



UNIVERSIDAD
DON VASCO, A.C.

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

Incorporación No. 8727 – 15

a la Universidad Nacional Autónoma de México.

Escuela de Ingeniería Civil

ANÁLISIS DE MECÁNICA DE SUELOS Y DESCRIPCIÓN DE PROCESO CONSTRUCTIVO DE SEMISÓTANO DE CONCRETO EN LA POBLACIÓN DE TIAMBA, MICHOACAN.

Tesis

que para obtener el título de

Ingeniero Civil

Presentan:

Jessica Negrete Pacheco

Hugo Alejandro Silva Montejano

Asesor:

I.C. Anastasio Blanco Simiano

Uruapan, Michoacán, a 12 de Noviembre del 2014.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

Introducción

Antecedentes.	1
Planteamiento del Problema.	2
Objetivo.	3
Pregunta de investigación.	3
Justificación.	4
Marco de referencia.	5

Capítulo 1.- Procesos constructivos.

1.1. Introducción de los procesos constructivos.	6
1.2. Obras preliminares.	7
1.2.1. Preparación del terreno.	7
1.2.2. Instalaciones provisionales.	8

1.3. Nivelación y trazo.	9
1.4. Excavación y compactación.	10
1.5. Plantilla.	12
1.6. Cimentación.	13
1.6.1. Cimentaciones profundas.	14
1.6.2. Cimentaciones superficiales.	16
1.7. Armado, cimbrado, colado, descimbrado.	19

Capítulo 2.- Mecánica de suelos.

2.1. Definición de mecánica de suelos.	22
2.2. Muestreo.	22
2.2.1. Tipos de muestras.	23
2.3. Pruebas de laboratorio.	25
2.3.1. Granulometría.	25
2.3.2. Límites de consistencia.	26
2.3.3. Densidad de sólidos.	30

2.4. Propiedades mecánicas de los suelos.	31
---	----

Capítulo 3.- Concreto.

3.1. Definición de concreto.	33
3.2. Componentes y propiedades básicas.	34
3.3. Proporciones de la mezcla.	36
3.4. Control de calidad.	37
3.5. Revenimiento.	38
3.6. Manejo y transporte.	39

Capítulo 4.- Metodología

4.1. Método científico.	42
4.2. Enfoque de la investigación.	43
4.2.1. Alcance de la investigación.	46
4.2.2. Diseño de la investigación.	47

4.3. Instrumentos de recopilación de información.	48
4.4. Descripción del proceso de investigación.	49

Capítulo 5.- macro y micro localización.

5.1. Macro localización.	50
5.1.1. Geografía.	52
5.1.2. Clima.	54
5.1.3. Biodiversidad.	56
5.1.4. Relieve.	57
5.1.5. Tipo de gobierno y administración.	59
5.1.5.1. Gobierno Federal.	60
5.1.5.2. Gobierno de las entidades federativas.	61
5.2. Micro localización.	62
5.2.1. Población.	64
5.2.2. Flora y fauna.	65
5.2.3. Clima.	66

Capítulo 6.- Calculo, análisis e interpretación de resultados

6.1. Definición del problema.	67
6.1.1. Obras preliminares.	69
6.1.2. Excavación y corte de taludes.	73
6.1.3. Plantillas.	77
6.1.4. Armado de zapatas corridas.	80
6.1.5. Cimbrado, colado y descimbrado.. . . .	83
6.2. Pruebas de laboratorio (Estratigrafía).	93
6.2.1. Características del sondeo.	93
6.2.2. Lecturas del penetrómetro.. . . .	94
6.2.3. Resultados de pruebas de laboratorio.	97
6.2.4. Prevención de riesgos.	112
6.2.5. Recomendaciones.	113
6.2.6. Drenajes para prevención de humedades.	114
6.2.7. Bancos de materiales.	115

Conclusión.	116
Bibliografía, hemerografía y otras fuentes.	119

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Al no haberse encontrado tesis alguna sobre procesos constructivos de semisótanos de concreto se tomará como referencia la tesis profesional de Carlos Eduardo Ortiz Anadón (2008) donde señala que hay distintos procesos constructivos para la ampliación de tramos carreros; esto demuestra que cualquier obra civil está sometida a una serie de procesos ordenados para tener como fin una obra bien estructurada y como se ha visto desde tiempo atrás el ser humano se ha visto en la necesidad de construir sus hogares con la finalidad de tener un techo donde vivir pero sobre todo la protección; un claro ejemplo de que nuestros ancestros aprovechaban las cuevas formadas por rocas para protegerse del clima y los animales. Con el paso de los años el ser humano ha tenido que irse enfrentando a condiciones climatológicas que jamás imagino tener que enfrentarse; todo esto lo ha llevado a recurrir a nuevas tecnologías y técnicas constructivas para la protección de sus hogares.

Tomando como referencia la tesis profesional ubicada en la biblioteca de la Universidad "Don Vasco" del alumno de ingeniería civil Miguel Bonaparte Quezada que lleva como título Análisis descriptivo de los errores más frecuentes en pruebas de laboratorio de mecánica de suelo (2011) se encontró que la palabra "suelo" varía su interpretación según los intereses del profesionista; desde el punto de vista de ingeniería civil se puede definir como sustrato físico en el cual son estudiadas sus características físico-químicas. Este concepto es de gran importancia ya que tomado

como base al inicio de cualquier obra o proyecto ya que de este depende el proceso constructivo bajo el cual será sometido el proyecto.

Por otra parte según T. W. Love (1996) demuestra que el concreto es el material que ha venido a beneficiar al ser humano en cuestiones constructivas, ya que este le da una resistencia y dureza a las estructuras lo cual las mantiene firmes y seguras ante cualquier carga a la que se vea sometida.

Planteamiento del problema

A la hora de llevarse a cabo cualquier obra a construir sobre la superficie terrestre como pueden ser carreteras, edificios, puentes, casas-habitación, etc., es necesario que se realicen análisis y estudios previos como lo es el Estudio de Mecánica de Suelos donde se encontraran las características físico-químicas del suelo como lo es su color, granulometría, densidades, etc.

Por otra parte a la hora de iniciar cualquier obra civil es necesario poner en claro ¿Cómo será el método o proceso constructivo bajo el cual se regirá la obra a construir? esto con el fin de evitar errores y como consecuencia demoliciones a la hora de llevarse a cabo.

También es dispensable especificar que material será tomado como base en la construcción de la obra ya que el concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción es necesario mostrar sus ventajas y beneficios que brinda este ante las cargas que este se vea sometido.

Objetivo

En el presente estudio se establece como objetivo general:

Analizar la mecánica de suelos y describir el proceso constructivo de un semisótano de concreto.

Y como objetivos particulares

1. Determinar las ventajas de utilizar concreto.
2. Resaltar la importancia de un estudio de mecánica de suelos.
3. Indicar el proceso de armado del concreto reforzado con varilla de acero.
4. Señalar que tipo de suelo existe en la población de Tiamba, Michoacán.
5. Definir los componentes de los diferentes elementos del refuerzo de acero.
6. Conocer cómo se realiza un estudio de mecánica de suelo.
7. Señalar el proceso de construcción de un semisótano.
8. Resaltar la importancia de un proceso constructivo bien estructurado en un semisótano de concreto.

Pregunta de investigación

Al realizarse la presente investigación habrá de darse respuesta a la siguiente pregunta:

¿Cómo es el proceso constructivo de un semisótano de concreto y como se realiza un estudio de mecánica de suelos?

Así como preguntas secundarias que se resolverán

1. ¿Qué es un semisótano?
2. ¿Cómo se realiza un estudio de mecánica de suelos?
3. ¿Qué elementos conforman una estructura de concreto?
4. ¿Cuáles son las propiedades del concreto?
5. ¿Qué importancia tiene el uso de muro de contención en un semisótano?
6. ¿Cómo se realiza el mejorado, armado, cimbrado, colado y acabados de una estructura de concreto?
7. ¿Cuál es el orden que se debe llevar a la hora de construir toda obra civil?

Justificación

A la hora de llevar a cabo cualquier obra civil es necesario realizar un estudio de mecánica de suelos ya que siempre se encontraran distintos tipos de suelos y de este estudio depende el proceso por el cual se someterá la obra a construir; así como también ayudará a definir qué tipo de material es el indicado para soportar determinada estructura y no afectar el suelo donde se desplantará esta.

Con la presente investigación se le verá beneficiados a ingenieros, estudiantes, personas interesadas en la materia y constructores ya que se pretende realizar un Estudio de Mecánica de Suelos y describir de manera detallada el proceso constructivo de un semisótano lo cual ayudara a futuros proyectistas.

Marco de referencia

La localidad de Tiamba está situada en el Municipio de Uruapan en el Estado de Michoacán de Ocampo. Tiene 232 habitantes. Está situada a 2.000 metros de altitud sobre el nivel del Mar, sus coordenadas geográficas son Longitud:19°29'19",Latitud:-102°01'55" Está conformada por 255 habitantes: 123 (48.24%) son hombres y 132 (51.76%) son mujeres, la población mayor de 18 años es de 132, para alojar a sus habitantes Tiamba cuenta con 56 viviendas.

Tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, tiene un rango de temperatura de 6 a 20 °.

Su flora y fauna se caracteriza por tener bosque, en el que en las zonas más elevadas se encuentran pino y encino. Su fauna se conforma principalmente por coyote, zorrillo, venado, zorra, cacomixtle, liebre, tlacuache, conejo, pato, torcaza y chachalaca.

CAPÍTULO 1

PROCESOS CONSTRUCTIVOS

En el presente capítulo se dará a conocer de manera general el proceso constructivo que se requiere en toda obra civil; así como su definición y de manera detallada cada uno de los pasos a seguir en toda obra bien planeada y estructurada con el fin de evitar daños futuros.

1.1. Definición de procesos constructivos.

De acuerdo con Walton (2010) se define proceso constructivo como el elemento resultante de la conjunción de varios materiales creados en un orden armónico y en las proporciones determinadas esto según su función específica, ya sea crear un conjunto material cuyo fin sea albergar personas y sus actividades en un espacio físico determinado. Esta definición desde un punto de vista u objeto material, pero al definirla como acción, se puede definir es el proceso mediante el que a partir de la ejecución de una serie de actividades ordenas se hace una obra material de desarrollo progresivo. También se encuentra como el arte de construir edificios u obras en que se empleen ladrillo, piedra, arena, yeso u otros materiales semejantes.

1.2. Obras preliminares.

De acuerdo con la página www.mapesa.tripod.com son las actividades con las cuales se inicia el proceso de construcción de la vivienda y tienen como fin preparar el terreno donde se va a levantar la edificación, así como también trasladar al terreno la ubicación o localización exacta de la futura construcción. Además se encuentra que cuando se va a construir una obra, se debe comenzar por observar las condiciones en las cuales se encuentra el terreno como son la pendiente, la vegetación, la ubicación, si se dispone de un sitio para guardar los materiales para llevar a cabo la construcción como puede ser herramienta, maquinaria, cemento, etc. en general, todo aquello que debe considerarse antes de comenzar con el objetivo; a todo este conjunto de actividades se le denominan obras preliminares.

1.2.1. Preparación del terreno.

Como cita Walton (2010) estas actividades se realizarán únicamente sobre la superficie que ocupará el proyecto. En aquellas áreas cuya habilitación sea imprescindible para maniobras, tránsito interno o para instalaciones provisionales tales como oficinas, almacenes o áreas de trabajo. Previo al inicio de una construcción, es necesario realizar la limpieza del terreno eliminando la maleza existente, retirando los depósitos de basura y escombros, si los hubiese, los arbustos y toda vegetación que afecte el sitio donde se llevara a cabo la construcción; debe ser cortada de raíz, la capa vegetal debe ser retirada; la capa vegetal eliminada puede ser aprovechada en las áreas de jardinería proyectadas, de ser así, debe

almacenarse en un lugar apropiado. Los materiales producto de la limpieza deben ser retirados a los basureros o tiraderos oficiales.

1.2.2. Instalaciones provisionales.

Como refiere la página www.catarina.udlap.mx de acuerdo al tipo de obra a realizar, es necesario construir cierto tipo de espacios e instalaciones provisionales como son: bodega para materiales, oficinas para personal técnico, laboratorio, instalaciones de energía eléctrica, entre otras. Los espacios provisionales que se construyan deben hacerse con materiales de fácil montaje y desmontaje.

Entre las principales obras provisionales que se construyen se encuentran:

Bodega: debe tener un tamaño adecuado para almacenar las herramientas y los materiales que necesiten protección de la intemperie como el cemento, el hierro y la madera entre otros. Su ubicación dentro del terreno debe ser tal que facilite la descarga de materiales.

Oficina: es el lugar de trabajo y reuniones del personal técnico por lo que debe tener el tamaño y condiciones para el equipamiento requerido.

Laboratorio: en este espacio se guardara el equipo y las herramientas que requiere el laboratorio de materiales para efectuar sus pruebas.

Instalación eléctrica provisional: Se conecta, con las autorizaciones requeridas, a la red de servicio público debe estar protegida y cumplir con las normativas de seguridad. Debe tener la capacidad para proporcionar la energía en los sitios requeridos por los distintos equipos y herramientas como son: aparatos de soldadura, concreteras, vibradores, sierras, pulidoras etc. Así como iluminación nocturna de ser necesaria.

Instalaciones hidrosanitarias: el consumo de agua es indispensable en toda construcción como es principalmente en la elaboración y curado del concreto y en todas obras de albañilería, por lo que este servicio debe ser gestionado desde el inicio de la obra. Los servicios sanitarios provisionales, según la ubicación de la obra, pueden ser construidos en el sitio conectándolos directo a las aguas negras o rentados. El terreno deberá ser bien equipado de desagües para evitar inundaciones en el sitio de la construcción.

1.3. Nivelación y Trazo.

Como enuncia Franquet (2007) la nivelación se realiza al concluir la limpieza del terreno, entonces se procede a determinar los niveles del terreno de acuerdo a un nivel de referencia determinado que puede ser el nivel de la acera en una esquina del terreno. En este sitio se clava en el terreno una estaca completamente a plomo y se marca sobre ella el nivel que tendrá el piso terminado de la futura edificación de acuerdo a los planos. Para comodidad de trabajo se marca un nivel que esté un metro arriba del nivel de piso, a partir de este punto, y con la ayuda de una manguera transparente o nivel, se lleva este nivel a toda la longitud del terreno clavando estacas a una separación que dependerá de la topografía del terreno que se realizara.

El trazo consiste en marcar sobre el terreno los ejes de todos los elementos que conformarán la construcción a desarrollarse; se ubica en el terreno un eje de referencia de acuerdo al plano. El método más práctico para hacer el trazo es mediante el empleo de estacas que marcaran los ejes; y uniéndolas con relación al piso terminado de la construcción. se coloca una estaca en cada uno de los extremos del eje de referencia mostrado en los planos, separándose de los extremos una distancia mayor

que el ancho de la fundación; sobre este eje y a las distancias que indique el plano, se trazan las líneas a escuadra que determinarán los ejes perpendiculares al eje de referencia, se colocan estacas en los extremos de cada eje (ver figura 1.1); se repite esta operación en el primer eje perpendicular al eje de referencia y se determinan los ejes paralelos al eje de referencia.

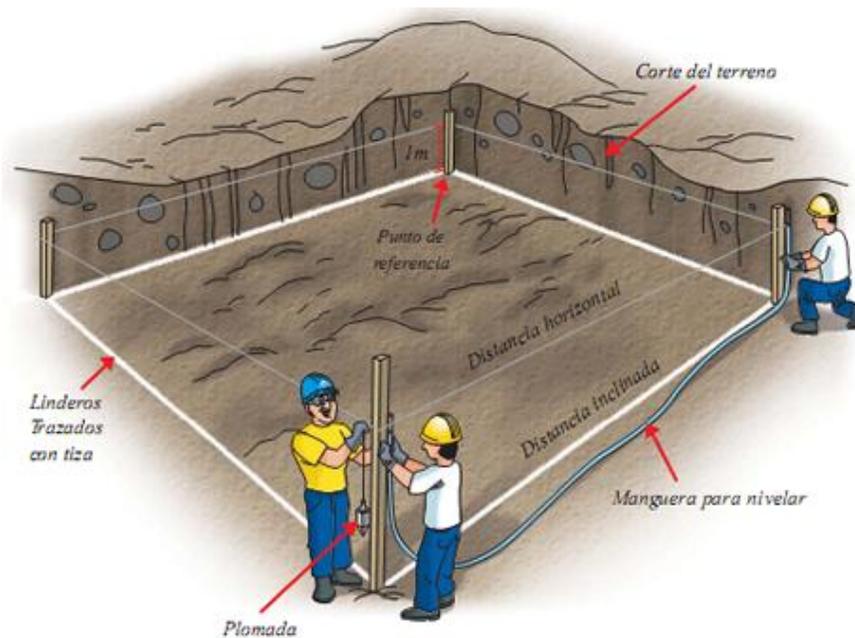


Figura 1.1.- Nivelación y Trazo del terreno.

(Fuente: www.aldoarqangel.com)

1.4. Excavación y compactación

Partiendo de lo dicho por Rodríguez (1999) las excavaciones de una construcción de acuerdo al tamaño, formas, complejidad y la ubicación de estas, podrán hacerse manualmente o con la maquinaria adecuada. Si se efectúan por medio

de una máquina, esta hará el trabajo grueso pero la conformación final se hará manualmente. Las excavaciones pueden ser profundas o superficiales.

