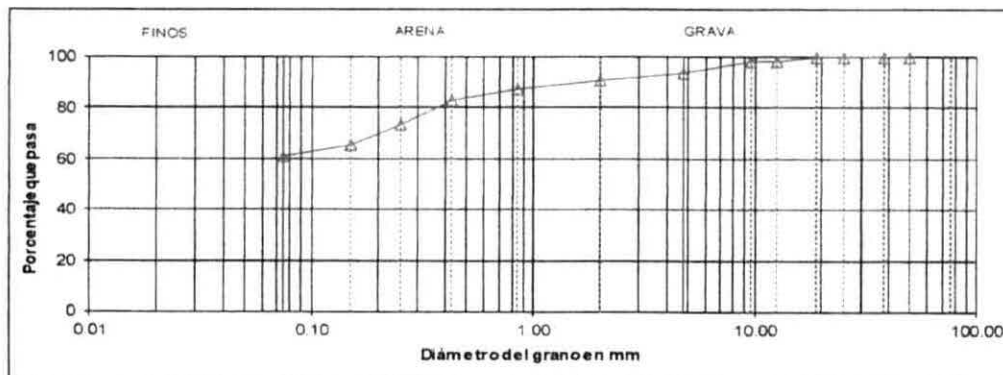
MALLA No.	ABERTURA mm	PESO SUELO RETENIDO gr	PORCENTAJE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
2"	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/4"	109.38	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	178.69	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	92.14	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	8.04	4.45	2.00	2.00	98.00
3/8"	10.64	0.00	0.00	2.00	98.00
Nº. 4	5.19	9.85	4.42	6.42	93.58
Pasa Nº. 4	-----	208.34	93.58	-----	-----
Suma	-----	222.64	100.00	-----	-----

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4

Análisis efectuado con muestra parcial de: 208.34 gr

MALLA No.	ABERTURA mm	PESO SUELO RETENIDO gr	PORCENTAJE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
10	2.000	6.45	2.90	9.32	90.68
20	0.850	7.81	3.51	12.83	87.17
40	0.425	9.82	4.41	17.24	82.76
60	0.250	20.66	9.28	26.52	73.48
100	0.150	17.04	7.65	34.17	65.83
200	0.075	10.35	4.65	38.82	61.18
Pasa 200	-----	136.21	61.18	100.00	0.00
Suma	-----	208.34	93.58	-----	-----

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



D10 -
 D30 -
 D60 -
 0.075



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Proyecto: ACOLMAN ESTADO DE MEXICO
Sondeo: SPT Num.1

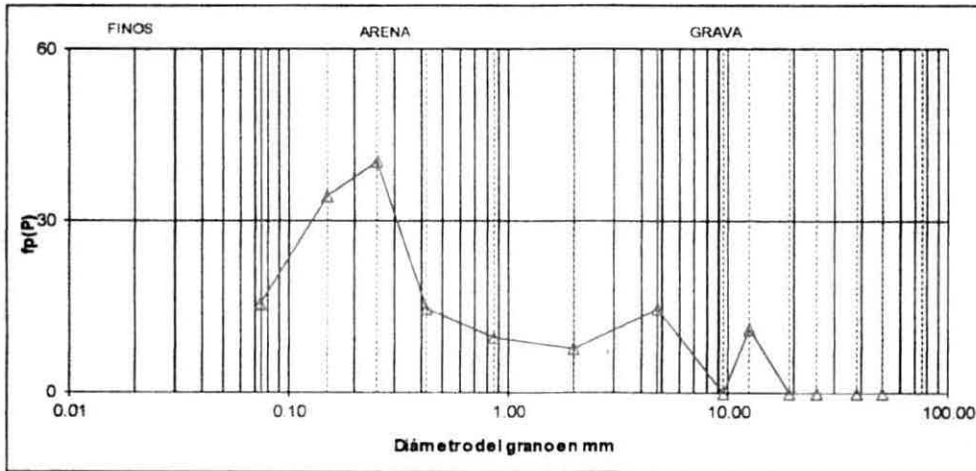
Profundidad: 6 00-6 60

Fecha: CTUBRE DEL 2015
Muestra: Núm. 11 Alterada

ANÁLISIS DE DENSIDAD DE FRECUENCIAS

MALLA	ABERTURA	PORCENTAJE QUE PASA	dp	d(log D)	fp(P)
No	mm	%	%	%	%
2"	50.00	100.00	----	----	----
1 1/2"	38.10	100.00	0.00	0.12	0.00
1"	25.00	100.00	0.00	0.18	0.00
3/4"	19.00	100.00	0.00	0.12	0.00
1/2"	12.50	98.00	2.00	0.18	10.99
3/8"	9.50	98.00	0.00	0.12	0.00
4	4.75	93.58	4.42	0.30	14.70
10	2.000	90.68	2.90	0.38	7.71
20	0.850	87.17	3.51	0.37	9.44
40	0.425	82.76	4.41	0.30	14.65
60	0.250	73.48	9.28	0.23	40.27
100	0.150	65.83	7.65	0.22	34.50
200	0.075	61.18	4.65	0.30	15.44
Pasa 200	----	0.00	0.00	----	----

GRÁFICA DE DENSIDAD DE FRECUENCIAS



TOTAL:	% Grava	6.42	PASA 4:	% Arena	34.62
	% Arena	32.40		% Finos	65.38
	% Finos	61.18			

D₁₀ = D₃₀ = D₆₀ = 0.08

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \dots \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}} = \dots$$

EL LABORATORISTA

EL JEFE DE LABORATORIO

V. B.

GUILLERMO LIRA A.