Excavaciones profundas: Verificación de la posición de las columnas en el trazo, demarcación en el terreno de la posición y dimensión de las zapatas marcando su ubicación las con la punta de una piocha. Aflojar la tierra con una piocha y posteriormente retirarla con una pala, se repite el proceso hasta alcanzar la profundidad establecida. Cuando la excavación es muy profunda o el terreno es muy suelto, las paredes de la zanja pueden derrumbarse, para prevenir esto, es necesario ademar las paredes este proceso consiste en colocar ademes, que son una especie de moldes hechos de tablas y costaneras, que evitan el derrumbe de las paredes.

Excavaciones superficiales: Cuando en una edificación existen zapatas, La excavación para las soleras de cimentación y tensores, se llevará a cabo una vez que concluya el colado de las zapatas .Concluido y verificado el trazo se marca colocando clavos adicionales, el ancho de las fundaciones. Uniendo los clavos con cordeles y auxiliándose con una plomada se traslada esta información al terreno marcándolo con la punta de una piocha. Se comienza la excavación aflojando la superficie del terreno con la piocha y posteriormente retirando la tierra con una pala se repite el proceso hasta alcanzar la profundidad necesaria. La profundidad se revisa periódicamente midiendo con un escantillón desde los cordeles hasta el fondo del zanjeado. Cuando se llega a la profundidad determinada, se verifica la calidad del terreno para la cimentación. Si se ha encontrado suelo firme y duro, no deberá excavar más. Pero si a esa profundidad el terreno es blando, habrá que sobreexcavar, restituir el suelo y compactar

Compactación: Una vez retirado el material suelto de las excavaciones, se sustituye por material selecto en capas no mayores de 15 cm y se compacta (ver figura 1.2), ya sea manualmente o con máquinas compactadoras llamadas “bailarinas” hasta lograr su densidad especificada.

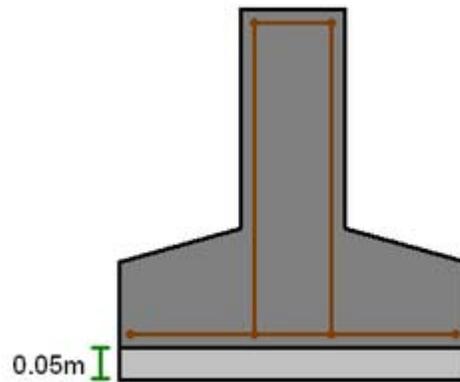


Figura 1.2.- Compactación.

(Fuente: www.acerosarequipa.com)

1.5. Plantilla.

Es una especie de cimentación que se instala por debajo de las zapatas, que evita que éstas se contaminen de sustancias extrañas entre el suelo y la zapata. La plantilla protege a la zapata (como se muestra en la figura 1.1) para que su resistencia no sea afectada por las reacciones que se producen en el suelo, como la sedimentación, erosión, etc. La plantilla tiene un grosor de 10m y se extiende a lo largo de la cimentación y base de las zapatas. Está compuesta de concreto pobre; se instala por separado de la zapata.



(Fig. 1.1.- Plantilla de zapatas)

Fuente: wikipedia.com

1.6. Cimentación.

De acuerdo con Cerver (1990) se denomina así al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que la de los muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados a excepción de suelos rocosos. Los esfuerzos que soporta la estructura de un edificio se transmiten hasta ser absorbidos por el terreno; por lo tanto la misión de la cimentación es repartir de manera homogénea las cargas de una edificación al terreno, esto con el fin de evitar asentamientos diferenciales y protegiendo de la humedad del suelo al resto de la construcción. La cimentación es importante porque es el grupo de elementos que

soportan a la estructura por completo; además de que la estabilidad de la construcción depende en gran medida del tipo de terreno.

1.6.1. Cimentaciones profundas.

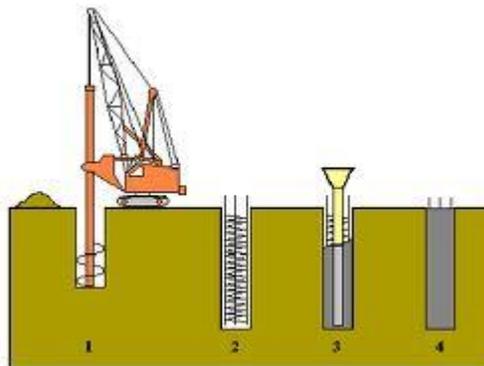
Como menciona la página www.construmatica.com este tipo de cimentaciones se utilizan cuando el terreno es blando y el suelo firme se encuentra muy por debajo de la superficie ya que solucionan la trasmisión de cargas a los sustratos aptos y resistentes del suelo. Algunos de los casos en que se utilizan son los siguientes:

- a.- Se opta por cimentaciones profundas cuando los esfuerzos transmitidos por el edificio no pueden ser distribuidos suficientemente a través de una cimentación superficial, y en la solución probable se sobrepasa la capacidad portante del suelo.
- b.- Cuando el terreno tiende a sufrir grandes variaciones estacionales: por hinchamientos y retracciones.
- c.- Cuando los estratos próximos al cimiento pueden provocar asientos imprevisibles y a cierta profundidad, caso que ocurre en terrenos de relleno o de baja calidad.
- d.- En edificios sobre el agua.
- e.- Cuando los cimientos están solicitados a tracción; tal como ocurre en edificios altos sometidos a esfuerzos por vientos, o en estructuras que necesitan elementos sometidos a tracción para lograr estabilidad, como estructuras de cables o cualquier estructura anclada al suelo.

f.- Para resistir cargas inclinadas, como aquellos pilotes que se colocan en los muelles para resistir el impacto de los cascos de barcos durante el atraque.

g.- Para el recalce de cimientos existentes.

De acuerdo con los puntos anteriores el método más utilizado en este tipo de cimentaciones son los pilotes los cuales son estructuras que permite trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo, cuando este se encuentra a una profundidad tal que hace inviable, técnica o económicamente, una cimentación más convencional mediante zapatas o losas (como se muestra en la figura 1.2). Tiene forma de columna colocada en vertical en el interior del terreno sobre la que se apoya el elemento que le trasmite las cargas y que trasmite la carga al terreno por rozamiento del fuste con el terreno, apoyando la punta en capas más resistentes o por ambos métodos a la vez.



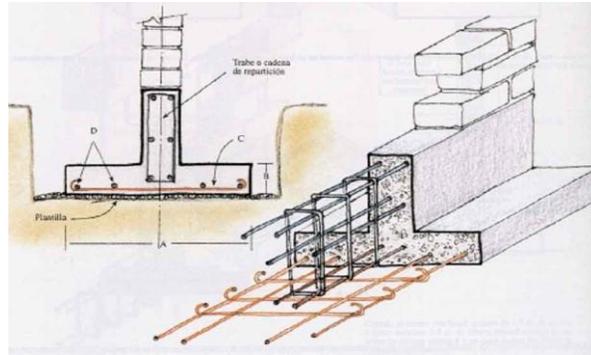
(Fig. 1.2.- Elaboración de pilotes.)

Fuente: wikipedia.com

1.6.2. Cimentaciones superficiales.

Con base a lo mencionado por Merrit (1999) las cimentaciones superficiales, se llevan a cabo cuando existe en el terreno, a poca profundidad, una capa suficientemente resistente para soportar el edificio. Por lo demás, esto no implica que la resistencia tenga que ser muy elevada, ya que, como primera aproximación, solo es preciso que sea igual al esfuerzo obtenido, utilizando la superficie total del edificio, como en el caso de una losa. Según la resistencia del terreno y la importancia del edificio, consideramos tres clases de cimentaciones superficiales:

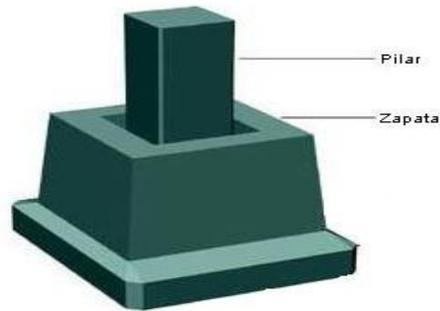
1. Zapatas corridas: Se emplea normalmente este tipo de cimentación para sustentar muros de carga, o pilares alineados (como se muestra en figura 1.3) relativamente próximos, en terrenos de resistencia baja, media o alta. Las zapatas de lindero conforman la cimentación perimetral, soportando los pilares o muros excéntricamente; la sección del conjunto muro-zapata tiene forma de para no invadir la propiedad del vecino. Las zapatas interiores sustentan muros y pilares según su eje y la sección muro-zapata tiene forma de T invertida; poseen la ventaja de distribuir mejor el peso del conjunto.



(Fig. 1.3.- Zapatas corridas.)

Fuente: elconstructorcivil.com

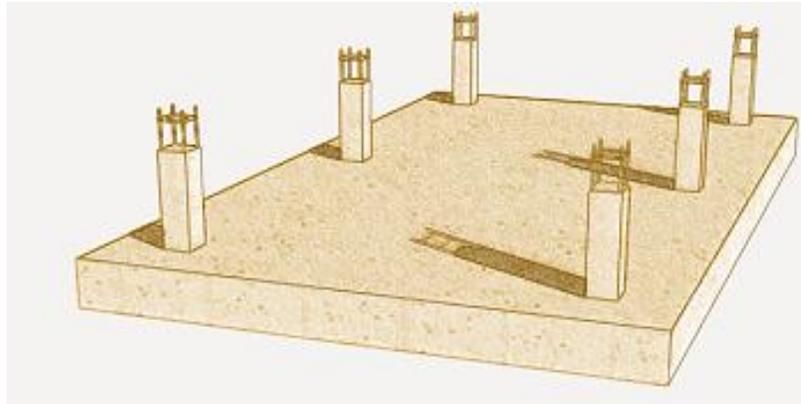
2. Zapata aislada: sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares (como se muestra en la figura 1.4); de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. pudiendo ser éste de hormigón o metálico. El pilar arrancará siempre desde el centro geométrico de la base de la zapata. En general las zapatas aisladas serán de planta cuadrada, tanto por su facilidad constructiva como por la sencillez del modo estructural de trabajo.



(Fig. 1.4.- Zapata aislada.)

Fuente: wikipedia.com

3. Losa de cimentación: es una placa de hormigón apoyada sobre el terreno que sirve de cimentación que reparte el peso y las cargas del edificio sobre toda la superficie de apoyo. Las losas son un tipo de cimentación superficial que tiene muy buen comportamiento en terrenos poco homogéneos que con otro tipo de cimentación podrían sufrir asentamientos diferenciales. También en terrenos con muy poca capacidad portante. Las losas más sencillas son las losas de espesor constante (como se muestra en la figura 1.5), aunque también existen las losas nervadas que son más gruesas según la dirección de muros o filas de pilares. Su cálculo es similar al de una losa plana de azotea invirtiendo las direcciones de los esfuerzos y aplicando las cargas tanto axiales como uniformes provenientes de todo el edificio. Las trabes de estas losas se invierten para quedar enterradas en el terreno y evitar obstáculos al aprovechamiento de la superficie, que queda lista para ocuparse como un firme aunque su superficie aún es rugosa.



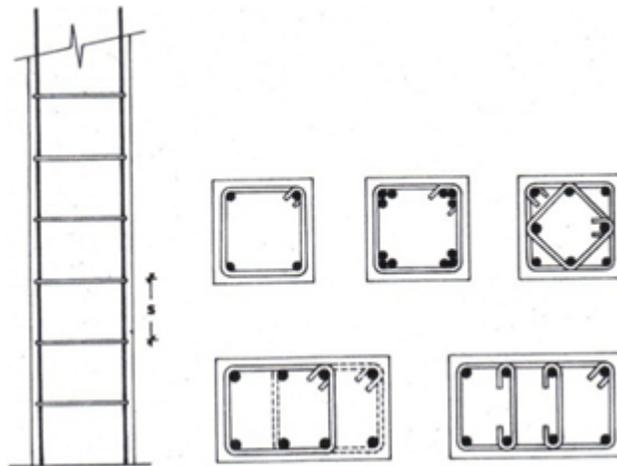
(Fig. 1.5.-Losa de cimentación.)

Fuente: Impereuro.com

1.7. Armado, cimbrado, colado, descimbrado.

Como se menciona en la página www.mapesa.tripod.com el armado es el refuerzo de un elemento estructural de concreto armado, que trabaja a tensión, puede ser prefabricada ó armada en el sitio de la obra con varillas de acero, según los detalles mostrados en los planos. El armado es elaborado por obreros calificados llamados armadores, los cuales realizan su trabajo con herramientas adecuadas para esa labor, que sirven para hacer los dobleces de los elementos de acero. Una varilla de acero al ser doblada en un sentido ya no puede ser enderezada para ser doblado nuevamente, pues esto reduce su límite de fluencia (como se muestra en la figura 1.6). Es así que el proceso de fabricación de armado se divide en cuatro etapas: Cortado, doblado, armado y colocado.

1. Cortado: Se cortan las piezas de acero, considerando los empalmes y dobleces, para esta operación se utiliza una cortadora de disco.
2. Doblado: Consiste en doblar las piezas cortadas, con el ángulo Y la longitud especificados en los detalles estructurales, con guías de varilla para determinar el ángulo del doblado.
3. Armado: Consiste en amarrar los estribos previamente doblados a los hierros longitudinales con la separación especificada en planos, utilizando alambre de amarre. Se debe considerar la posición alternada del empalme.
4. Colocación: Una vez armadas las piezas se colocan en la ubicación que les corresponde según el plano estructural.



(Fig. 1.6.- Armados)

Fuente: aiu.edu

Cimbrado: es una estructura auxiliar (como se muestra en la figura 1.7) que sirve para sostener provisionalmente el peso de un arco o bóveda, así como de otras obras de cantería, durante la fase de construcción. Suele ser una cercha de madera.



(Fig. 1.7.- Cimbrado)

Fuente: sg.uan.edu.mx

CAPÍTULO 2

MECÁNICA DE SUELOS

En el presente capítulo se dan a conocer de manera general en que consiste el muestreo, las pruebas de laboratorio de las cuales se requiere llevar a cabo en un estudio de mecánica de suelos como lo es la granulometría, densidad de sólidos, compresión axial, consolidación, etc.

2.1. Definición de mecánica de suelos

De acuerdo con Terzaghi (1943) se puede considerar que la Mecánica de Suelos es la aplicación de las leyes de la hidráulica y de la mecánica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, provocadas por la disgregación mecánica o descomposición química de las rocas, independientemente de que estas contengan materia de origen orgánico. Las propiedades del suelo pueden ser inconstantes y debido a esto la opción más viable que tiene el ingeniero civil de definir el posible comportamiento del suelo, es mediante la ejecución de pruebas de laboratorio que muestren de la manera más real las condiciones bajo las cuales está sujeto el suelo en estudio.

2.2. Muestreo

De acuerdo con Crespo (2003) para determinar las propiedades de un suelo en laboratorio es preciso contar con muestras representativas de dicho suelo (como se muestra en la figura 2.1). Un muestreo representativo y adecuado es de primordial

importancia, ya que tiene el mismo valor que el de los ensayos. A menos que la muestra obtenida sea verdaderamente representativa de los materiales que se pretenden usar, cualquier análisis de la muestra solo será aplicable a la propia muestra y no al material del cual procede; de ahí la necesidad de que el muestreo sea efectuado por personal conocedor.



(Fig. 2.1.- Toma de muestra)

Fuente: www.zonaingenieria.com

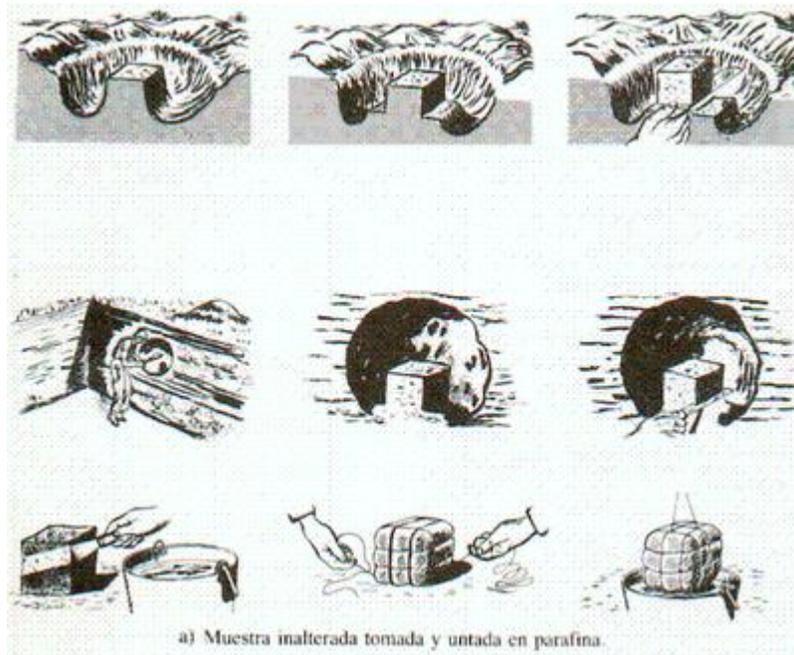
2.2.1. Tipos de muestras

Partiendo de lo dicho por Crespo (2005) existen dos tipos de muestreos en los que se encuentran:

Muestra inalterada: este caso corresponde al de cortar un determinado trozo de suelo del tamaño deseado el cual normalmente tiene dimensiones de 30cm * 30cm * 30cm, cubriéndolo y empacándolo para evitar su pérdida de humedad en su traslado al laboratorio donde se llevara a cabo su estudio. Para obtener una muestra

como de este tipo es necesario seguir los siguientes pasos (como se muestra en la figura 2.2).

- 1.- Se limpia y alisa la superficie del terreno y se marca el contorno del trozo.
- 2.- Se excava una zanja alrededor de este.
- 3.- Se corta el contorno del trozo empleando un cuchillo de hoja delgada.
- 4.- Se corta el trozo y se retira del hoyo.
- 5.- Se marca con una señal cualquiera la cara que corresponde al nivel del terreno natural para conocer la posición en que fue extraído.
- 6.- Si la muestra no va ser usada inmediatamente es necesario cubrir la muestra con una tela o plástico adherible para evitar que pierda humedad.



(Fig. 2.2.- Obtención de muestra inalterada)

Fuente: www.wikipedia.com

2.3. Pruebas de laboratorio

Según lo dicho por Villalaz (2005) las pruebas de laboratorio (como se muestra en la figura 2.3) se llevan a cabo con el fin de conocer las características propias de los distintos tipos de suelo, ya que es necesario a la hora de la realización de cualquier proyecto; para lo cual es necesario conocerse detalladamente.



(Fig. 2.3.- Pruebas de laboratorio)

Fuente: www.gikesa.net

2.3.1. Granulometría.

De acuerdo con Crespo (2005) la granulometría es la técnica para la medida del tamaño de las partículas que forman un material granuloso o también medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica; el cual se lleva a cabo por medio de mallas (como se muestra en la

figura 2.4) para verificar según su tamaño y según el material que pasa entre cada una de estas se puede especificar a que tipo de suelo corresponde, es decir, gravas, arenas o finos.



(Fig. 2.4.- Mallas para prueba de granulometría)

Fuente: www.geolasa.com

2.3.2. Límites de consistencia.

Los suelos plásticos cambian su consistencia al variar su contenido de agua. De ahí que se puedan determinar sus estados de consistencia al variar si se conoce las fronteras entre ellas. Los estados de consistencia de una masa de suelo plástico en función del cambio de humedad son sólidos, semisólido, líquido y plástico. Estos cambios se dan cuando la humedad en las masas de suelo varía. Para definir las fronteras en esos estados se han realizado muchas investigaciones, siendo las mas conocidas las de Terzaghi y Attergerg.

Para calcular los límites de Atterberg el suelo se tamiza por la malla N°40 y la porción retenida es descartada.

La frontera convencional entre los estados semisólido y plástico se llama límite plástico (como se muestra en la figura 2.5), que se determina alternativamente presionando y enrollando una pequeña porción de suelo plástico hasta un diámetro al cual el pequeño cilindro se desmorona, y no puede continuar siendo presionado ni enrollado. El contenido de agua a que se encuentra se anota como límite plástico.



(Fig. 2.5.-Prueba limite plástico.)

Fuente: www.ingcl.com

La frontera entre el estado sólido y semisólido se llama límite de contracción (como se muestra en la figura 2.6) y a la frontera entre el límite plástico y líquido se llama límite líquido el cual se lleva a cabo por medio de la prueba de Casagrande (como se muestra en la figura 2.7) y es el contenido de agua que se requiere

adicionar a una pequeña cantidad de suelo que se colocará en una copa estándar, y ranurará con un dispositivo de dimensiones también estándar, sometido a 25 golpes por caída de 10 mm de la copa a razón de 2 golpes/s, en un aparato estándar para límite líquido; la ranura efectuada deberá cerrarse en el fondo de la copa a lo largo de 13 mm.



(Fig. 2.6.-Prueba límite de contracción.)

Fuente: www.sisa.org

En los granos gruesos de los suelos, las fuerzas de gravitación predomina fuertemente sobre cualquiera otra fuerza; por ello, todas las partículas gruesas tienen un comportamiento similar.



(Fig. 2.7.-Prueba limite líquido.)

Fuente: www.uaz.edu.com

En los suelos de granos muy finos, sin embargo fuerzas de otros tipos ejercen acción importantísima; ello es debido a que en estos granos, la relación de área a volumen alcanza valores de consideración y fuerzas electromagnéticas desarrolladas en la superficie de los compuestos minerales cobran significación. En general, se estima que esta actividad en la superficie de la partícula individual es fundamental para tamaños menores que dos micras (0,002 mm)

Según su contenido de agua, un suelo susceptible de ser plástico puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definido por Atterberg.

- 1.- Estado líquido, con las propiedades y apariencias de una suspensión.
- 2.-Estado Semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.
- 3.-Estado Plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.
- 4.-Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.

2.3.3. Densidad de sólidos

En un cuerpo físicamente homogéneo existe proporcionalidad entre los volúmenes que se consideran y las masas correspondientes a dichos volúmenes. Esta constante de proporcionalidad se denomina densidad (ρ). Se define como la masa de la unidad de volumen. En el caso de cuerpos no homogéneos debemos definir una densidad puntual o hablar de densidad media.

Esta propiedad de la materia, que la caracteriza en cualquiera de los estados en que se presenta, es fácil de determinar en el laboratorio de forma sencilla, sobre todo en el caso de cuerpos sólidos. La determinación de la densidad de un cuerpo sólido puede simplificarse si el objeto presenta una forma definida, de tal forma que resulte fácil calcular su volumen. Es el caso de la determinación de la densidad de diferentes cuerpos cilíndricos. En este caso, los medios necesarios serán un calibrador, con el que mediremos el radio y la altura del cilindro y, además, una balanza para determinar la masa de dicho cuerpo.

También puede determinarse la densidad de un sólido utilizando el Principio fundamental de la Hidrostática o Principio de Arquímedes, que dice:

“Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical hacia arriba, igual al peso del fluido desalojado por dicho cuerpo”. El montaje es como el de la figura. Matemáticamente se expresa como:

Peso cuerpo sumergido en el fluido = Peso cuerpo en aire – F empuje (1)

Para el agua, con una densidad de 1 g/cm³, esto nos proporciona un método para determinar el volumen de un cuerpo sólido aún cuando no tenga una forma geométrica definida, así como su densidad.

Según el Principio de Arquímedes,

$F \text{ empuje} = \text{Volumen del cuerpo} \times \text{Densidad del agua} \times g \text{ (2)}$

Combinando las ecuaciones (1) y (2) es posible obtener el volumen del cuerpo.

2.4. Propiedades mecánicas de los suelos.

El suelo tiene un conjunto sorprendentemente de diversas propiedades mecánicas. El estudio empírico y teórico de la mecánica de los suelos ha progresado hasta el punto donde los ingenieros del suelo son capaces de considerar una amplia variedad de propiedades mecánicas cuando el diseño de estructuras involucran grandes cantidades de tierra. La mecánica de los suelos tiene aplicaciones en todo, desde grandes proyectos de ingeniería civil hasta la construcción del patio trasero.

A continuación se definirán las principales propiedades según mencionado en la página www.howenespañol.com

Presión lateral del suelo: es la presión que ejerce la tierra horizontalmente. Si tienes una masa cúbica de tierra en un recipiente cúbico, entonces la presión lateral del suelo es la presión ejercida sobre las paredes del recipiente. El empuje lateral se mide en Pascales o Newtons por metro cuadrado.

Consolidación: es el proceso mediante el cual el volumen del suelo disminuye bajo la aplicación de una carga. La consolidación es causada por las cargas que se aplican al suelo y los granos de suelo que son empacados juntos más estrechamente como resultado.

Capacidad de carga: es la capacidad de la tierra en torno a una estructura para soportar las cargas aplicadas. La capacidad de carga se mide en Pascales o Newtons por metro cuadrado.

Permeabilidad: se refiere a la facilidad con la cual el fluido puede fluir a través de los poros en el suelo. La permeabilidad se mide en metros cuadrados o Darcy. La filtración se refiere a la tasa a la cual el fluido se mueve a través de una masa de tierra. Cuando se presentare un flujo de agua dentro de la masa del suelo es conveniente que se garantice que el agua fluya bajo el régimen laminar a velocidades relativamente pequeñas, de lo contrario se presentará el fenómeno conocido como régimen turbulento caracterizado por la generación de vórtices que se presentan por la fricción entre las moléculas del agua cuando éstas rebasan cierta velocidad de desplazamiento; este comportamiento puede generar, entre otros riesgos, el arrastre de granos de suelo que tiene como consecuencia la formación de tubos dentro de la masa de suelo, efecto conocido como tubificación

La filtración: se mide en metros por segundo.

Estabilidad de taludes: se refiere a la resistencia de una pendiente de fallo o colapso. La estabilidad de una pendiente abarca una amplia gama de consideraciones y no tiene una sola unidad universal de medición.

CAPÍTULO 3

CONCRETO

En el presente capítulo se darán a conocer las características del concreto; así como también sus componentes básicos, el control de calidad al cual es sometido, las proporciones que debe tener una mezcla y las pruebas a las que es sometido para conocer que su funcionamiento sea el adecuado ante cualquier situación.

3.1. Definición de concreto.

El concreto es una mezcla de diversos elementos utilizada en la construcción. La adecuada dosificación es indispensable para poder preparar un concreto con las normas de calidad requeridas. Es la unión de cemento, agua, aditivos, grava y arena lo que nos da una mezcla llamada concreto. El cemento representa sólo el 15% en la mezcla del concreto por lo que es el que ocupa menor cantidad en volumen; sin embargo su presencia en la mezcla es esencial.

Al concreto se le agrega un aditivo el cual tiene diferentes funciones tales como reducir el agua, acelerar la resistencia e incrementar su trabajabilidad; de aquí sobresalen los siguientes:

*Concreto Lanzado: Producto diseñado para recubrimientos, estabilización de taludes, reparación de estructuras o para construcción de túneles.

*Concreto Convencional: Concreto de uso general para todo tipo de construcciones que no requieran características especiales.

*Concreto Estructural: Concreto de alta calidad que cumple con las especificaciones más estrictas de los reglamentos de construcción para zonas sísmicas.

*Concreto Ligero: Concreto de características particulares para reducir peso en las estructuras y cargas a la cimentación o para cuando se requiere concreto con propiedades de aislamiento térmico y acústico

*Mortero Premezclado: Producto de alta trabajabilidad, fluidez y plasticidad para trabajos de albañilería y la elaboración de elementos no estructurales.

*Concreto Baja Contracción: Concreto especialmente diseñado para la construcción de elementos que requieran de un alto desempeño y una gran estabilidad volumétrica.

3.2. Componentes y propiedades básicas.

Las propiedades del concreto son sus características o cualidades básicas. Las cuatro propiedades principales del concreto son: trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad. (IMCYC, 2004).

Las características del concreto pueden variar en un grado considerable, mediante el control de sus ingredientes. Por tanto, para una estructura específica, resulta económico utilizar un concreto que tenga las características exactas necesarias, aunque esté débil en otras.

Trabajabilidad: Es una propiedad importante para muchas aplicaciones del concreto. En esencia, es la facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad.

Durabilidad: El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgastes, a los cuales estará sometido en el servicio.

Impermeabilidad: Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla.

Resistencia: Es una propiedad del concreto que, casi siempre, es motivo de preocupación. Por lo general se determina por la resistencia final de una probeta en compresión. Como el concreto suele aumentar su resistencia en un periodo largo, la resistencia a la compresión a los 28 días es la medida más común de esta propiedad. (Frederick, 1992)

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua. Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaño de partícula que pueden llegar hasta 10 mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo del agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm. (Steven, 1992)

Cemento: Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, porque reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes.

Agua: Es el elemento que hidrata las partículas de cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes.

Agregados: Los agregados para concreto pueden ser definidos como aquellos materiales inertes que poseen una resistencia propia suficiente que no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico y que garantizan una adherencia con la pasta de cemento endurecida.

Aditivos: Se utilizan como ingredientes del concreto y, se añaden a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado, con el objeto de modificar sus propiedades para que sea más adecuada a las condiciones de trabajo o para reducir los costos de producción. (Jaime, 1997)

3.3. Proporciones de la mezcla

Una de las especificaciones que se necesitan en la construcción es la proporción de mezcla para el concreto con la cual se llegara a obtener las diferentes resistencias que se necesitan durante la obra, las proporciones pueden variar según sea la necesidad de resistencia en cada elemento; la resistencia está indicada y determinada en el cálculo estructural. (como se muestra en la tabla 3.1)

USOS	Pisos, Firmes, Banquetas	Dalas, Trabes Cadenas	Zapatas, Losas, Castillos	Losa y Columnas Especiales
f'c (kg/cm²)	100	150	200	250
Cemento (kg)	239	263	323	370
Arena (kg)	780	749	705	654
Grava (kg)	812	825	812	786
Agua (L)	205	205	210	210

(Tabla 3.1.- Proporciones de mezcla.)

Fuente: www.concretoarenas.com

3.4. Control de calidad.

Una de las mejores definiciones es la establecida por la Norma ISO 9000: “Es la totalidad de condiciones y características de un producto o servicio que sustentan su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas”

Controlar la calidad de un producto consiste en evidenciar y cuantificar el cumplimiento o no de ciertos criterios y parámetros técnicos antes, durante y después del proceso productivo, para evaluar en que medida son satisfechos los requerimientos En el caso del proceso constructivo con concreto, el control es

complejo ya que no se tiene la posibilidad de limitar factores como son el medio ambiente, variabilidad de los materiales componentes (agua, cemento, agregados, aditivos, etc.), la diversidad de equipos, técnicas constructivas, y calidad de mano de obra. Es una creencia generalizada que los factores de seguridad que aplican los diseñadores de estructuras de concreto cubren las dispersiones anotadas, pero esto solo es cierto si se cumplen estrictamente los requisitos de calidad establecidos para cada caso particular y el control se realiza de acuerdo a criterios estandarizados.

3.5. Revenimiento.

Para esta prueba se usa un molde de lámina galvanizada en forma de cono truncado, con ambas bases abiertas y un par de asas, con las siguientes dimensiones: base mayor = 20 cm. de diámetro base menor = 10 cm. de diámetro altura = 30 cm. y así se debe de hacer: después de colocar el molde en una superficie horizontal, se llena con la revoltura cuya consistencia se desea investigar. vaciado se debe hacer en 3 etapas, cada una de estas capas debe de contener aproximadamente un tercio del volumen total, cada capa deberá apisonarse o picar con una varilla de diam.5/8" con objeto de expulsar el aire y llenar todos los huecos de revoltura, esto por lo menos 25 veces en cada capa (aunque se hace en campo, es una prueba de laboratorio, por eso son las precisiones). Terminada esta operación se enrasa al borde del molde y se extrae cuidadosamente este hacia arriba, por medio de las asas. Con una escala en cm. se mide la altura de la forma después de haberse asentado y el promedio nos dará el revenimiento del concreto. Por ejemplo

para un colado de losas, trabes y muros se requiere una fluidez plástica de revenimiento de 8 cms. y el máximo de 12 cms.

3.6. Manejo y colocación.

Manejo: Al manejar y usar cemento o concreto fresco, evite el contacto con la piel. Lleve ropa y el equipo protector adecuados.

Colocación: Al colocar el concreto tenga mucho cuidado en no dañar o mover las cimbras y el acero de refuerzo. Coloque el concreto tan cerca de su posición final como sea posible. Empiece colocando desde las esquinas de la cimbra o, en el caso de un sitio con pendiente, desde el nivel más bajo. La cimbra debe resistir la presión del concreto que se vacíe en ésta.

Medidas de prevención:

1° En el caso de colados realizados en zanjas, cimentaciones y en general en excavaciones, deben colocarse topes en las orillas para los camiones de transporte de materiales.

2° En excavaciones de gran altura deben colocarse líneas de vida para enganchar cinturones de seguridad de los encargados de las maniobras de colocación del concreto.

3° Al utilizar ollas se deberá señalar mediante una línea horizontal con pintura preferentemente amarillo, el nivel máximo de llenado para no sobrepasar la carga admisible.

4° Las maniobras para abrir las ollas debe realizarse usando guantes de seguridad utilizando la palanca diseñada para ello. Al ubicar las ollas no golpear la cimbra ni los troqueles o entibados. De la olla penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido. Se debe evitar guiarlo o recibirlo directamente evitando ser empujado por el recipiente.

5° En el caso de colocación mediante bombeo, la tubería de la bomba se apoyará sobre caballetes, debidamente arrostrados.

6° La manguera de vertido, será soportada por lo menos por dos operarios, para evitar caídas por chicoteo de la misma.

7° Antes del inicio del colado de una sección, se debe prever un camino de tablonés sobre los que puedan sustentarse los operarios de la manguera.

8° El colado de columnas y elementos verticales, se ejecutará maniobrando la manguera desde torretas estabilizadas.

9° El manejo, montaje y desinstalación de la tubería de la bomba de concreto, será dirigido por un especialista en seguridad que revise y prevea la formación de obstrucciones internas. Para ello, se deberán evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, lavar y limpiar el interior de las tuberías.

10° Antes de iniciar el bombeo de concreto se deberá preparar el conducto, engrasando las tuberías y bombeando mortero de dosificación, para evitar la formación de obstrucciones y tapones.

11° Antes del vertido del concreto debe comprobarse la estabilidad del conjunto cimbrado.

12° Realizar desde plataformas, torretas o andamio tubular el colado en los remates de cimbras.