ALFREDO RAYA

ING. JAVIER ALVARADO

RANCHO DE LA LAGUNA No. 56 COL. SANTA CECILIA C.P. 04930 MEXICO D.F.
TELFAX 54-43-38-81



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Laboratorio de Mecánica de Suelos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: ACOLMAN ESTADO DE MEXICO
 Ubicación: CALLE JUAREZ No 1
 Sondeo: SPT Num 1
 Profundidad: 12.60-13.30
 Kilometraje:

Muestra: Num 22Y23 Alterada
 Fecha: OCTUBRE DEL 2015

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4

Análisis efectuado con la muestra total de: 131.85 gr

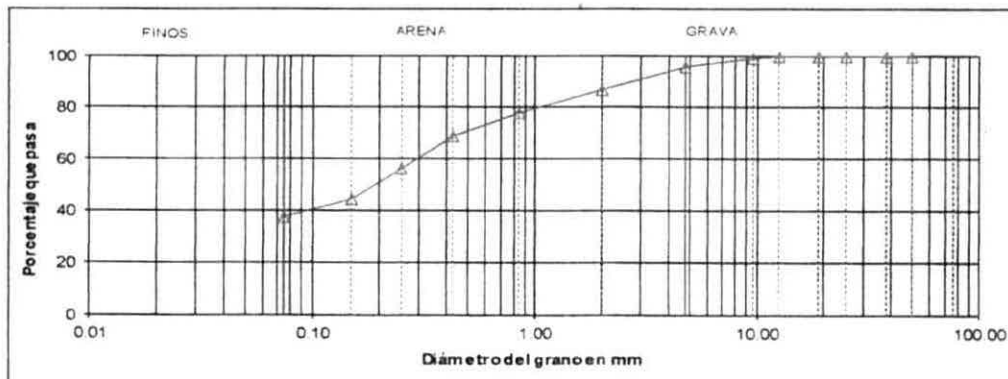
MALLA No	ABERTURA mm	PESO SUELO RETENIDO gr	PORCENTAJE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
2"	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	109.38	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	178.69	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	92.14	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	8.04	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	10.64	1.18	0.89	0.89	99.11
Nº. 4	5.19	4.33	3.28	4.18	95.82
Pasa Nº 4	-----	126.34	95.82	-----	-----
Suma	-----	131.85	100.00	-----	-----

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4

Análisis efectuado con muestra parcial de: 126.34 gr

MALLA No	ABERTURA mm	PESO SUELO RETENIDO gr	PORCENTAJE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
10	2.000	11.59	8.79	12.97	87.03
20	0.850	11.88	9.01	21.98	78.02
40	0.425	11.76	8.92	30.90	69.10
60	0.250	17.19	13.04	43.94	56.06
100	0.150	15.02	11.39	55.33	44.67
200	0.075	9.12	6.92	62.24	37.76
Pasa 200	-----	49.78	37.76	100.00	0.00
Suma	-----	126.34	95.82	-----	-----

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



D10 -
 D30 -
 D60 -
 0 300



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Proyecto: ACOLMAN ESTADO DE MEXICO
Sondeo: SPT Num 1

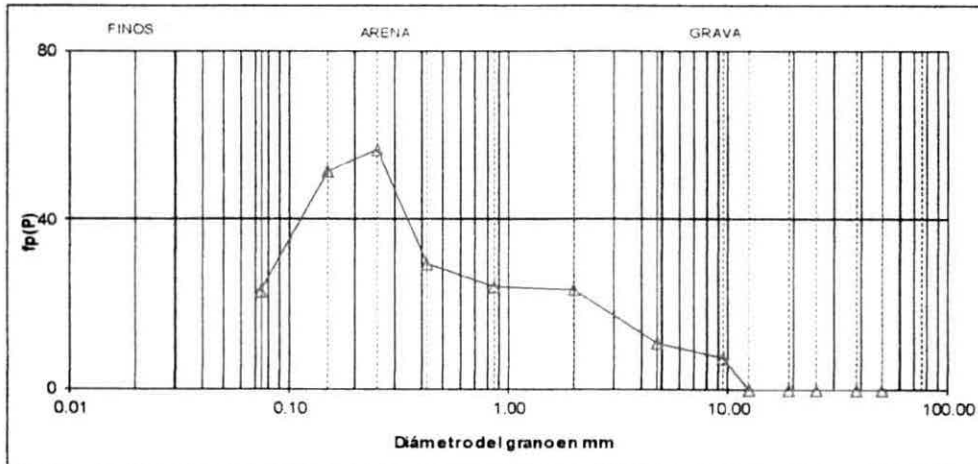
Profundidad: 12 60-13 30

Fecha: OCTUBRE DEL 2015
Muestra: Núm. 22Y23 Alterada

ANÁLISIS DE DENSIDAD DE FRECUENCIAS

MALLA	ABERTURA	PORCENTAJE	dp	d(log D)	fp(P)
No.	mm	QUE PASA	%	%	%
2"	50.00	100.00	-----	-----	-----
1 1/2"	38.10	100.00	0.00	0.12	0.00
1"	25.00	100.00	0.00	0.18	0.00
3/4"	19.00	100.00	0.00	0.12	0.00
1/2"	12.50	100.00	0.00	0.18	0.00
3/8"	9.50	99.11	0.89	0.12	7.51
4	4.75	95.82	3.28	0.30	10.91
10	2.000	87.03	8.79	0.38	23.40
20	0.850	78.02	9.01	0.37	24.25
40	0.425	69.10	8.92	0.30	29.63
60	0.250	56.06	13.04	0.23	56.57
100	0.150	44.67	11.39	0.22	51.35
200	0.075	37.76	6.92	0.30	22.98
Pasa 200	-----	0.00	0.00	-----	-----

GRÁFICA DE DENSIDAD DE FRECUENCIAS



TOTAL:	% Grava: 4.18	PASA 4:	% Arena: 60.60
	% Arena: 58.07		% Finos: 39.40
	% Finos: 37.76		

D₁₀ = _____ D₃₀ = _____ D₆₀ = 0.30

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{\quad}{\quad} \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}} = \frac{\quad}{\quad}$$

EL LABORATORISTA

EL JEFE DE LABORATORIO

V. B.

GUILLERMO LIRA A.