13° El vertido del concreto se realizará repartiéndolo uniformemente en el interior del cimbrado por lotes regulares.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

En el presente capítulo de esta investigación se definirá el método de investigación empleado, enfoque de la investigación a la que se orientaron los estudios realizados, el alcance de la investigación, el tipo de diseño de la presente, los instrumentos que permitirán la recopilación de datos y la descripción del proceso utilizado para realización de esta.

4.1.- Método científico.

Como menciona Mendieta (2005) la investigación presente está basada bajo el marco de los métodos científicos y matemáticos que se describirán a continuación:

El método matemático fue una de las primeras nociones conceptuales que ha captado el ser humano, de la misma manera día a día y sin darse cuenta de que se aplica un procedimiento científico, se comparan cantidades, valores económicos y de capacidad. Este método en el campo de las matemáticas indica el origen del objeto.

En las investigaciones de cualquier índole donde se vean involucrados números de relaciones constantes, hipótesis variables para comprobar cierto fenómeno, se está aplicando un método cuantitativo, el cual se aplica a la presente investigación ya que intervendrán valores y mediciones a determinados objetos.

El método científico que es propio de la investigación científica se considera inductivo, ya que este identifica los fenómenos particulares para encontrar leyes o conceptos no descubiertos por el ser humano. Este método se apoya en los conocimientos del propio investigador, para iniciar la formulación de supuestos o posibilidades en base al tema que se investigara.

Con el trabajo realizado el investigador enriquecerá el conocimiento y podrá descubrir los fenómenos que se ajusten a la hipótesis realizada inicialmente.

4.2.- Enfoque de la investigación.

El enfoque utilizado en esta investigación pertenecerá al tipo cuantitativo, el que consiste en la recolección de datos para así probar una hipótesis, basado en las mediciones numéricas y análisis estadísticos. Estableciendo así patrones en el comportamiento para probar las teorías establecidas, que presenta un conjunto de procesos ordenados y secuenciales.

Cada etapa del proceso conlleva a la siguiente, por lo tanto no se puede saltar u omitir ningún paso, del estricto orden. Partiendo de una idea que va desarrollándose y que una vez definida, deriva en objetivos y plantea las preguntas de investigación, apoyándose en la bibliografía correspondiente al área de investigación y construyendo una perspectiva teórica.

De las preguntas resultantes en la hipótesis establecida y la determinación de las variables, se desarrollara una estrategia para probarlas, haciendo las mediciones

de las variables en un contexto determinado, mediante el análisis de las mediciones obtenidas ayudándose de métodos estadísticos y estableciendo las conclusiones pertinentes a las hipótesis establecidas.

Dentro del enfoque cuantitativo se destacan las siguientes características:

*Los investigadores plantean un problema a estudiar delimitado y concreto, por lo que sus preguntas de investigación serán cuestiones específicas.

*Una vez que se ha planteado el problema a estudiar, los investigadores involucrados considerara los estudios realizados anteriormente, construye un marco teórico, de la cual derivara una en una o varias hipótesis, las cuales serán sometidas a prueba mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados. Si los resultados obtenidos corroboran las hipótesis planteadas o son afines a estas, se aportara evidencia a favor de la hipótesis en estudio, en caso de ser refutadas, se descartaran en busca de explicaciones mejores y nuevas hipótesis.

*Las hipótesis establecidas se crearan antes de comenzar la recolección y análisis de los datos

*La recolección de los datos se basa en la medición de las variables o conceptos establecidos en las hipótesis. Esta recolección se realiza utilizando procedimientos estandarizados y aceptados por la comunidad científica. Para que esta investigación sea aceptada y creíble para el resto de la comunidad científica, debe demostrarse que se siguieron adecuadamente tales procedimientos.

*Debido a que los datos son producto de mediciones representadas mediante números estos datos se deben analizar con métodos estadísticos.

*Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las predicciones iniciales formuladas en la hipótesis, y de teorías realizadas previamente.

*La investigación cuantitativa debe ser hasta donde sea posible lo más objetiva e imparcial posible, los fenómenos observados o que se midan, no deberán ser afectados por los investigadores, ni por su criterio.

*Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado, por lo que debe tener presente que las decisiones críticas se afectan antes de realizar la recolección de los datos.

*En estos tipos de investigaciones se pretende generalizar los resultados a un segmento o un universo, así como también que los resultados obtenidos puedan ser replicados en pruebas posteriores.

*Al final con los resultados obtenidos mediante los estudios cuantitativos se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados.

Según estipula Hernández Sampieri, Roberto y Cols (2004) la investigación que se está realizando en este estudio tiene como enfoque el tipo cuantitativo debido a que los estudios que se realizaran en especímenes de soldadura serán medidos y examinados, en base a estos datos se determinara si cumplen o no los requerimientos establecidos por las normas oficiales.

4.2.1.- Alcance de la investigación.

Ya que se ha decidido, después de revisar la bibliografía si es que la investigación que se realizara vale la pena y debe realizarse. Por consiguiente el próximo paso es delimitar hasta donde se llegara con la investigación que se piensa realizar ya que el alcance del estudio depende de la estrategia de investigación.

De modo que el diseño, los procedimientos y los otros componentes de la investigación se realizaran de manera distinta si se trata de alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. Pero ya en la práctica cualquier investigación puede incluir elementos de más de uno de los alcances mencionados.

En el margen de esta investigación se ha considerado del tipo descriptiva, ya que considera la especificación de propiedades, características y rasgos importantes del fenómeno en estudio, por lo que se pretenderá medir y recopilar información de las variables o conceptos a las que se estudiaran.

Este tipo de estudios tiene como fin fundamental mostrar con precisión los ángulos o dimensiones del fenómeno o suceso. Para estos estudios el grupo de investigadores deberá ser capaz de definir, o al menos visualizar lo que se medirá y sobre que objeto se recolectaran los datos, esto se basara en uno o más atributos del objeto en estudio.

El conocimiento actual del tema de investigación, es un factor que señala la posibilidad de influencia. En primera instancia la bibliografía puede revelar que no hay antecedentes sobre el tema o que no son aplicables al contexto al cual se enfocara el estudio.

En segundo término la literatura puede revelar que ahí partes de teoría como apoyo empírico moderado, lo que significa que estudios descriptivos han detectado y definido ciertas variables y generalidades. Así mismo la bibliografía en la que se apoyaran para realizar la investigación puede revelar que se aplica una o varias teorías a nuestro problema de investigación.

Una vez revisado el material en el que se apoyara el investigador, puede proceder a plantear el problema de investigación sin cambios o modificarlo en diferentes grados mencionado en Hernández Sampieri, Roberto y Cols (2004).

4.2.2.- Diseño de la investigación.

Este consiste en el plan o la estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere dentro de una investigación. Una vez que se ha precisado el planteamiento del problema, delimitado el alcance de la investigación y la hipótesis formulada, el investigador debe visualizar la manera correcta y practica las preguntas correctas a las que debe responder la investigación que está realizando, además de cubrir los objetivos estimados en un principio.

Si el diseño que se ideo en un principio fue cuidadosamente detallado, el producto que resultara del estudio contara con mayor grado de posibilidades de lograr el éxito para generar conocimiento.

El tipo de diseño de investigación al que se atenderá será del tipo no experimental en donde se mostraran estudios que se realizaran sin manipular deliberadamente las variables en estudio, y en los que solamente se observaran los fenómenos en su ambiente natural para posteriormente realizar los análisis requeridos. En su lugar se pretenderá observar el fenómeno tal como se da.

El estudio no experimental observa las situaciones que ya existen, no son provocadas intencionalmente por quien realiza la investigación, las variables independientes que intervendrán ocurren y no es posible manipularlas, ni tener control directo sobre ellas, ya que estos fenómenos ya ocurrieron.

Dentro de los tipos de diseños no experimentales, se encuentran las investigaciones transeccionales que recolectan datos de un momento y tiempo único, cuyo propósito es describir las variables y analizar su incidencia y relación en un momento específico mencionado en Hernández Sampieri, Roberto y Cols (2004).

4.3.- instrumentos de recopilación de información.

Las herramientas que servirán para la recopilación de información en esta investigación consta de lo siguiente:

*Hoja de cálculo de Excel: que será de ayuda para la creación de los formatos en los que se hará el informe de las inspecciones y resultados obtenidos en las pruebas.

*Penetrómetro: para medir la firmeza o dureza en todo tipo de suelos.

* Báscula: es un aparato que sirve para pesar; esto es, para determinar el peso o la masa de los suelos.

* Copa de Casagrande: es un instrumento de medición utilizado en geotecnia e ingeniería civil, para determinar el límite de liquidez de un suelo.

4.4.- Descripción del proceso de investigación.

Como proceso utilizado en la presente, como primer paso se requirió de la búsqueda en libros para basarse en investigaciones realizadas por expertos en la materia, ya obtenida la información necesaria se comenzó con la descripción de cada uno de los capítulos que conforman la presente.

CAPÍTULO 5

RESUMEN DE MICRO Y MACRO LOCALIZACIÓN

En el presente capítulo se describirá la macro y micro localización del proyecto en estudio de una manera muy detallada, es decir, se dará a conocer su ubicación, clima, flora, fauna, economía, etc., entre otras cosas.

5.1.- Macro localización

El territorio de la República Mexicana está dividido en 32 entidades federativas: 31 estados y el Distrito Federal (la capital del país, también llamada ciudad de México), sede de los poderes de la Nación ver figura 5.1). Éstos son los nombres de los estados con sus respectivas abreviaturas, capitales, años de creación, población y superficie por la que están conformados:

Entidad federativa	Abreviatura (ISO)	Capital	Año de creación	Población	Superficie
 Distrito Federal	MX-DIF	No aplica	1824	8 851 080	1 479
 Aguascalientes	MX-AGS	Aguascalientes	1857	1 184 996	5 625
 Baja California	MX-BCN	Mexicali	1952	3 155 070	71 546
 Baja California Sur	MX-BCS	La Paz	1974	637 026	73 943
 Campeche	MX-CAM	San Francisco de Campeche	1863	822 441	57 727
 Chiapas	MX-CHP	Tuxtla Gutiérrez	1824	4 796 580	73 681
 Chihuahua	MX-CHI	Chihuahua		3 406 465	247 487

 Coahuila	MX-COA	Saltillo		3 055 395	151 571
 Colima	MX-COL	Colima	1856	650 555	5 627
 Durango	MX-DUR	Victoria Durango	de 1824	1 632 934	123 367
 Guanajuato	MX-GTO	Guanajuato	1823	5 486 372	30 621
 Guerrero	MX-GRO	Chilpancingo los Bravo	de 1849	3 388 768	63 794
 Hidalgo	MX-HGO	Pachuca de Soto	1869	2 665 018	20 856
 Jalisco	MX-JAL	Guadalajara		7 350 682	78 630
 México	MX-MEX	Toluca de Lerdo	1823	15 175 862	22 333
 Michoacán	MX-MIC	Morelia		4 351 037	58 667
 Morelos	MX-MOR	Cuernavaca	1869	1 777 227	4 892
 Nayarit	MX-NAY	Tepic	1917	1 084 979	27 862
 Nuevo León	MX-NLE	Monterrey	1824	4 653 458	64 203
 Oaxaca	MX-OAX	Oaxaca Juárez	de	3 801 962	93 343
 Puebla	MX-PUE	Puebla Zaragoza	de 1823	5 779 829	34 251
 Querétaro	MX-QRO	Santiago Querétaro	de	1 827 937	11 658
 Quintana Roo	MX-ROO	Chetumal	1974	1 325 578	42 535
 San Luis Potosí	MX-SLP	San Luis Potosí	1823	2 585 518	61 165
 Sinaloa	MX-SIN	Culiacán Rosales	1830	2 767 761	57 331
 Sonora	MX-SON	Hermosillo		2 662 480	184 946
 Tabasco	MX-TAB	Villahermosa	1824	2 238 603	24 747
 Tamaulipas	MX-TAM	Ciudad Victoria		3 268 554	80 148
 Tlaxcala	MX-TLX	Tlaxcala Xicohtécatl	de 1856	1 169 936	3 997
 Veracruz	MX-VER	Xalapa-Enríquez		7 643 194	71 856
 Yucatán	MX-YUC	Mérida	1823	1 955 577	39 671
 Zacatecas	MX-ZAC	Zacatecas		1 490 668	75 416

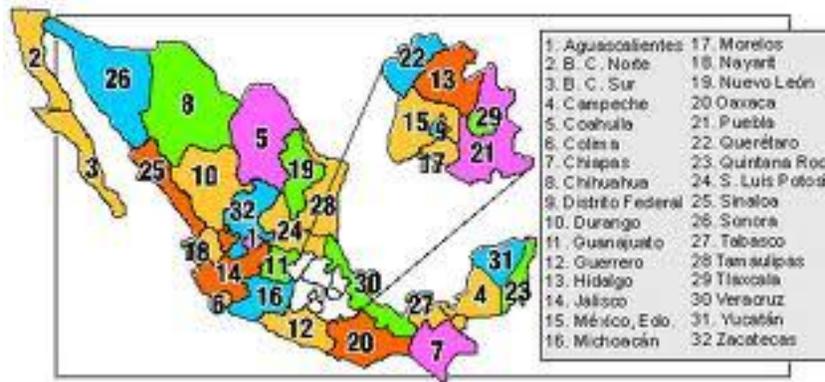


Figura 5.1.- División Política de México.

Fuente: sateliteenvivo.net

5.1.1.- Geografía

México se encuentra entre las coordenadas 32° y 14° norte y 86° y 118° oeste (ver figura 5.2); casi toda la superficie del país se ubica en la placa Norteamericana, aunque con algunas partes de Chiapas en la placa del Caribe y de la península de Baja California en la placa de Cocos y la placa Pacífica. Sin embargo, geopolíticamente, México es considerado dentro de América del Norte, junto con Canadá y los Estados Unidos.

El país cubre una superficie total de 1 964 375 km², de los cuales 1 959 248 km² corresponden a su superficie continental y 5 127 km² a su superficie insular. En su superficie, cuenta también con 3 269 386 km² de agua en su zona económica exclusiva, misma que limita con la zona económica exclusiva de cinco

países, estos son los Estados Unidos, Guatemala, Belice, Honduras y Cuba. En tierra, limita al norte con los Estados Unidos a lo largo de 3 152 km mientras que al sureste comparte frontera con Guatemala en 986 km y con Belice en 196 km. Tiene 11 122 km de litorales continentales, por lo que ocupa el segundo lugar en el continente americano, solo después de Canadá; la extensión de sus costas están repartidas en dos vertientes: al oeste, el océano Pacífico y el golfo de California; y al este, el golfo de México y el mar Caribe, que forman parte de la cuenca del océano Atlántico. Sobre el océano Atlántico el país tiene 3 117,7 kilómetros lineales de costas y 8 475,1 km más sobre el Océano Pacífico, incluido el Mar de Cortés.



Figura 5.2.-Coordenadas Geográficas.

Fuente: cuentame.inegi.org.mx

5.1.2.- Clima

México tiene una gran diversidad climática. La situación geográfica del país lo ubica en dos áreas separadas por el trópico de Cáncer. Este paralelo divide al país en dos zonas cuyos climas son claramente distintos (una zona tropical y una templada)

Es posible encontrar climas fríos de alta montaña a unos cuantos centenares de kilómetros de los climas más calurosos de la llanura costera. El más notable por sus variaciones es el clima del estado de Durango, donde se dan las temperaturas más bajas del país, que llegan en ocasiones a los $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$, y las más altas en el desierto de Mexicali, Baja California que en ocasiones supera los $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. La zona cálida lluviosa comprende la llanura costera baja del Golfo de México y del Pacífico. En esta región las temperaturas oscilan entre los $15,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Una zona cálida comprende las tierras localizadas entre los 614 y los 830 msnm. Aquí, las temperaturas oscilan entre los $16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ en enero y de $21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en julio. La zona fría va desde los 1830 msnm de altitud hasta los 2745 metros.

El clima templado subhúmedo o semiseco alcanza temperaturas que oscilan entre los 10 y los $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y presenta precipitaciones no mayores a los 1000 mm anuales. A una altitud superior a 1500 metros, la presencia de este clima depende de la latitud de la región. En las áreas con este tipo de clima, las heladas son una constante que se presenta cada año, así también la presencia de aguanieve y nevadas anuales que suelen ser más comunes en el norte del país y en las zonas montañosas.

Un segundo tipo de clima lo constituyen el cálido-húmedo y el cálido-subhúmedo. En las zonas con este clima, llueve durante el verano o a lo largo de todo el año. La pluviosidad alcanza el índice de 1500 mm, y presenta una media anual térmica que oscila entre los 24 y 26 °C. Las zonas con este tipo de clima se ubican en las planicies costeras del golfo de México, del océano Pacífico, el istmo de Tehuantepec, en el norte de Chiapas y en la península de Yucatán.

Las zonas templadas son las regiones donde la precipitación anual es menor a 350 mm. La temperatura anual varía entre los 15 y los 25 °C, y su índice de precipitación también es sumamente variable. La mayor parte del territorio mexicano, ubicado al norte del trópico de Cáncer, es una zona con este tipo de características.

La estación húmeda se extiende entre los meses de mayo y octubre. En promedio llueve durante 70 días al año. La tónica dominante, sin embargo, es la escasez de lluvia en la mayor parte del territorio, hecho relacionado con los obstáculos que representan a las nubes de lluvia las altas montañas que enmarcan la Altiplanicie Mexicana. En la zona templada altiplánica del país, el promedio de lluvia es de 635 mm anuales. La zona más fría, de alta montaña, registra índices de 460 mm. En tanto, el semidesierto del norte del Altiplano apenas alcanza 254 mm de lluvia anuales. En contraste con la aridez de este territorio (que concentra el 80% de la población mexicana), existen algunas regiones que pueden recibir casi 1000 mm y hasta 3000 mm.

El promedio de temperatura para el país es de unos 19 °C. Sin embargo, la Ciudad de México presenta sus promedios extremos en los meses de enero (12 °C) y

julio (16,1 °C). En contraste con Ciudad Juárez, Mexicali, Culiacán, San Luis Potosí, Hermosillo, Nuevo Laredo, Torreón, Saltillo y Monterrey donde las temperaturas son realmente extremas.

5.1.3.- Biodiversidad

México es uno de los 12 países megadiversos del mundo. Con alrededor de 200 mil especies diferentes, México es hogar de 10–12 por ciento de la biodiversidad mundial, califica primer lugar en biodiversidad de reptiles con 733 especies conocidas, segundo en mamíferos con 448 especies, cuarto en anfibios con 290 especies, y cuarto en flora, con 26 000 diferentes especies. También se considera el segundo país en el mundo en ecosistemas y el cuarto en total de especies. Aproximadamente 2500 especies están protegidas por la legislación mexicana (ver figura 5.3). El gobierno mexicano creó el Sistema Nacional de Información acerca de la Biodiversidad, que se encarga de estudiar y promover el uso sustancial de los ecosistemas.

En México, 170 mil kilómetros cuadrados son considerados "Áreas Naturales Protegidas". Incluidos 34 biosferas reservas (ecosistemas inalterados), 64 parques nacionales, 4 monumentos naturales, 26 áreas para proteger la flora y la fauna, 4 áreas para la protección natural y 17 santuarios (zonas con rica diversidad de especies).



Figura 5.3.- Biodiversidad de México

Fuente: maskottchen.com.mx

5.1.4.- Relieve

El relieve mexicano se caracteriza por ser muy accidentado y alojar múltiples volcanes. el país se divide en 15 provincias fisiográficas, éstas son la Península de Baja California, la Llanura Sonorense, la Sierra Madre Occidental, las Sierras y Llanuras de Norteamérica, la Sierra Madre Oriental, la Gran Llanura de Norteamérica, la Llanura Costera del Pacífico, la Llanura Costera del Golfo Norte, la Mesa del Centro, el Eje Neovolcánico, la Península de Yucatán, la Sierra Madre del Sur, la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y Guatemala y la Cordillera Centroamericana.

El territorio es recorrido por las sierras Madre Oriental y Madre Occidental, que son una prolongación de las Montañas Rocosas. La Sierra Madre Occidental termina en Nayarit, en la confluencia con el Eje Neovolcánico. A partir de allí, paralela a la costa del Pacífico, corre la Sierra Madre del Sur.

El Eje Neovolcánico atraviesa el territorio del oeste al oriente, hasta unirse con la Sierra Madre Oriental en el Escudo Mixteco o Zempoaltépetl (a 3395 msnm de altitud). En el Eje Neovolcánico, de gran actividad volcánica como su nombre lo indica, se ubican los picos más altos de México: el Pico de Orizaba o Citlaltépetl (5610 m), el Popocatepetl (5462 m), el Iztaccíhuatl (5286 m), el Nevado de Toluca (4690 m) La Malinche (4461 m) y el Nevado de Colima (4340 m). En esta provincia geológica tuvo lugar el nacimiento del Parícutín, el volcán más joven del mundo.

Las prolongaciones al sureste de la sierra Madre Oriental son conocidas como Sierra Madre de Oaxaca o de Juárez, que concluye con la Sierra Madre del sur en el istmo de Tehuantepec. Al oriente de esta región se extienden la Mesa Central de Chiapas y la Sierra Madre de Chiapas, que tiene su punto culminante en el volcán Tacaná (4117 m).

Los accidentes geográficos más visibles del territorio mexicano son la península de Baja California, en el noroeste, y la península de Yucatán, al oriente. La primera es recorrida de norte a sur por una cadena montañosa que recibe los nombres de Sierra de Baja California, de Sierra de San Francisco o de la Giganta. Su punto más alto es el volcán de las Tres Vírgenes (2054 m). La península de Yucatán, por el contrario, es una plataforma de piedra caliza casi completamente llana.

Ubicada entre las sierras Madre Oriental y Occidental, y el Eje Neovolcánico, está la Altiplanicie Mexicana, que a su vez es dividida en dos partes por pequeñas serranías como la de Zacatecas y las de San Luis. La parte norte es más árida y más baja que la sureña. En ella se localizan el desierto de Chihuahua y el semidesierto de Zacatecas. Al sur de las serranías transversales se encuentra la fértil región del Bajío y numerosos valles de tierra fría o templada, como la Meseta Tarasca, los valles de Toluca, México, y el Poblano-Tlaxcalteca. En esta mitad sur del altiplano se concentra la mayor parte de la población mexicana.

Entre el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur se localiza la Depresión del Balsas y la Tierra Caliente de Michoacán, Jalisco y Guerrero. Al oriente, atravesando la intrincada Sierra Mixteca, se encuentran los Valles Centrales de Oaxaca, rodeados por montañas abruptas que complican el acceso y las comunicaciones.

5.1.5.- Tipo de Gobierno y administración

México es una república representativa y democrática. Está conformada por estados libres unidos por un pacto federal. Integran al país 31 estados libres y soberanos y el Distrito Federal. El gobierno federal y los gobiernos estatales están organizados por los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial, pero la soberanía de la nación mexicana reside en el pueblo. El sistema político mexicano se caracteriza históricamente por la preeminencia del Poder Ejecutivo sobre los otros dos.

5.1.5.1.- Gobierno federal

El Poder Ejecutivo federal es depositado en el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos. El cargo se ejerce por seis años sin reelección posible. El presidente tiene amplias facultades, entre ellas la capacidad de nombrar a los miembros de su gabinete, promulgar las leyes aprobadas por el Poder Legislativo y ejercer la Comandancia Suprema de las Fuerzas Armadas de México.

El Poder Legislativo reside en el Congreso de la Unión, que se divide en dos cámaras. El Senado está integrado por 3 senadores por cada entidad federativa y 32 que son asignados por representación proporcional en una sola circunscripción electoral nacional. El Senado se renueva cada seis años. Por otro lado, la Cámara de Diputados está integrada por 300 diputados representantes de otros tantos distritos electorales y 200 electos por representación proporcional. Cada estado es representado en la Cámara de Diputados por un mínimo de dos legisladores. Las elecciones para legisladores de la Cámara de Diputados se celebran cada tres años. Los senadores y diputados federales no pueden ser reelegidos para un segundo período consecutivo en la misma cámara.

El Poder Judicial recae en la Suprema Corte de Justicia de la Nación y en un conjunto de tribunales inferiores y especializados. La Suprema Corte está formada por 11 ministros elegidos por el Congreso de la Unión. La duración del cargo de ministro de la Suprema Corte es de 15 años.

5.1.5.2.- Gobierno de las entidades federativas

La Federación mexicana está compuesta por 32 entidades federativas. Los estados se gobiernan bajo un modelo republicano y son libres y soberanos, poseen una constitución y un congreso propios. El Distrito Federal es la Ciudad de México, capital del país. Esta entidad se encuentra bajo un régimen de gobierno compartido entre los Poderes Federales y los órganos locales. Los municipios son la base de la organización territorial de los estados.

Los gobiernos estatales se encuentran divididos en tres poderes. El Poder Ejecutivo es ejercido por el Gobernador del Estado, elegido cada seis años, sin reelección. El Poder Legislativo se deposita en el Congreso estatal, integrado por diputados electos por períodos de tres años. El Poder Judicial es encarnado por el Tribunal Superior de Justicia de cada entidad. En el caso del Distrito Federal, sus autoridades locales son el Jefe de Gobierno, la Asamblea Legislativa y el Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal.

Los estados se dividen en municipios. Cada municipio posee un Ayuntamiento, integrado por regidores y síndicos, y encabezado por el presidente municipal. El Distrito Federal se divide en delegaciones, cuyo gobierno es ejercido por un jefe delegacional. Todos estos cargos tienen duración de tres años

5.2.- micro localización

La ubicación geográfica según la página www.wikipedia.com es determinar las coordenadas o la zona donde se encuentra determinada zona, tomándose como referencia los mapas.

Para una fácil ubicación de la zona donde se encuentra el presente proyecto en estudio la cual se encuentra ubicado en la población de Tiamba (como se muestra en la figura 5.1.), Michoacán; pequeña localidad que se encuentra situada en el municipio de Uruapan,; la cual está a mediana altura de 200 metros sobre el nivel del mar en las coordenadas GPS: Longitud (dec): *-102.032222*, Latitud (dec): *19.490000*

Información de localidad

Datos actuales	
Clave INEGI	161020115
Clave de la entidad	16
Nombre de la Entidad	Michoacán de Ocampo
Clave del municipio	102
Nombre del Municipio	Uruapan
Grado de marginación municipal 2010	Muy bajo
Clave de la localidad	0115
Nombre de la localidad	Tiamba
Estatus al mes de Junio 2013	Activa

El código postal determinado para esta localidad es 60223 según lo menciona la página www.cualeselcodigopostal.com. La localidad de Tiamba se encuentra aproximadamente a 15 minutos de distancia del centro histórico de la ciudad de Uruapan.



Figura 5.1 República Mexicana.



Figura 5.2 Estado de Michoacán

5.2.1.- Población

Como se menciona en la página www.wikipedia.com la población es el grupo de personas que viven en un área o espacio geográfico. En la localidad de Tiamba, Michoacán se encuentra una población de 336 habitantes, tomado como base el último censo del INEGI.

Indicadores de Marginación

Tiamba	2005	2010
Población total	232	336
% Población de 15 años o más analfabeta	7.80	9.13
% Población de 15 años o más sin primaria completa	43.17	37.98
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	4.44	1.32
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	2.22	3.95
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	2.22	5.26
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	44.44	1.49
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	51.11	9.21
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	26.67	23.68
Índice de marginación	-0.71545	-0.73680
Grado de marginación	Medio	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		80,632

Tabla 5.1 Indicadores de Marginación

A continuación la tabla donde se determina por medio del censo de INEGI como la población de Tiamba ha ido en aumento hasta el último censo registrado.

Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	115	117	232	167	169	336
Viviendas particulares habitadas	45			76		
Grado de marginación de la localidad	Medio			Alto		
Grado de rezago social localidad	3 medio			Bajo		

Tabla 5.2 Población.

Indicadores de rezago social

Tiamba	2005	2010
Población total	232	336
% de población de 15 años o más analfabeta	7.8	9.13
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	16.07	7.32
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	72.14	64.84
% de población sin derecho-habiciencia a servicios de salud	98.28	63.39
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	51.11	9.21
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	4.44	1.32
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	2.22	5.26
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	84.44	39.47
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	2.22	3.95
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	51.11	36.84
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	26.67	23.68
Índice de rezago social	-	-
	0.41521	0.70159
Grado de rezago social	3 medio	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional	0	0

5.2.2.- Flora y Fauna.

Según la pagina www.inegi.org.mx entre la vegetación predominante en esta zona se encuentra que son los bosques de coníferas y encinos que sirven de refugio a la mariposa monarca; hay bosques húmedos de montaña, selvas secas y pastizales. Y como principales animales del Bosque destacan: mariposa monarca, coyote, zorrillo, cacomixtle, ratón de campo, tlalcoyote, pájaro carpintero, aguililla

cola roja y búho cornudo; Selva seca: lagartija de collar, víbora de cascabel, mapache, culebra parda y ranita arborícola. Costa: pelícano, garza, langosta y tiburón. Animal en peligro de extinción: tortuga caguama.

5.2.3.- Clima

La temperatura media anual es de 20°C, las temperaturas más baja se presentan en el mes de enero es alrededor de **8°C** la temperatura máxima promedio es de **31°C** y se presenta en los meses de abril y mayo. Las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de **850 mm** anuales. Los climas cálido y templado subhúmedo favorecen el cultivo de aguacate.

CAPÍTULO 6

CALCULO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO

En el presente capítulo se describirá de manera detallada el proceso de construcción por medio del cual se llevó a cabo la elaboración del proyecto en estudio, desde la cimentación hasta los últimos detalles; además se mostrarán los resultados obtenidos del estudio de Mecánica de Suelos según los procedimientos basados en el capítulo 2 del presente, aspectos importantes para la prevención de riesgos, así como una serie de recomendaciones para la construcción del sótano.

6.1. Definición del problema

El motivo por el cual se llevó a cabo el presente proyecto fue porque surgió la necesidad de conservar fruta por más tiempo; con las especificaciones indicadas por los especialistas en requerimientos para exportación como lo es **USDA** (United States Department of Agriculture) en este caso; se analizaron los espacios a necesitar para la zonificación de áreas dentro de lo considerado (Anexo 1: Programa de Obra); áreas que son de recepción de pallets, área de empotramiento de maquina seleccionadora, espacio a considerar para maniobra de empaque y movimientos de montacargas, zona de cuartos fríos y/o refrigeración y área de embarque; como no se necesitan más requerimientos se obtuvo el total de metraje a cubrir por esta nueva zona determinada, y se obtuvieron alrededor de 700 m² de desplante.

Se considera el levantamiento topográfico que se realizó en el terreno, se observaron las diferentes alternativas de ubicación para el área previamente descrita y se optó por ubicarse en una zona barrancosa de diferencia de npt.0.00 a desnivel de posible desplante de -6.20m, a su vez se decidió dividir el área a requerir en dos partes para aprovechar el desplante de dos niveles, para abarcar la huella necesitada en el proyecto, en cuestiones constructivas se determinó la misma ubicación, ya que la zona de desplante general de la nave ya abarcaba toda la zona previamente nivelada, y se necesitaba de un lugar como este para una alternativa como la concluida.

Para soporte de la estructura considerada en sótano y nivel de piso terminado, se considera que será necesario la construcción de cimentación de zapatas corridas con contra trabes para la unión de columnas de concreto entre sí mismas, con sus apropiados trabajos preliminares como lo son: el corte de talud, la apertura de cepas de cimentación, el afinamiento de terreno, la colocación de mejorado de suelo, su debida compactación que será determinada por el estudio de mecánica de suelos, que se realizará para esta zona, ya que el terreno a considerar no ha sido analizado; colocación de plantillas de concreto, y elaboración de zapatas corridas a como se indica en la determinación de elementos estructurales a través de la memoria de cálculo.

Para este proyecto se observaron los taludes candidatos para corte de estos mismos los cuales se verán reforzados con la construcción de muros de contención, necesarios para la resistencia de cargas, que será sometido el proyecto.

Para la determinación de desplantes se consideró respetar el nivel indicado por la nave existente, que es + 1.300 npt y se sugirió para el proyecto una diferencia de alturas entre pisos terminados de 6.00 mts con lo cual se obtendrán columnas, y trabes que se rematarán a partir de estos niveles mencionados.

Se concluyó que al determinar estas alturas como niveles de proyecto, se tenía la mejor opción ya que por alturas de niveles de terreno existentes no se tendría que realizar tanta apertura de caja ni tanto corte en los taludes laterales para la amplificación del área buscada, y se obtiene como consecuencia un ahorro en inversión de maquinaria de corte de terreno y desplante, así como de mano de obra a emplear en la preparación de terreno y desplante de sótano de concreto reforzado.

Los requerimientos estructurales de dichos elementos como lo son: zapatas corridas, contra trabes, dados, columnas, muro de contención, trabes principales y secundarias, y loza maciza de casetón, se encontraran dictaminadas por la memoria de cálculo.

6.1.1.- Obras preliminares.

Como se desconoce con certeza la geotécnica del terreno a desplantar en la obra se realizará el levantamiento topográfico, con el fin de obtener información importante para el diseño del proyecto, como son curvas de nivel, referencias actuales para desplante, obtención de volúmenes de corte para maniobras de limpieza de terreno, es importante se realice por la dimensión del mismo con una

Estación Total, ya que el nivel de precisión data entre .02mm y la probabilidad de falla es casi nula.

Obtenido el plano topográfico consigue realizar el diseño arquitectónico del semisótano para la distribución correcta de espacios de acuerdo a las normativas impuestas por el Reglamento de Diseño de Construcción, y Requerimientos para las Licencias necesarias para la autorización del funcionamiento de la obra. Y se establece el diseño Arquitectónico en el Plano Ejecutivo Arquitectónico (Anexo 2: Plano Arquitectónico), en donde se ubicaron las áreas necesarias.

Se realizan Pruebas de Mecánica de Suelos (Se describirán en los siguientes apartados) en diferentes puntos del área de desplante del semisótano, las cuales arrojan datos de resistencia de carga a la que se puede someter el suelo a desplantar la obra, así como la composición de la estratigrafía del subsuelo, y recomendaciones a tomar para el cálculo estructural, ya sea para el diseño de los elementos o para un previo mejoramiento de suelo, en caso de que en el área de desplante sea necesario.

Con el Plano Arquitectónico y El Estudio de Mecánica de Suelos, tomando en cuenta y de acuerdo a la Normativa y Reglamentos de Diseño estructural se procede a realizar el Diseño Estructural del Semisótano, el cual se impone en La Memoria de Cálculo, y esta dará las especificaciones y descripciones, exactas a realizar en campo y que con supervisión estricta deben obedecerse de manera exacta a través de los Planos Estructurales (Anexo 3: Detalles Estructurales), en donde se podrá

encontrar claramente las especificaciones de cualquier elemento estructural a construir para el semisótano.