ALFREDO RAYA

ING. JAVIER ALVARADO



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Laboratorio de Mecánica de Suelos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: ACOLMAN ESTADO DE MEXICO
 Ubicación: CALLE JUÁREZ No 1
 Sondeo: SPT Num 1
 Profundidad: 13.80-14.53
 Kilometraje:

Muestra: Núm. 24 Y 25 Alterada
 Fecha: OCTUBRE DEL 2015

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4

Análisis efectuado con la muestra total de 112.39 gr

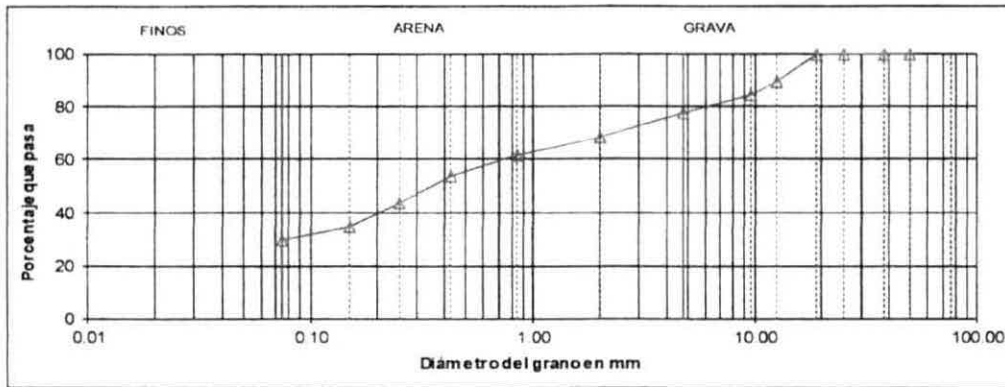
MALLA No.	ABERTURA mm	PESO SUELO RETENIDO gr	PORCENTAJE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
2"	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	109.38	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	178.69	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	92.14	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	8.04	11.59	10.31	10.31	89.69
3/8"	10.64	5.85	5.21	15.52	84.48
Nº. 4	5.19	7.52	6.69	22.21	77.79
Pasa Nº. 4	----	87.43	77.79	----	----
Suma	----	112.39	100.00	----	----

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4

Análisis efectuado con muestra parcial de: 87.43 gr

MALLA No.	ABERTURA mm	PESO SUELO RETENIDO gr	PORCENTAJE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
10	2.000	10.21	9.08	31.29	68.71
20	0.850	7.93	7.06	38.35	61.65
40	0.425	8.47	7.54	45.88	54.12
60	0.250	11.36	10.11	55.99	44.01
100	0.150	9.99	8.89	64.88	35.12
200	0.075	5.70	5.07	69.95	30.05
Pasa 200	----	33.77	30.05	100.00	0.00
Suma	----	87.43	77.79	----	----

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



RANCHO DE LA LAGUNA No. 56 COL. SANTA CECILIA C.P. 04930 MEXICO D.F.
 TELFAX 54-43-38-81



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Proyecto: ACOLMAN ESTADO DE MEXICO
Sondeo: SPT Num.1

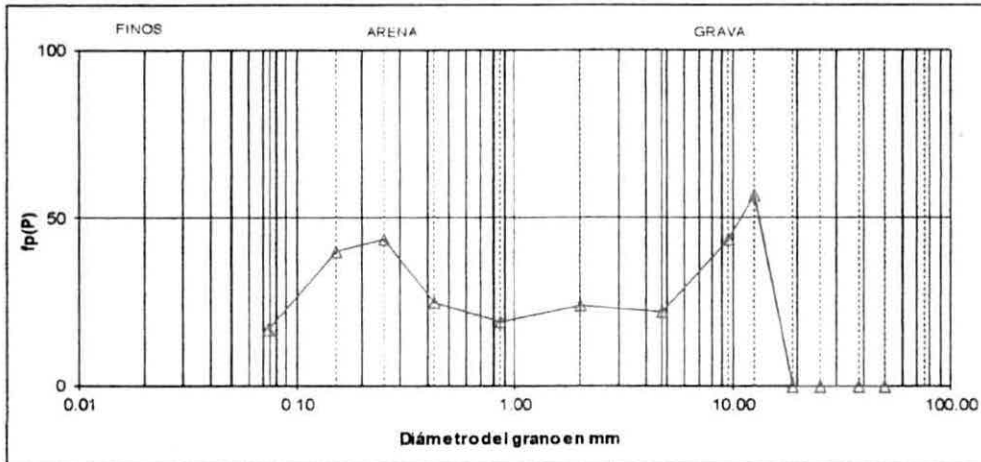
Profundidad: 13.80-14.53

Fecha: OCTUBRE DEL 2015
Muestra: Núm. 24 Y 25 Alterada

ANÁLISIS DE DENSIDAD DE FRECUENCIAS

MALLA	ABERTURA	PORCENTAJE QUE PASA	dp	d(log D)	fp(P)
No.	mm	%	%	%	%
2"	50.00	100.00	----	----	----
1 1/2"	38.10	100.00	0.00	0.12	0.00
1"	25.00	100.00	0.00	0.18	0.00
3/4"	19.00	100.00	0.00	0.12	0.00
1/2"	12.50	89.69	10.31	0.18	56.71
3/8"	9.50	84.48	5.21	0.12	43.67
4	4.75	77.79	6.69	0.30	22.23
10	2.000	68.71	9.08	0.38	24.18
20	0.850	61.65	7.06	0.37	18.99
40	0.425	54.12	7.54	0.30	25.03
60	0.250	44.01	10.11	0.23	43.86
100	0.150	35.12	8.89	0.22	40.07
200	0.075	30.05	5.07	0.30	16.85
Pasa 200	----	0.00	0.00	----	----

GRÁFICA DE DENSIDAD DE FRECUENCIAS



TOTAL:	% Grava: 22.21	PASA 4:	% Arena: 61.37
	% Arena: 47.74		% Finos: 38.63
	% Finos: 30.05		

$D_{10} =$ $D_{50} =$ 0.08 $D_{90} =$ 0.85

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \dots \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}} = \dots$$

EL LABORATORISTA

EL JEFE DE LABORATORIO

V. B.

GUILLERMO LIRA A.