Ya que se cuenta con toda la información necesaria para iniciar el proceso de construcción, en obra se debe de establecer un punto estratégico para el asentamiento de una bodega que nos sirva para el control y se lleve a cabo la recepción, contención y salida de materiales y herramientas a utilizarse durante la obra civil.

Se debe de realizar la limpieza general de terreno, como el retiro de malezas, basuras, creación de accesos para tránsito interno de obra y movimiento de materiales.

Cerca del área a construir se debe de considerar la instalación de servicios necesarios para emplear en la maquila de la edificación como lo es la electrificación de preferencia a 220V para la electrificación de maquinaria mediana; instalación hidráulica para su uso en el mezclado de agua con materiales especificados y contar con instalación sanitaria o drenaje para el uso del personal de construcción. A su vez es de suma importancia para la presencia de la supervisión en obra que se cuente con una oficina de campo en donde se pueda tener acceso a la información, especificaciones, solicitudes de faltantes de material, control de mano de obra y anotaciones generales en avances para bitácora de obra.

Se realiza el trazo de los ejes principales de la edificación, de acuerdo a las especificaciones del plano arquitectónico se debe realizar, la traducción del plano al terreno natural obteniendo, puntos de referencia principales, sacando medidas,

obteniendo escuadras en las esquinas, colocando niveles de referencia y enunciando sobre todo el nivel de desplante de proyecto ya que este es el que mandará para el afinamiento, corte y nivelación del área de desplante; se colocan crucetas generalmente de madera (Véase fig.6.1), donde a través del uso de hilo de pita y clavos con los que se puede realizar de manera optativa el trazo de obra, pero se recomienda que dicho trazo se realice con La estación Total ya que ésta nos dará una relativa exactitud de trazo y ubicación de centros y puntos estratégicos para el desplante de obra.(Véase Fig. 6.2).



Fig. 6.1 Elaboración de Crucetas para ejes de referencia.

(Fuente: Propia.)



Fig.6.2 Trazo y ubicación de centros.

(Fuente: Propia)

6.1.2.- Excavación y Corte de Taludes.

De acuerdo a lo accidentado y a las exigencias impuestas por las condiciones naturales del terreno, ya obteniéndose el trazo para el desplante, se considera que es necesario realizar excavaciones en algunas áreas donde se desplantara la cimentación del semisótano, así como cortes de talud en áreas donde se necesita la construcción de muros de contención para la estabilidad de la edificación.

Para la excavación se utilizara maquinaria pesada para este caso se utilizara la retroexcavadora mano de chango, y la retroexcavadora con roto martillo.

La retroexcavadora mano de chango nos permite la extracción de y cantidades moderadas de volumen de material, y nos permite el modelado de cepas

para la guía y desplante de zapatas (Véase Fig. 6.3), a su vez la cuchara grande de la maquina permite el movimiento y acarreo de mayores volúmenes de material, con la ayuda de camiones volteo los cuales soportan volúmenes de 6 m³ a 14 m³ dependiendo de la necesidad de carga, es muy importante se planee de manera funcional el movimiento de materiales ya que una mala planeación puede llevar a errores como el encierre de áreas o invasión de áreas futuras a desplantar, dichos errores nos arrojaran como resultado retomar el movimiento de tierras en esa misma área antes atacada, así como pérdida de tiempo en horas trabajo para la obra.



Fig. 6.3 Retroexcavadora realizando cepas.

(Fuente: Propia)

La retroexcavadora con roto martillo se necesita ya que de acuerdo a la estratigrafía del terreno y a los antecedentes vecinales, se puede presentar la ocasión en la que aparezcan rocas para demolición total o parcial en alguna de sus superficies. Dicha demolición se lleva a cabo con un brazo reforzado de acero el cual martillea de manera puntual sobre áreas frágiles de la misma.

Para el corte de talud se emplea el uso de la Excavadora mano de chango cuyas dimensiones y alcance son mayores a la anteriormente mencionada, ya que las exigencias del talud, su altura y el volumen a extraer son mayores, y a través de su empleo se agiliza esta etapa de la obra.

Según las recomendaciones de la mecánica de suelos, es necesario el mejoramiento de las capas inferiores de suelo antes de la colocación de la plantilla, dicho mejoramiento se realiza con material recomendado por el estudio que es una capa de 40 cms. de filtro de piedra recubierto por otra capa de 20 cms. de balastre cementante, material el cual se presta ya que es de compactación óptima y sus propiedades cementosas, al interactuar con el agua durante el proceso de compactación toma apariencia de carpeta asfáltica. (Véase Fig. 6.4)



Fig.6.4 Colocación de Filtro y Base.

(Fuente: Propia)

La compactación se realizara con una compactadora de mano o con un rodillo liso pequeño de compactado de 4 toneladas ya que para el área requerida que no es muy amplia, este por sus dimensiones es de fácil acceso e ingreso para el compactado de áreas importantes. Se recomendó que se compacte al 95% el material vertido en las cepas. (Véase Fig. 6.5)



Fig. 6.5 Compactación Manual de Balastre.

(Fuente: Propia)

6.1.3.- Plantillas.

Una vez compactado es recomendable el colado de las plantillas en el área de desplante de la cimentación ya que esta permite el trabajo más limpia del terreno sin contaminación o invasión de partes orgánicas o no deseables en la cimentación. Generalmente las plantillas son famosas por fabricarse de sin muchos agregados, y esta es conocida como un elemento con concreto pobre, o considerando resistencias, se pudiera deducir que ésta se recomienda de un $f'c=100$ kg/cm² cuya aportación de agregados en proporción con los bultos de cemento, es determinada también en la memoria de cálculo. (Véase Fig 6.6)



Fig. 6.6 Colado de Plantillas de Concreto.

(Fuente: Propia)

Ya colada la plantilla y ya que el concreto haya fraguado esta toma apariencia de un firme de concreto y sobre de ella es más fácil trabajar cuestiones de trazos para las reparticiones de armado, así como la ubicación de centros de columnas o intercepciones de ejes de referencia. (Véase Fig.6.7)



Fig. 6.7 Trazo de centros Sobre Plantilla.

(Fuente: Propia)

Una función vital de la plantilla es la colocación de las silletas de acero para que el desplante de las parrillas de las zapatas se encuentre en el nivel deseado de consideración actuante a las cargas, por eso es de suma importancia y preferentemente, que las plantillas queden finalmente coladas a nivel en su totalidad, para facilitar el trabajo de mano de obra de armado de acero.

Otra función de las plantillas recae al momento del colado de la cimentación, permite que el contacto del concreto con el firme de concreto sea lo más virgen y limpio posible para mantener la mezcla pura de la cimentación.

Para la obra se realizan plantillas de 5 cms. de espesor y en medida del largo de cada una de las zapatas y de ancho, se optará considerar 50 cms. más de por

lado de las dimensiones de la zapata corrida, arrojada por el cálculo estructural, ya que ese sobre ancho permite, facilitar el trabajo de trazo y cimbrado de zapatas.

Con las plantillas fraguadas y con las crucetas de madera señalando nuestros ejes de referencia para el trazo se procede a bajar el trazo a plantilla y ubicar centros de columnas, revisándose las distancias de diseño colocadas en el plano, la escuadra de los ejes aterrizados en plantilla sea correcta y los niveles de referencia de desplante sean los correctos.

Una vez colocadas las plantillas y bajados los centros de diseño para las columnas se comienzan con los trabajos de armado de acero en cimentación, la cimentación indicada por la memoria de cálculo señala que habrá dos tipos de zapatas, las que llevan consigo muro de contención, y zapatas corridas.

6.1.4.- Armado de Zapatas Corridas

Las zapatas de muro de contención tiene dimensiones de 2.00mts de ancho por 45 cms de alto, su armado interior de acero lleva dos parrillas, la inferior con varillas transversales de 5/8" a cada 13 cms y las longitudinales de 1/2" a la misma separación, la parrilla superior será armada con el mismo formato , y ésta será separada con silletas de varilla (puede ser opcional de 3/8" o 1/2" producto de los sobrantes al corte) dejando entre parrillas una separación de 35 cms para dejar en las caras inferiores y superiores de la zapata un recubrimiento de concreto de 5cms, el dobles para el refuerzo en el peralte de la zapata será de 28 cms por lado. Para el anclaje del muro de contención obtendremos un dobles en varilla de punta de anclaje

de 80 cms cruzando el sentido de refuerzo de las varillas verticales, dichos anclajes será de varillas de 5/8" que será misma de refuerzo vertical para muro de contención (Véase Fig.6.8. "Zapatas corridas de Muro de Contención")

Al centro de la cimentación se recomiendan colocar zapatas corridas de medida de ancho de 1.8 por 35 cms de alto con una sola parrilla de acero con varillas transversales de 5/8" y longitudinales de 1/2" ambas a cada 13 cms de distancia centro a centro, al centro de la zapata se colocara una trabe de liga que conectara de dado a dado de cada una de las columnas para confinar la cimentación por recomendación de memoria de cálculo, la trabe de liga o contra trabe tendrá las dimensiones de 35 cms de ancho por 1.10 mts de altura el refuerzo de acero será colocado como se indica a continuación (Véase Fig. 6.9 "Zapata corrida con contratrabe).

Para la correcta planeación y desarrollo de la obra es necesario considerar el orden en el que se comenzaran los trabajos de armado de zapatas de manera de que conforma se decreta el avance de obra no se obstruya el acceso a la obra siguiente, para ello se debe de llevar una correcta planeación de avance de obra.

Una vez armadas las zapatas se procede a colocar el envarillado vertical de las columnas que soportara la cimentación, para que queden amarradas, estructuralmente desde la zapata, con el traslape indicado con la parrilla inferior de la zapata (Véase fig. 6.10, 6.11, 6.12 "Traslape de Columnas con cimentación"), también se realiza el armado de los dados de cimentación en los puntos de donde se indica, según la memoria, su necesaria colocación para el soporte inferior de las

columnas. Cabe señalar que el amarre de la varilla se debe de realizar con alambre recocado de preferencia de doble nudo con doble filamento de alambre para un mejor y más seguro amarre.

Una vez amarrada la zapata corrida, los anclajes para el muro de contención, las contra trabes, los dados, las columnas, se debe de realizar una debida y correcta revisión de amarres y un cheque de la correcta asignación de acero para elementos como se enuncia en la memoria de cálculo, dado el visto bueno se procede a realizar el cimbrado de las zapatas, para su colado.



Fig. 6.8 “Zapata corrida armada”

(Fuente: Propia)



Fig. 6.9 “Zapata Corrida con Contra Trabes”

(Fuente: Propia)

6.1.5.- Cimbrado, Colado y Desimbrado

El proceso de cimbrado comienza con el cálculo físico del espacio a abarcar por la cimbra a utilizar en esta ocasión se opta por cimbra de madera constituida de tarimas de madera en medida de 50cms por 100 cms y vigas mdrinas seleccionadas de manera que su estado de lineamiento sea el más óptimo, para el correcto desplante de la cimbra se realiza el trazado de las limitantes de mdrinas con el tiralíneas de gis, recostando las mdrinas por el lado interior del mismo, como se mencionó la plantilla ayudará para el insertado por la cara exterior de la viga mdrina de madera de estacas de varilla para la contención de la presión ejercida

por el concreto del colado de la zapata, una vez colocada la madrina de manera lineal se colocan las tarimas, calculando a final los ajustes para realizar recorte o adecuación de las tarimas a medida. Se recomienda en la parte superior de las tarimas reforzar con más vigas de madera mdrinas, para el confinamiento de la cimbra. En la parte interior de la cimbra se colocan separadores de varilla y se tensa la cimbra con amarres de alambón para darle el confinamiento de la misma y la medida correcta con los separadores.

Antes del colado de cimentación se recomienda dar una revisada a la cimbra para evitar la apertura de la misma durante el colado y la pérdida de concreto suministrado, así como el debido acabado de la cimentación.



Fig. 6.10 “Cimbra de cimentación de zapata corrida con contra trabe”

(Fuente: Propia)

El colado de la cimentación como se recomienda en la memoria de cálculo, se realizara con concreto cuya resistencia técnica será de $f'c=250$ kg/cm², el cual se

elabora de manera manual en obra colocando 6 botes de 19 lts de arena, por 4 botes de grava, más cubeta y media de agua, por bulto de 50 kg de cemento, dosificaciones recomendadas según fabricante de cemento. Cabe mencionar que ya existen concretaras que te garantizan la uniformidad en las resistencias de concretos suministrados, al no contar con esta se opta por realizar pruebas de compresión a núcleos de concreto colado, para obtención de resistencias de concreto fraguado, a su vez antes de comenzar con el colado se debe de revisar el revenimiento recomendado por memoria de cálculo para un perfecto moldeado del concreto en elemento estructurales.



Fig. 6.11, 6.12 “Colado de cimentación de zapatas corridas”

(Fuente: Propia)

Una vez colado se recomienda al siguiente día descimbrar la cimentación para evitar que la cimbra se adhiera al concreto colocado (Véase fig. 6.13), esto se realiza cortando los amarres de alambros y retirando las estacas de varilla, posteriormente las vigas maderas y terminando con el entarimado.



Fig. 6.13 “Cimentación de Zapatas corridas descimbrada”

(Fuente: Propia)

Una vez terminados los colados en la cimentación con el colado de zapatas corridas, dados de columnas y contra trabes de cimentación, se continua con el termino de amarre de columnas y muro de contención, proponiéndose en el caso del muro de contención ir subiendo el armado por niveles no mayores a 1.5 mts por tendido, ya que nuestra cimbra que es de triplay de 19 mms tiene por medidas de 2.44 mts por 1.22 mts tomando de referencia la tarima de triplay acomodada hacia lo largo lo cual nos delimita el avance de colado a cierta altura. El armado de acero del

muro de contención es de doble parrilla con verticales interiores de 5/8" y horizontales de 1/2", y verticales y horizontales posteriores de 1/2" armado a 12.5 cms de distancia centro a centro en ambas direcciones de ambas parillas de muro de contención, los amarres sugeridos son similares a la cimentación con doble filamento de alambre recocido. La cimbra (Véase fig. 6.14, 6.15) a utilizar para los muros de contención , se habilita en obra con hojas de triplay para cimbra de 19 mms de espesor con barrotes de medida en 4" x 2" y postes o sujetadores de polines de 4" x 4" es importante colocar en la cimbra de triplay aceite quemado para evitar adherencia de la hoja con el concreto y así poder prolongar la vida de uso de la cimbra, a su vez la calidad de la cimbra con la calidad de vibrado al momento del colado nos dará como resultado al descimbrar, un acabado aparente el cual no requiere inversión de tiempo para aplanados.

Se pretende ir habilitando el acero para cimbrado y colado del mismo en tramos de 24 mts de largo que tiene nuestro muro por 1.5 mts de altura, y conociendo nuestro proyecto y analizando que la altura entre piso y piso terminado es de 6 mts, se contempla terminar el muro de contención en 4 etapas de, habilitado de acero, armado, cimbrado, colado, descimbrado y detallado.



Fig. 6.14 “Armado de Muro de Contención”

Fig. 6.15 “Cimbrado de Muro”

(Fuente: Propia)

Conforme avanza el proceso del muro de contención se va observando la necesidad de ir facilitando el trabajo con rampas de madera que nos permita realizar el armado de la siguiente etapa y el colado de la misma, sin problemática alguna, ya que al elaborar los andamios y caminos de madera se facilita esta etapa de la obra a alturas considerables.

Para el armado debe de revisarse muy bien el entretrejido generado por el cruce de armados de columnas con el del muro de contención observando que sea correcto el entretrejido sin dejar espacios vulnerables entre unión de muro con columna.

Se recomienda al momento del colado contar con vibradores de concretos de 6 mts de largo para el retiro de espacios de aire en interior de mezcla y evitar porosidades que nos llevaran a fragilidad en el desempeño del muro de contención como tal.

Las columnas de concreto son los elementos que a continuación se realizan ya que debemos ir cerrando el soporte de nuestra losa encasetonada; la memoria de cálculo nos arroja la consideración de 4 diferentes tipos de columnas, las de colindancia y menos reforzadas ya que estas solo cargan una parte del tonelaje de peso a recibir por la losa, las columnas esquineras, con refuerzo considerado al área de carga de losa y funcionamiento de elemento final; las columnas de centro, estas deben de tener un refuerzo considerable a la carga sometida por la losa, estas columnas deben de ir realmente revisadas y autorizadas para el colado, antes de cimbrarlas y que su esqueleto de acero no sea visible para el supervisor de obra, las columnas de Muro de contención, que son las más reforzadas ya que estas deben de cumplir dos funciones, columnas de carga y contrafuerte para muro de contención por eso la variación en el diseño de estas, con un diseño más robusto y reforzado que las demás.

En total tenemos 3 columnas de muro de contención, 4 columnas esquineras, 3 columnas centrales y 2 columnas de colindancia; al saber esto se pueden optimizar los usos de cimbra por tipo de columna, proponiendo habilitar un módulo de cimbrado por tipo de columna y así en promedio el uso que se le dará a la cimbra por columna será de 3 usos.

Para el habilitado de la cimbra para columnas se opta por utilizar la misma técnica que en el muro de contención, triplay de 19 mms, barrote de 4"x 2" y polín de 4"x 4" cerrando los refuerzos por cara a 40 cms en promedio con barrote y de refuerzo vertical con polín, a si interior separadores de medida deseada por columna y moños o anillos de alambón para el apretado de cimbra ,ya que la técnica de

cimbrado a utilizar será el entrecruzado con polín; el uso del triplay en las columnas nos facilitara darle el acabado correspondiente a las mismas, con el uso de nuevo del vibrador de concreto y evitar porosidades en el terminado, se recomienda el uso de chaflanes de madera de 1" en las esquinas de las columnas para darle una apariencia más modelada y de primera calidad, evitar esquinas a 90° y despostillamientos en las mismas. Se recomienda al terminar el cimbrado de la columna colocar en las 4 partes de la cimbra referencias de plomo con alambre recocado y algún block o piedra que permita medir que la separación de cimbra contra alambre recocado en la parte superior como en la inferior es la misma y así cerciorarnos de que el elemento se encuentra a plomo.

Para el colado de las columnas se recomienda contratar a una concretara ya que como uno de los elementos principales de carga este debe de ser 100% logrado de resistencia deseada la cual en esta ocasión para columnas es de $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$, además de que el sistema a utilizar durante el colado para columnas es bombeado y la mezcla cae dentro de la cimbra con una mayor presión para un mejor relleno de espacios con mezcla, y un revenimiento mayor para su modelado más practico; durante el colado la columna debe de ser previamente revisada en distribución de varillas, estribos, y bastones donde los lleve, durante el colado revisión de cimbra y puntales laterales de cimbra y revisión de probables puntos huecos golpeando la cimbra con marros, para detectar puntos vulnerables a error.

El proceso de descimbrado de columnas se puede realizar al día siguiente del colado, generalmente este se realiza de manera cuidadosa para que el afecta miento por raspones sea mínimo.

La losa a elaborar será Losa aligerada con casetones, y vigas principales. Como el proceso de habilitado de armado y cimbrado de losa es más complejo vale la pena repasar en orden a seguir los pasos para lograr un buen trabajo en losa.

Primero y antes que cualquier cosa, debemos de retomar nuestro nivel de remate o de referencia para nuestro nivel de piso terminado y cerciorarnos que el desarrollo de nuestros elementos de concreto se ha llevado adecuadamente, una vez revisado el nivel de remate, se obtienen de la memoria de cálculo las diferentes Trabes de concreto a utilizar para designar alturas finales a las columnas y dejarlas habilitadas y coladas a esa altura y así poder desplantar nuestras trabes de concreto.

Segundo para la losa se debe de realizar el levantamiento de puentes de cimbra de madera en ejes y nivel determinado donde se armaran y desplantaran las Trabes Principales y Secundarias; generalmente esto se realiza con tarimas de madera, vigas madrinas y polines para refuerzo lateral de trabes. Una vez colocados los puentes se procede al armado de Trabes Principales y Secundarias y el tapado de laterales de las mismas con cimbra de madera.

Para el cimbrado de la losa y con referencia al punto de remate de nivel, se resta el espesor de la losa encasetonada y se procede al colocado de puntales de vigas de madera considerándose en promedio un puntal cada metro cuadrado para su mejor refuerzo, colocación de Vigas de Madera sostén de los entarimados, y colocación de tarimas sentadas y escuadradas con los trazos de referencia de la losa, para la cantidad de peso a recibir por espesor de losa se optó en colocar doble entarimado para mejorar el refuerzo superficial de la cimbra.

Una vez cimbrada la losa se procede a habilitar el armado de acero en losa entrecruzando las vigas de refuerzo para los cajones de casetón, a lo largo y ancho de la losa, ya colocadas todas las viguetas se rellena el espacio intermedio con casetón de unicel, en cada uno de los recuadros, terminado esto el electricista deberá de colocar su instalación eléctrica así como los plomeros dejar los pasos en losa para bajantes de agua pluvial, aguas residuales, y bajantes de alimentación o retornos hidráulicos. Ya terminado esto se procede a colocar en la superficie un armado de con malla electro soldada de recomendaciones 66-10 10 para refuerzo de firme de concreto.

Una vez terminado el habilitado de acero, se realiza la supervisión general de armado de losa, vigas, cimbra inferior, puntales y frontera para autorización de colado.

El colado de losa se debe de realizar de una sola pieza, sin parar en el transcurso de, para evitar la generación de juntas contractivas, en losa la resistencia sugerida para el piso de la losa es de $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ ya que esta será sometida a fuertes cargas por los cuartos de refrigeración considerados en la parte superior del firme, se recomienda de igual manera utilizar el vibrador de concreto.

Una vez colada la losa se recomienda darle flota y pulido según sea el acabado deseado según el proyecto antes de que el proceso de fraguado seque a gran porción la losa.

Una vez comenzado el proceso de fraguado se recomienda realizar el descimbrado a los 28 días del colado ya que es el tiempo estimado para que el

concreto llegue a la resistencia deseada, una vez descimbrado, se culminan los trabajos estructurales para la edificación del semisótano de concreto, se recomienda finalmente darle una empastada con texturizado para darle un acabado de primera y una mucho mejor apariencia en obra blanca al interior del semisótano.

6.2.- Pruebas de laboratorio (Estratigrafía)

De acuerdo a la geología de la región, se sabe que la zona en estudio corresponde a la población de Tiamba, Michoacán. De ahí los materiales y rocas de tipo ígneo los cuales se observan en los estratos del subsuelo.

Del sondeo llevado a cabo para la realización de los estudios geotécnicos, se verifica la estratigrafía general del predio, con la finalidad de obtener muestras alteradas de suelo representativas de cada uno de los estratos y una muestra inalterada de uno de los estratos, para su correspondiente estudio en el laboratorio y así conocer las propiedades índice y mecánicas del suelo.

6.2.1- Características del sondeo

Dimensión: 2.72m de profundidad por 2m de cada lado en su base aproximadamente. Dimensiones que proporcionan un volumen total aproximado excavado de 8 m³.

Estratigrafía: De la exploración del sondeo, basados en la diferencia de colores se detectó la presencia de 2 estratos.

Capa Vegetal: Capa superficial compuesta por material orgánico, con un espesor promedio de 0.45m.

Estrato No. 1: Capa compuesta por un material fino de tipo limoso de color café oscuro, de consistencia suave, con un espesor promedio de 0.93m

Estrato No. 2: Capa compuesta por un material fino de tipo limoso de color café rojizo, de consistencia media, con un espesor promedio de 1.34m.

NOTA: No se encontró agua freática en el área de sondeo.

6.2.2.- Lecturas de penetrómetro (realizado en campo).

El penetrómetro es un equipo manual de bolsillo, que genera resultados sobre la capacidad de carga del terreno por construir de manera rápida y sencilla, al hacerlo directamente en el sitio, sin necesidad de realizar estudios de laboratorio. Sin embargo, no se deposita en él la confianza como para adoptarlos resultados que arroja, de tal forma que con frecuencia es utilizado para realizar evaluaciones preliminares. Se compone de un pistón con resorte calibrado, de una punta de penetración plana (profundidad de medición de 5mm), de un anillo deslizante y una

escala. Al presionar el penetrómetro contra el suelo, la punta se encuentra con la resistencia de la fuerza que el mismo presenta.

El pistón se comprime por esta fuerza y es desplazado en función de la misma y la resistencia del resorte, el anillo sigue el movimiento a través de la escala hasta detenerse toda vez que la punta de penetración ha penetrado hasta una profundidad de 5mm. Cabe señalar que por los efectos de la penetración, este tipo de ensaye es susceptible de ser empleado en suelos blandos.

Finalmente, se lee en la escala la fuerza máxima que indica el anillo y que corresponde a la aplicada al suelo, sus unidades están especificadas en kg/cm^2 , por lo que fue necesario multiplicar los valores por 10 para convertir las unidades a ton/m^2 . Así mismo, dicho valor es dividido entre un factor de seguridad de 3.

El ensayo se realizó para ambos estratos, tomando 5 lecturas consecutivas en cada uno, obteniendo un promedio, alcanzando los resultados siguientes:

ESTRATO No. 1.

$$\text{Lectura 1: } 2.75\text{kg}/\text{cm}^2 = 27.5\text{ton}/\text{m}^2 / 3 = 9.17 \text{ ton}/\text{m}^2$$

$$\text{Lectura 2: } 2.25 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 22.5\text{ton}/\text{m}^2 / 3 = 7.5\text{ton}/\text{m}^2$$

$$\text{Lectura 3: } 2.9\text{kg}/\text{cm}^2 = 29.0\text{ton}/\text{m}^2 / 3 = 9.7\text{ton}/\text{m}^2$$

$$\text{Lectura 4: } 2.7\text{kg}/\text{cm}^2 = 27.0\text{ton}/\text{m}^2 / 3 = 9\text{ton}/\text{m}^2$$

$$\text{Lectura 5: } 3.1\text{kg}/\text{cm}^2 = 31.0\text{ton}/\text{m}^2 / 3 = 10.33\text{ton}/\text{m}^2$$

Promedio: 9.14ton/m^2

ESTRATO No. 2.

Lectura1.- $1.25\text{kg/cm}^2 = 12.5\text{ton/m}^2/3 = 4.17\text{ton/m}^2$

Lectura2.- $0.5\text{kg/cm}^2 = 5.0\text{ ton/m}^2/3 = 1.67\text{ton/m}^2$

Lectura3.- $1.10\text{kg/cm}^2 = 11.0\text{ton/m}^2/3 = 3.67\text{ton/m}^2$

Lectura4.- $1.0\text{kg/cm}^2 = 10.0\text{ton/m}^2/3 = 3.33\text{ton/m}^2$

Lectura5.- $0.8\text{kg/cm}^2 = 8.0\text{ ton/m}^2/3 = 2.67\text{ton/m}^2$

Promedio: 3.1ton/m^2

6.2.3.- Resultados de pruebas de laboratorio.

PRUEBAS REALIZADAS.	SO		
	CAPA VEGETAL.	ESTRATO1.	ESTRATO2.
PROF.DELESTRATO. (m)	DE0.00a0.45	DE0.45 a 1.38	DE1.38 a 2.72
DESCRIPCIÓN OCULAR DEL SUELO.	Material de mejoramiento, balastre.	Material fino tipo limoso de color café oscuro, de consistencia suave	Material fino de Tipo limoso de color café rojizo, de
NIVEL DE AGUA FREÁTICA.	N	N	N
GRANU			
PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO (Ton/m ³).	-		
% SOBRETAMAÑOS (3")	-	-	-
% GRAVAS (2" a No. 4)			
% ARENAS (No. 4 a No. 200)			
% FINOS. (pasa No.200)			
CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA	-	Suelo fino	Suelo fino
LÍMITES DE CONS.			
HUMEDAD NATURAL (%)	-	78.	128.72
LÍMITE LÍQUIDO (%)	-	66	80
LÍMITE PLÁSTICO (%)	-	41.	52.
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	-	24.	27.
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	-		
CLASIFICACIÓN LÍMITES.	-	M	M
DESCRIPCIÓN SUCS.	-	Limo de alta	Limo de alta
COMPRESIÓN TRIAXI			
PESO VOLUMÉTRICO PROM. (Ton/m ³).	-	-	
COHESIÓN. (Ton/m ²)	-	-	
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA (°)	-	-	
CONSOLIDACIÓN			
DENSIDAD DE SÓLIDOS	-	-	
CARGA DE PRECONSOLIDACIÓN.	-	-	

Resultado

Del análisis granulométrico se llegó a la conclusión de que ambos estratos son suelos finos con un poco porcentaje de arenas.

Se determino que el peso volumétrico seco suelto es de 731.59kg/m³ para el estrato 1, y de 639.22kg/m³; y el porcentaje de humedad natural fue de 53.96% y 110.53% respectivamente.



U.D.V.

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL.
LABORATORIO DE MATERIALES SECCIÓN MECANICA DE SUELOS.



LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

TIPO DE OBRA:	Sótano de concreto	FECHA:	2013
LOCALIZACION:	Tiamba, Michoacan	MUESTRA No.	1
ENSAYE Y PROF.	1	SONDEO NO.	1
DESCRIPCION MATERIAL:	Suelo fino limoso, de color café oscuro con arenas	OPERADOR:	
		CALCULO:	

LIMITE LIQUIDO

Prueba No	No. de Golpes	Capsula No.	Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Peso Capsula (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Contenido de Agua W (%)
1	31	5	22.91	16.80	6.21	7.56	9.14	67.94
2	29	9	23.72	17.32	6.40	7.29	10.03	63.81
3	26	13	25.17	18.01	7.16	7.48	10.53	68.00
4								

LIMITE PLASTICO

Prueba No.	Capsula No.	Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Peso Capsula (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Contenido de Agua W (%)
1	18	8.85	8.11	0.74	6.32	1.79	41.34
2							

LIMITE DE CONTRACCION

Cápsula No.	Tipo de Prueba	Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Peso Capsula (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Contenido de Agua W (%)
	Lineal	146.76	123.50	23.26	83.37	40.13	57.96
	Longitud Inicial (cm)	10	Long. Final (cm)	9.45	Contracción Lineal (%)		5.50
	Volumétrica						
	Vol. Inicial cm3		Volúmen Final cm3		Contracción Volumétrica (%)		
	Peso Vol. Mercurio kg/m3		Peso Mercurio desalojado (gr)				

HUMEDAD NATURAL W (%) = 53.96

LIMITE LÍQUIDO LL (%) = 66.00

LIMITE PLÁSTICO LP (%) = 41.34

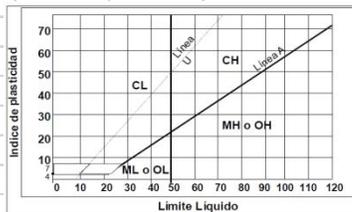
INDICE PLÁSTICO IP (%) = 24.66

CONSISTENCIA RELATIVA =

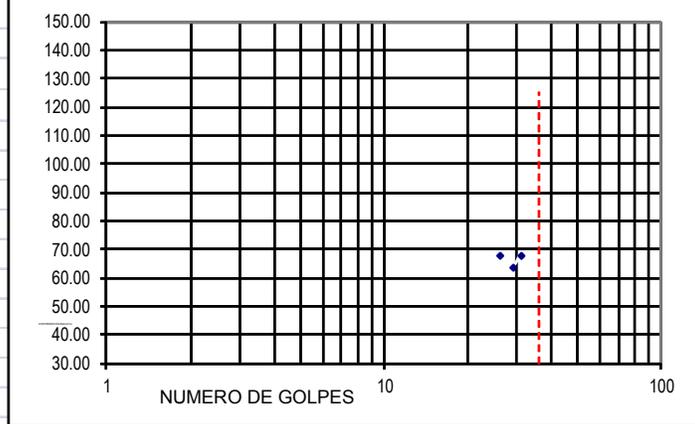
INDICE FLUIDEZ Fw (%) =

INDICE TENACIDAD Tw =

CLASIFICACION SUCS = ML



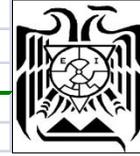
GRAFICA PARA LIMITE LÍQUIDO.





U.D.V.

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL.
LABORATORIO DE MATERIALES SECCIÓN MECANICA DE SUELOS.



LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

TIPO DE OBRA:	Sotano de Concreto	FECHA:	2013
LOCALIZACION:	Tiamba, Michoacan	MUESTRA No.	1
ENSAYE Y PROF.	1	SONDEO NO.	1
DESCRIPCION MATERIAL:	Suelo fino limoso, de color café rojizo con pocas arenas	OPERADOR:	
		CALCULO:	

LIMITE LIQUIDO

Prueba No	No. de Golpes	Capsula No.	Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Peso Capsula (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Contenido de Agua W (%)
1	34	35	18.77	14.15	6.21	7.93	6.22	74.28
2	28	27	19.60	14.18	5.42	6.09	7.49	72.36
3	20	30	19.20	13.30	5.90	6.00	6.70	88.06
4								

LIMITE PLASTICO

Prueba No.	Capsula No.	Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Peso Capsula (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Contenido de Agua W (%)
1	1	8.36	7.74	0.62	6.57	1.17	52.90
2							

LIMITE DE CONTRACCION

Cápsula No.	Tipo de Prueba	Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	Peso del Agua (gr)	Peso Capsula (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Contenido de Agua W (%)
	Lineal	139.50	112.70	26.80	77.30	35.40	75.71
	Longitud Inicial (cm)	10	Long. Final (cm)	9.32	Contracción Lineal (%)		6.80
	Volumétrica						
	Vol. Inicial cm ³		Volumen Final cm ³		Contracción Volumétrica (%)		
	Peso Vol. Mercurio kg/m ³		Peso Mercurio desalojado (gr)				

HUMEDAD NATURAL W (%) = 110.53

LIMITE LIQUIDO LL (%) = **80.00**

LIMITE PLÁSTICO LP (%) = 52.90

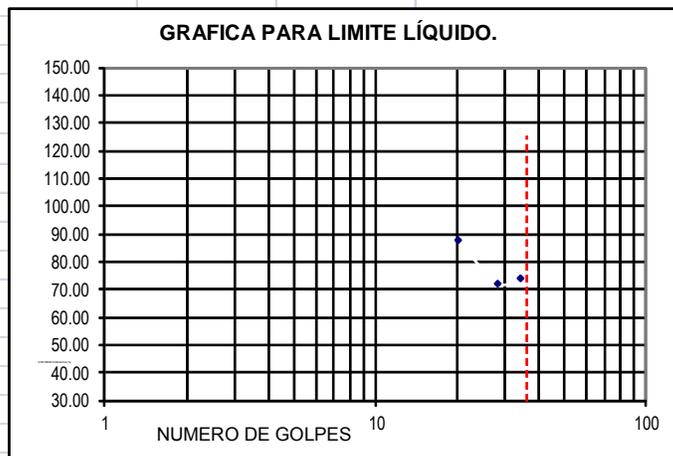
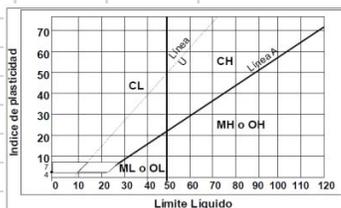
INDICE PLÁSTICO IP (%) = **27.01**

CONSISTENCIA RELATIVA =

INDICE FLUIDEZ Fw (%) =

INDICE TENACIDAD Tw =

CLASIFICACION SUCS = **MH**



Resultado:

En base a las pruebas realizadas, se pudo notar que existen diferentes estados de consistencia en los suelos finos, los cuales están en función del contenido de agua de los mismos.