ALFREDO RAYA

ING. JAVIER ALVARADO



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

ANEXO 3
REPORTE FOTOGRAFICO



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

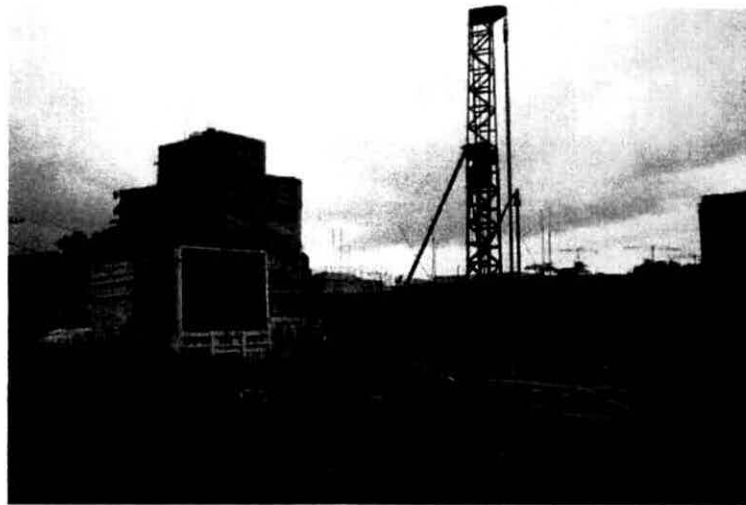


FOTO. 1 Arribo del equipo de exploración



FOTO. 2 Muestreo mediante SPT-1



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.



FOTO. 3 Realización del pozo a cielo abierto PCA-1



FOTO. 4 Obtención de muestras en el PCA-1



ALRA INGENIERIA Y
CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

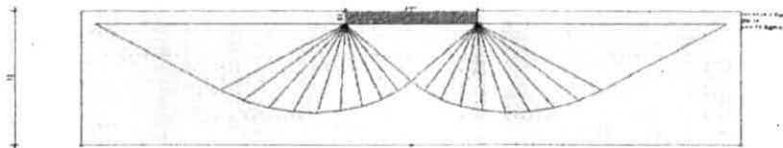
ANEXO 4
MEMORIA DE CÁLCULO



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

CAPACIDAD DE CARGA

Se propone un mecanismo de falla planteado por Prandtl.

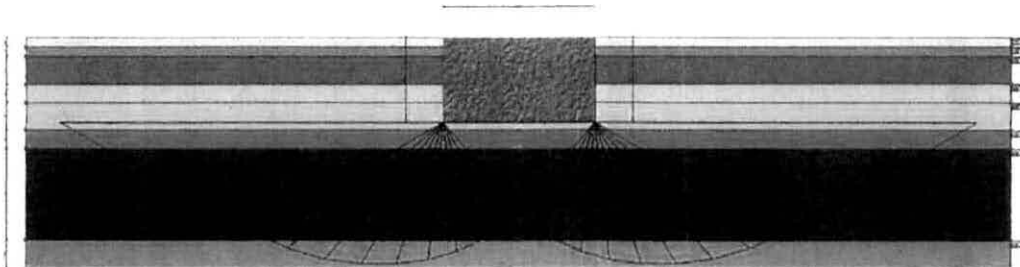


Se evalúan cuatro criterios para obtener la capacidad de carga.

- 1) Criterio de Hansen
- 2) Criterio de Terzaghi
- 3) Criterio de Meyerhof
- 4) Criterio de Vesic.

TIPO DE CIMENTACION

Losa para tanques se propuso una cimentación desplantada a 5.50 m de profundidad.



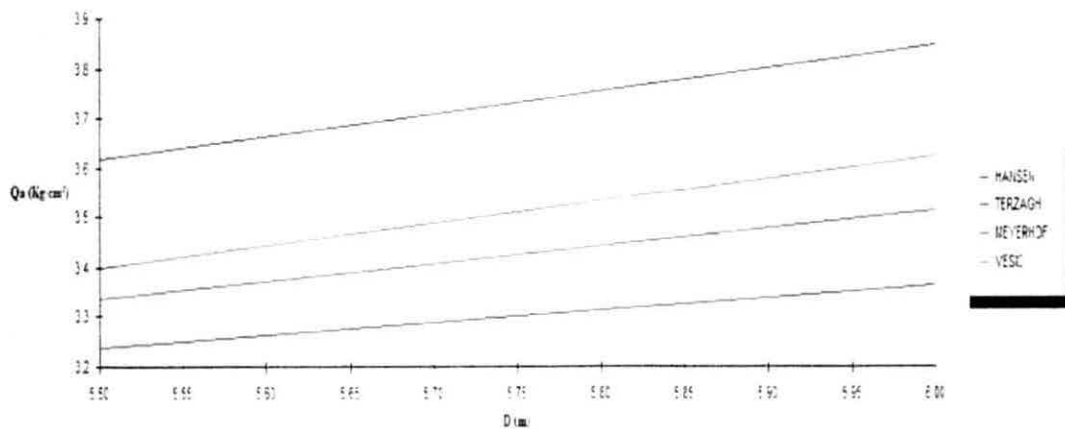
A continuación se muestran las gráficas obtenidas mediante los criterios mencionados:



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

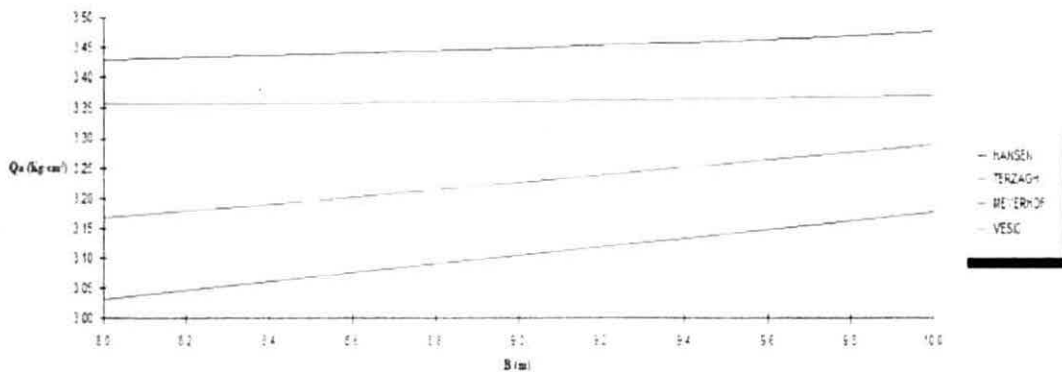
Gráfica profundidad-capacidad admisible

Diagrama D-Qadm... B x L = 8.0 x 8.0 m



Gráfica ancho de base-capacidad admisible

Diagrama B-Qadm... L = 10.88 m D = 5.5 m

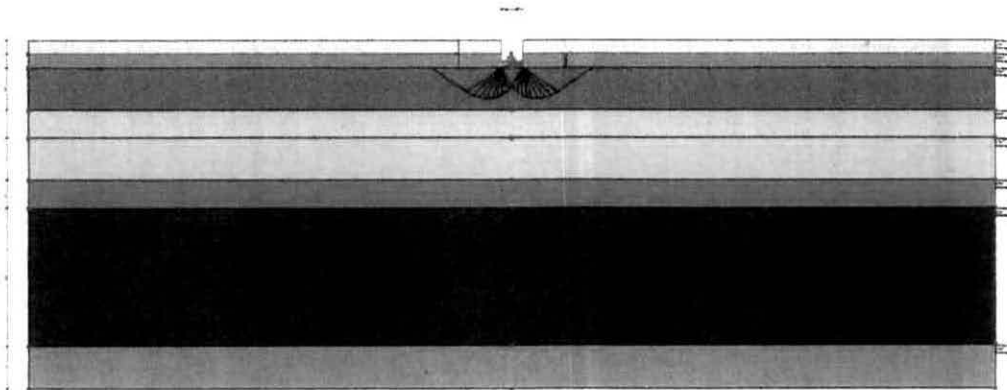




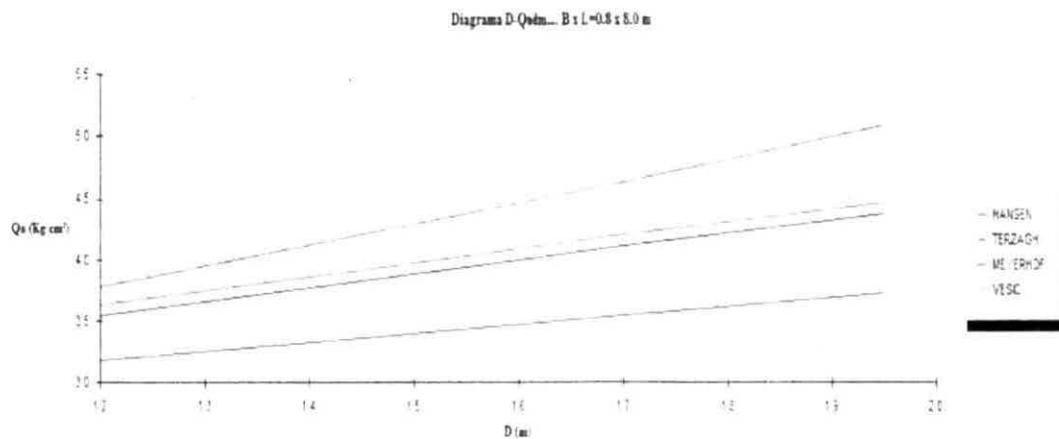
ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Para efectuar el análisis de capacidad de carga y asentamientos para la zona de oficinas administrativas, se propuso una cimentación por medio de zapatas corridas, desplantadas a 1.20 m de profundidad.

A continuación se muestran las gráficas obtenidas mediante los criterios mencionados:



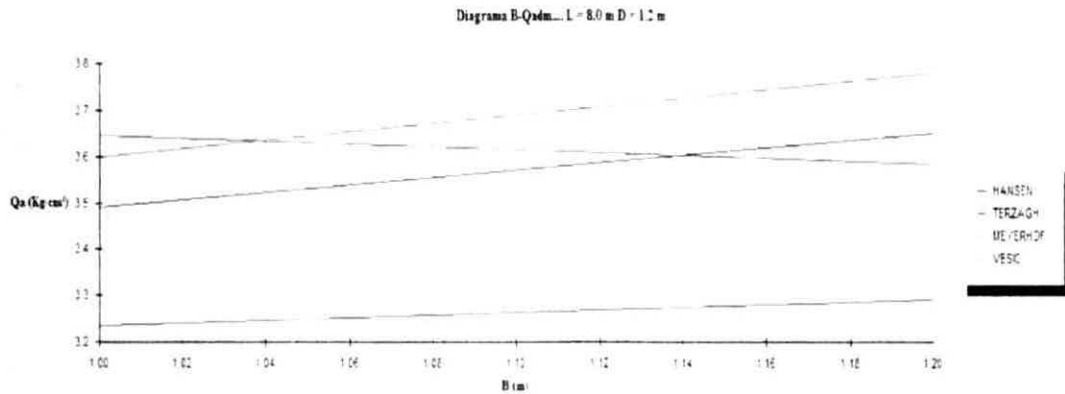
Gráfica profundidad-capacidad admisible





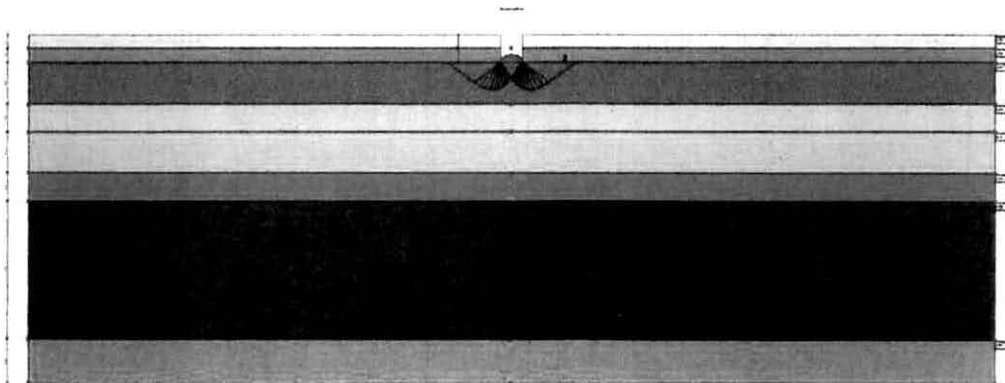
ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Gráfica ancho de base-capacidad admisible



Para efectuar el análisis de capacidad de carga y asentamientos para la zona de despacho, se propuso una cimentación por medio de zapatas aisladas, desplantadas a 1.20 m de profundidad.

A continuación se muestran las gráficas obtenidas mediante los criterios mencionados:

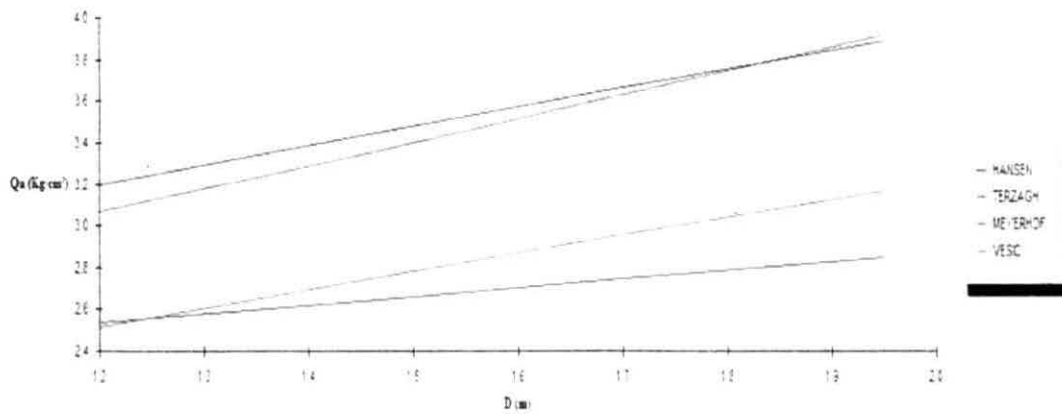




ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

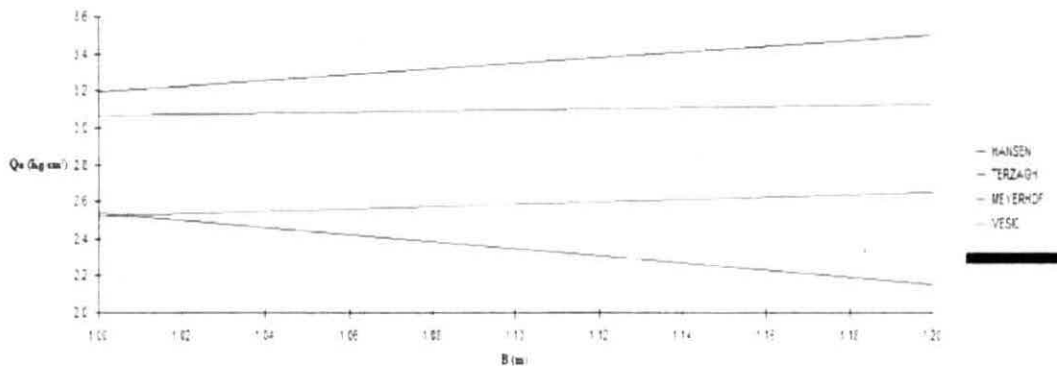
Gráfica profundidad-capacidad admisible

Diagrama D-Qadm... B x L = 1.0 x 1.0 m



Gráfica ancho de base-capacidad admisible

Diagrama B-Qadm... L = 1.0 m D = 1.0 m





ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS

Los asentamientos de una cimentación rectangular de dimensiones B×L puesta en la superficie de un semiespacio elástico se pueden calcular con base en una ecuación basada en la teoría de la elasticidad (Timoshenko e Goodier (1951)):

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_s} \left(I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2 \right) I_F \quad (1)$$

donde:

q_0 = Intensidad de la presión de contacto

B' = Mínima dimensión del área reactiva,

E e μ = Parámetros elásticos del terreno.

I_1 = Coeficientes de influencia dependientes de: L' B' , espesor del estrato H ,
coeficiente de Poisson μ , profundidad del nivel de cimentación D ;

Los coeficientes I_1 y I_2 se calculan utilizando las ecuaciones de *Steinbrenner (1934)* (V. Bowles), en función de la relación $L' B'$ y H/B , utilizando $B' = B/2$ y $L' = L/2$ para los coeficientes relativos al centro y $B' = B$ y $L' = L$ para los coeficientes relativos al borde.

El coeficiente de influencia I_F deriva de las ecuaciones de *Fox (1948)*, que indican el asentamiento se reduce con la profundidad en función del coeficiente de *Poisson* y de la relación L/B .

Para simplificar la ecuación (1) se introduce el coeficiente I_S :

$$I_S = I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2$$

El asentamiento del estrato de espesor H vale:

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_s} I_S I_F$$



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Para aproximar mejor los asentamientos se subdivide la base de apoyo de manera que el punto se encuentre en correspondencia con un ángulo externo común a varios rectángulos. En la práctica se multiplica por un factor igual a 4 para el cálculo de los asentamientos en el centro y por un factor igual a 1 para los asentamientos en el borde.

ASENTAMIENTOS LOSA PARA TANQUES

Coefficiente de influencia I1	0.5
Coefficiente de influencia I2	0.02
Coefficiente de influencia Is	0.44
<hr/>	
Asiento al centro de la cimentación	21.76 mm
Asiento al borde	9.61 mm

ASENTAMIENTOS ZONA ADMINISTRATIVA

Coefficiente de influencia I1	0.5
Coefficiente de influencia I2	0.02
Coefficiente de influencia Is	0.44
<hr/>	
Asiento al centro de la cimentación	17.4 mm
Asiento al borde	7.69 mm

ASENTAMIENTOS ZONA ISLAS DE DESPACHO ASIENTOS ELÁSTICOS

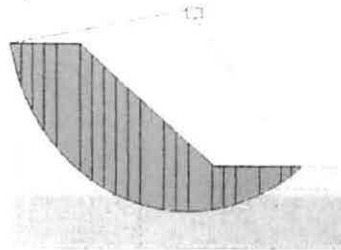
Coefficiente de influencia I1	0.5
Coefficiente de influencia I2	0.02
Coefficiente de influencia Is	0.44
<hr/>	
Asiento al centro de la cimentación	25.59 mm
Asiento al borde	11.31 mm



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Para efectuar el análisis de estabilidad de los taludes en cortes, se hizo el análisis de estabilidad de taludes empleando el software de computadora "Slide" el cual está basado en el método de dovelas. El método en que se basa el análisis, está fundamentado en suponer una superficie de falla circular (método sueco), cuya traza con el plano en el que se calcula es un arco de circunferencia y dividir esta superficie en dovelas, las cuales el peso de ellas generarán un momento motor el cual tendrá que ser resistido por el momento resistente originado por la acción de la resistencia al esfuerzo cortante del terreno la relación del momento motor a momento resistente nos da el factor de seguridad de la estabilidad del talud.

$$F_s = \frac{M_{resistente}}{M_{motor}}$$

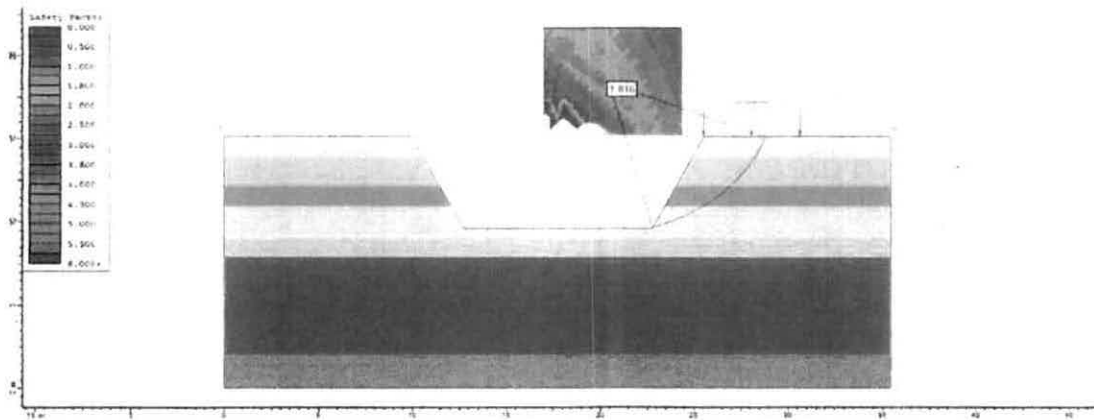


Dicho factor de seguridad de acuerdo con las recomendaciones en la práctica, para la condición estática se considera estable si $F_s > 1.5$, y para la condición dinámica se considera estable si $F_s > 1.1$.

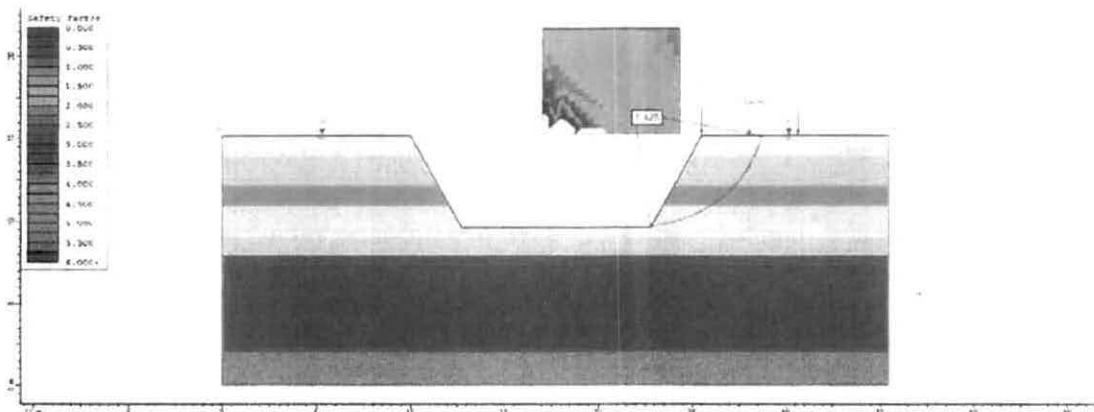


ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

Se hicieron revisiones para dos diferentes taludes de excavación, teniendo los resultados que se enlistan a continuación:



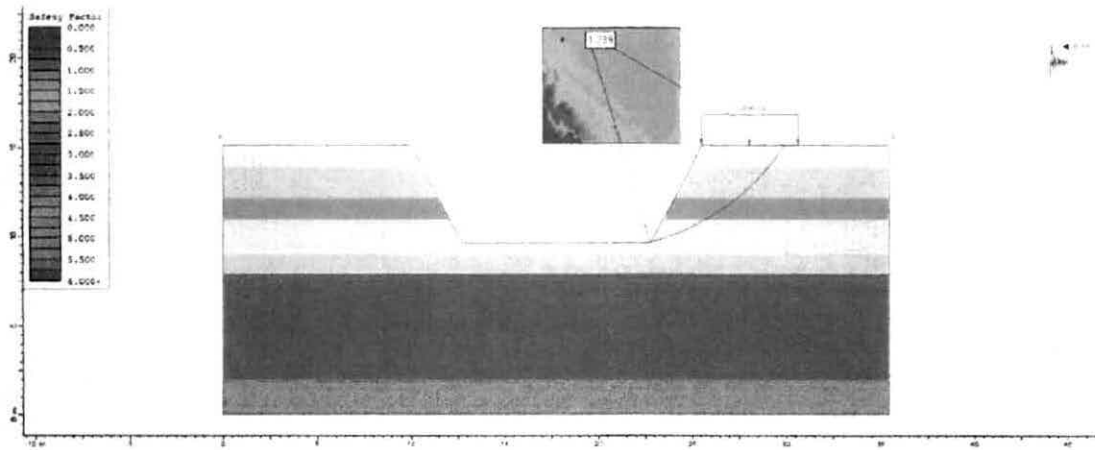
Análisis estático, considerando una sobrecarga en la corona de 1.5 ton/m^2 , talud 1:2 (HOR:VER) altura de 5.5, FS = 1.816.



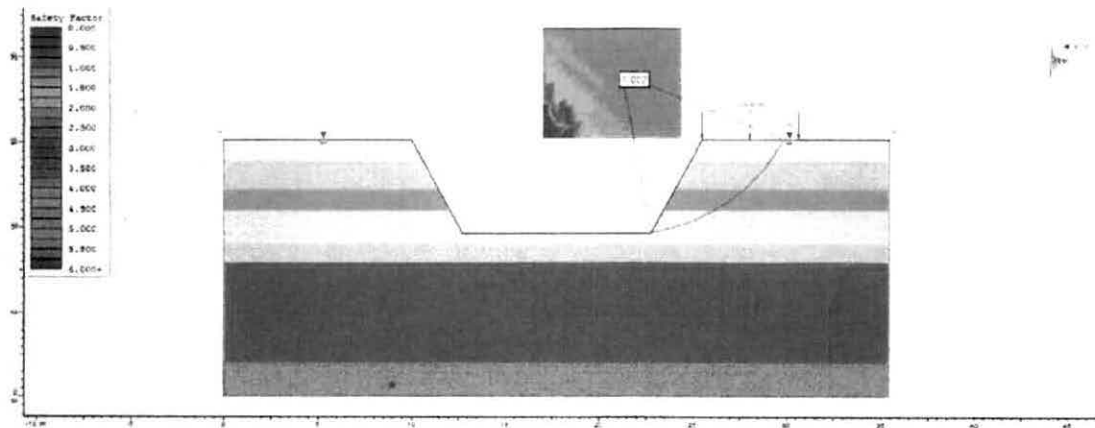
Análisis estático, considerando una sobrecarga en la corona de 1.5 ton/m^2 y un tirante de agua, talud 1:2 (HOR:VER) altura de 5.5 m, FS = 1.425.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.



Análisis dinámico, considerando una sobrecarga en la corona de 1.5 ton/m^2 y condición sísmica,
1:2 (HOR:VER) altura de 5.5 m, FS = 1.288.



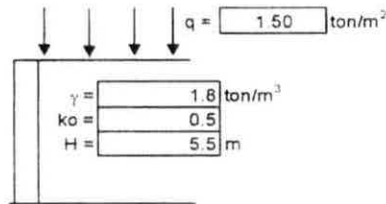
Análisis dinámico, considerando una sobrecarga en la corona de 1.5 ton/m^2 , condición sísmica y
un tirante de agua, talud vertical altura de 5.5 m, FS = 1.002.



ALRA INGENIERIA Y CONSTRUCCION, S.A. DE C.V.

EMPUJES SOBRE MUROS

GASOLINERA ACOLMAN



a) EMPUJE DEBIDO AL SUELO $P_o = koH + 0.5ko\gamma H$

ALTURA (m)	PRESION REPOSO (ton/m ²)	EMPUJE REPOSO (ton/m)	PUNTO DE APLICACIÓN (m)	Mo
0.50	0.45	0.11	0.17	0.02
1.00	0.90	0.45	0.33	0.15
2.00	1.80	1.80	0.67	1.20
3.00	2.70	4.05	1.00	4.05
5.40	4.86	13.12	1.80	23.62
6.00	5.40	16.20	2.00	32.40

b) EMPUJE DEBIDO A LA SOBRECARGA

ALTURA (m)	PRESION REPOSO (ton/m ²)	EMPUJE REPOSO (ton/m)	PUNTO DE APLICACIÓN (m)	Mo
0.50	0.75	0.375	0.25	0.09
1.00	0.75	0.75	0.50	0.38
2.00	0.75	1.5	1.00	1.50
3.00	0.75	2.25	1.50	3.38
5.40	0.75	4.05	2.70	10.94
6.00	0.75	4.5	3.00	13.50

c) EMPUJE DEBIDO AL SISMO

$\gamma =$ 1.80 $w =$ 1.56 *h² $\alpha =$ 60
 $c =$ 0.36 $Q =$ 3.00 $E_{sb} =$ 0.19 *h²

ALTURA (m)	EMPUJE SISMICO (ton/m)	PRESION (ton/m ²)	PUNTO DE APLICACIÓN (m)	Mo
0.50	0.05	0.19	0.33	0.02
1.00	0.19	0.37	0.67	0.12
2.00	0.75	0.75	1.33	1.00
3.00	1.68	1.12	2.00	3.37
5.40	5.45	2.02	3.60	19.64
6.00	6.73	2.24	4.00	26.94