El contenido de agua es diferente en cada estrato, a pesar de esto se pudo observar que ambos suelos presentan un comportamiento plástico, es decir, que acepta cierta deformación sin romperse.

En ambos estratos al realizar esta prueba de acuerdo a la tabla del SUCS podemos decir que se tratan de un MH limo orgánico

X.III.DENSIDADE SÓLIDOS Ó PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS



U.D.V.

UNIVERSIDAD DON VASCO
A.C.
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL.



LABORATORIO DE MATERIALES SECCIÓN MECÁNICA DE SUELOS.

□ □ □ □ □

DENSIDAD DE SÓLIDOS Ó PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS

TIPO DE OBRA:	Sótano de Concreto		
LOCALIZACION:	Tiamba, Michoacan.	HUMEDAD NATURAL:	
NUMERO ENSAYE:	SONDEO No.	OPERADOR:	
PROFUNDIDAD:		CALCULO:	
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	Limo		

NUMERO DE PRUEBA	1	2	
Número de Matraz.	1	5	DENSIDAD DE SOLIDOS Ss 2.64
Peso Matraz + Agua + Suelo (Gr)	698.00	694.80	
Temperatura marca de Aforo (°C)	42	45	
Peso Matraz + Agua Calibración (Gr)	666.50	664.21	
Cápsula de Evaporación Número.	-	-	
Peso Cápsula + suelo seco (Gr)	-	-	
Peso Cápsula (Gr)	-	-	
Peso del Suelo seco (Gr)	50.00	50.00	
Densidad de Sólidos	2.70	2.57	

W_{fsw} Peso del Matraz + Agua + Suelo a Temperatura de prueba.

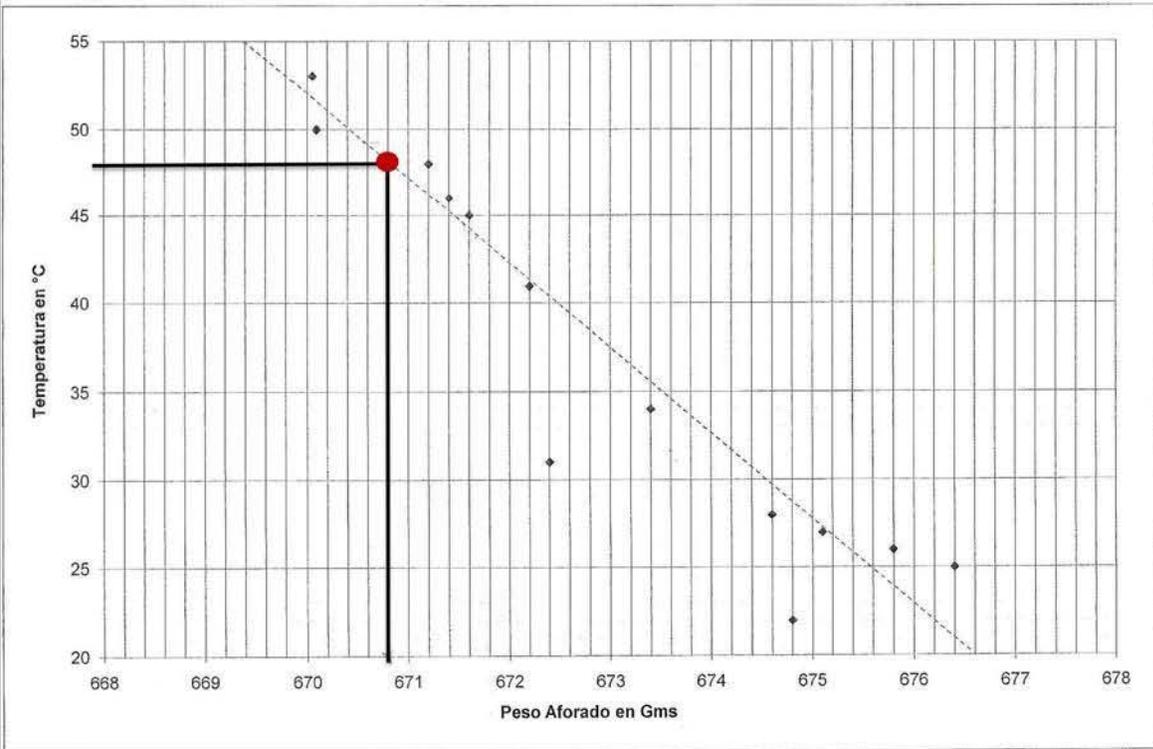
W_{fw} Peso del Matraz + Agua a Temperatura de prueba de la curva de calibración del matraz.

W_s Peso del Suelo Seco, después de realizada la prueba.

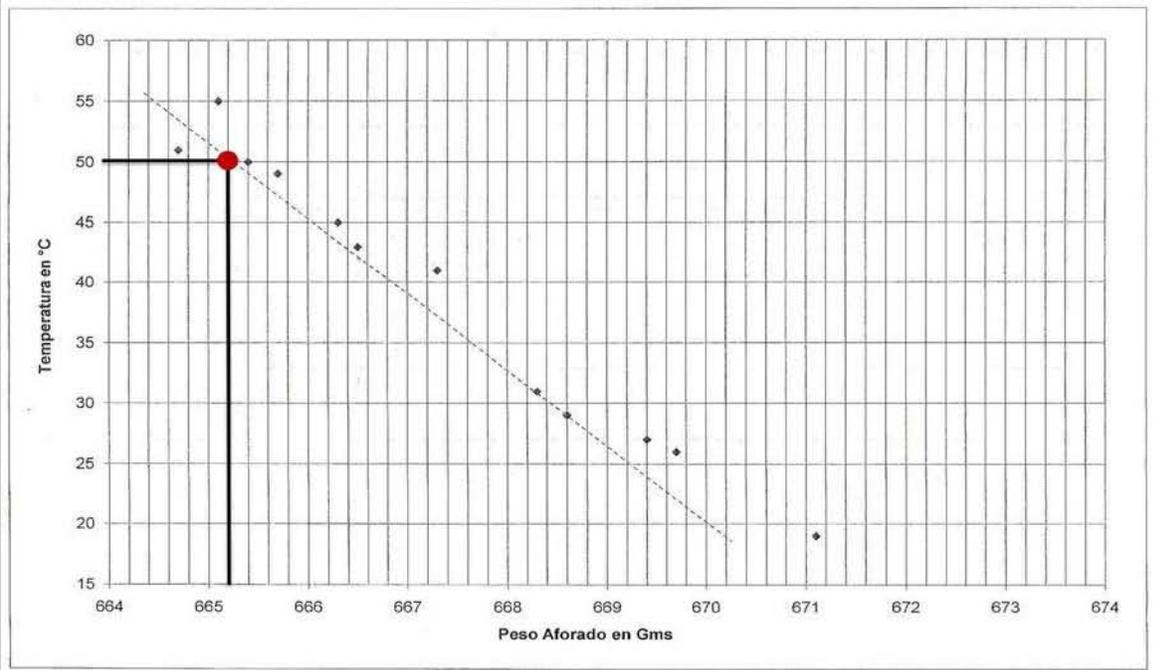
S_s Peso Específico Relativo de los Sólidos ó Densidad de Sólidos.

$$S_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fsw}}$$

CALIBRACION DEL MATRAZ No 4



CALIBRACION DEL MATRAZ No 1



Resultado:

El procedimiento llevado a cabo en el matraz tiene la finalidad de expulsar por completo la fase gaseosa del suelo analizado, y poder pesar el matraz con una muestra del suelo y agua para sacar los valores necesarios para calcular la densidad de sólidos.

Esta prueba permite obtener un valor de la densidad de sólidos por medio empirico bien aproximados para poder emplear después este valor para obtener otros valores y realizar una tabla de las propiedades índice.

COMPRESIÓN SIN CONFINAR O COMPRESIÓN SIMPLE

TIPO DE OBRA: Sótano de Concreto FECHA: 2013
 LOCALIZACIÓN: Tiamba, Michoacán. PROFUNDIDAD: 2.72
 ENSAYE No. 1 SONDEO No. 1 MUESTRA No. 1 OPERADOR: _____
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Estrato 2 del suelo del predio CÁLCULO: _____

MEDIDAS DE LA MUESTRA.

Diám. Sup. (cm)	<u>3.3</u>	Área Sup. (cm ²)	<u>8.55</u>	Peso Wi (gr)	<u>87</u>	Cte. aparato =	<u>8.6</u>
Diám. Cent. (cm)	<u>3.3</u>	Área Cent. (cm ²)	<u>8.55</u>	Volumen (cm ³)	<u>80.35</u>	$\sigma_3 =$	<u>0.5</u>
Diám. Inf. (cm)	<u>3.4</u>	Área Inf. (cm ²)	<u>1.08</u>	γ_m (ton/m ³)	<u>1.08</u>	Hum. Prueba	_____
Alt. Media (cm)	<u>9.3</u>	Área Media (cm ²) $A_s + 4A_c + A_i =$	<u>8.64</u>	Constante de Micrómetro =	<u>0.01</u>	Velocidad de Aplicación de Carga =	<u>1 mn/carga</u>
			6				

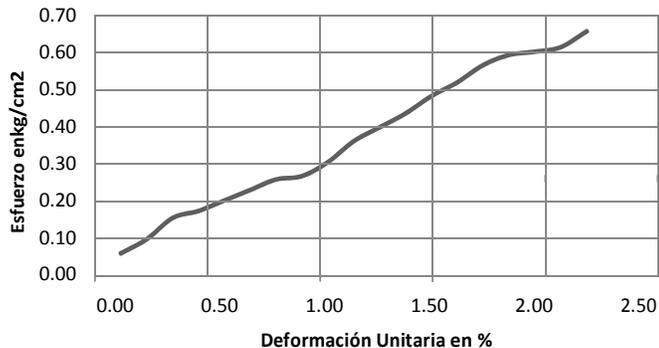
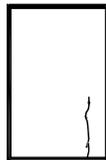
Lectura Mic. decarga (kg)	Carga Acumulada (kg)	Lectura Mic. Dy. (mm)	Deformación Total (mm)	Deformación Unitaria %	1-Deformación Unitaria %	Área Corregida (cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)
10		5					
20		5					
30		5					
40		5					
50		6					
60		6					
70		8					
80	6.88	8	0.08	0.009	0.99	8.65	0.79

Cohesión Mat. $C = \sigma/2$ (kg/cm²) = 0.395 **CURVA ESFUERZO- DEFORMACIÓN**

Área Corregida = Área media / 1-Def. Unitaria

ESQUEMA DE FALLA DE LA MUESTRA

Falla de la muestra



OBSERVACIONES •Falla por agrietamiento

COMPRESIÓN CONFINADA O COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA

TIPO DE OBRA: Sótano de Concreto FECHA: 2013
 LOCALIZACIÓN: Tiamba, Michoacán PROFUNDIDAD: 2.72
 ENSAYO No. 1 SONDEO No. 1 MUESTRA No. 1 OPERADOR: _____
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Estrato 2 del suelo del predio CÁLCULO: _____

MEDIDAS DE LA MUESTRA.

Diám. Sup. (cm)	<u>3.3</u>	Área Sup. (cm ²)	<u>8.55</u>	Peso Wi (gr)	<u>87</u>	Cte. aparato =	<u>8.6</u>
Diám. Cent. (cm)	<u>3.3</u>	Área Cent. (cm ²)	<u>8.55</u>	Volumen (cm ³)	<u>80.35</u>	σ ₃ =	<u>1</u>
Diám. Inf. (cm)	<u>3.4</u>	Área Inf. (cm ²)	<u>1.08</u>	γ (ton/m ³)	<u>1.08</u>	Hum. Prueba	_____
Alt. Media (cm)	<u>9.3</u>	Área Media (cm ²) As + 4Ac + Ai =	<u>8.64</u>	Constante de Micrómetro =	<u>0.01</u>	Velocidad de Aplicación de Carga =	<u>1 mn/carga</u>

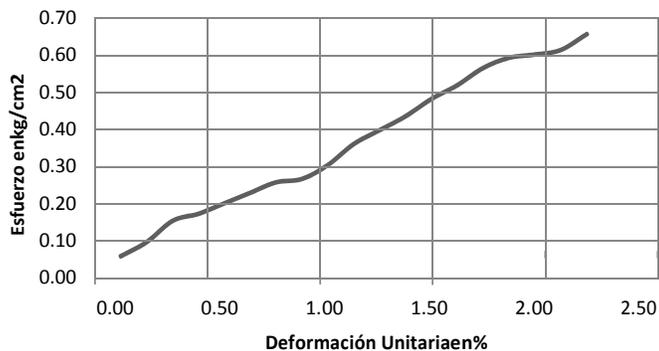
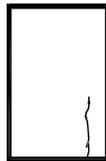
Lectura Mic. decarga (kg)	Carga Acumulada (kg)	Lectura Mic. Dy (mm)	Deformación Total (mm)	Deformación Unitaria %	1 - Deformación Unitaria %	Área Corregida (cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)
10		8					
20		9					
30		9					
40		9					
50		8					
60		10					
70		10					
80	66.02	10	0.1	0.001	0.99	7.48	0.8

Cohesión Mat. $C = \sigma/2$ (kg/cm²) = 0.4 **CURVA ESFUERZO- DEFORMACIÓN**

Área Corregida = Área media / 1 - Def. Unitaria

ESQUEMA DE FALLA DE LA MUESTRA

Falla de la muestra



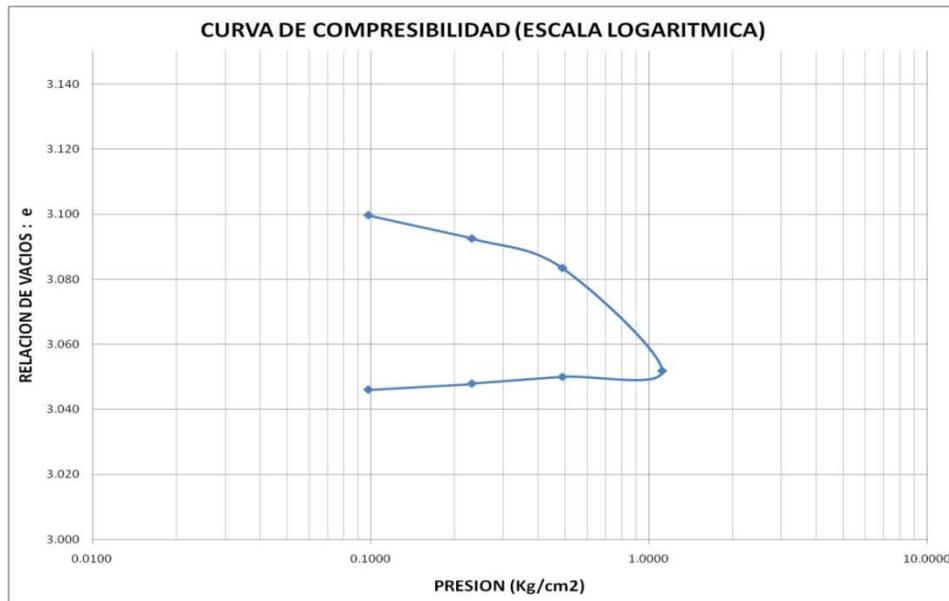
OBSERVACIONES: • Falla por grietamiento

Resultado:

Las pruebas de compresión simple y compresión triaxial permiten conocer de manera aproximada el comportamiento del suelo en estado natural. La importancia de estas pruebas reside en que permiten obtener la gráfica de esfuerzo-deformación del suelo estudiado, misma que permite interpretar el comportamiento del suelo.

La prueba de compresión simple es útil para saber que resistencia tiene el suelo por sí solo, tomando en cuenta únicamente las características de humedad, cohesión y fricción del suelo en estado natural, despreciando las condiciones externas que afectan el comportamiento del suelo. Esta prueba arroja un dato bastante desfavorable de resistencia del suelo ya que no se considera el confinamiento que le brinda el suelo circundante.

Por otra parte, la prueba de compresión triaxial considera la aportación del suelo que rodea al material comprimido, lo cual al ser más apegado a la realidad, resulta más conveniente a la hora de describir el comportamiento del suelo. Además, la prueba triaxial al incluir el esfuerzo principal menor (σ_3) permite graficar los círculos de Mohr y calcular la cohesión.

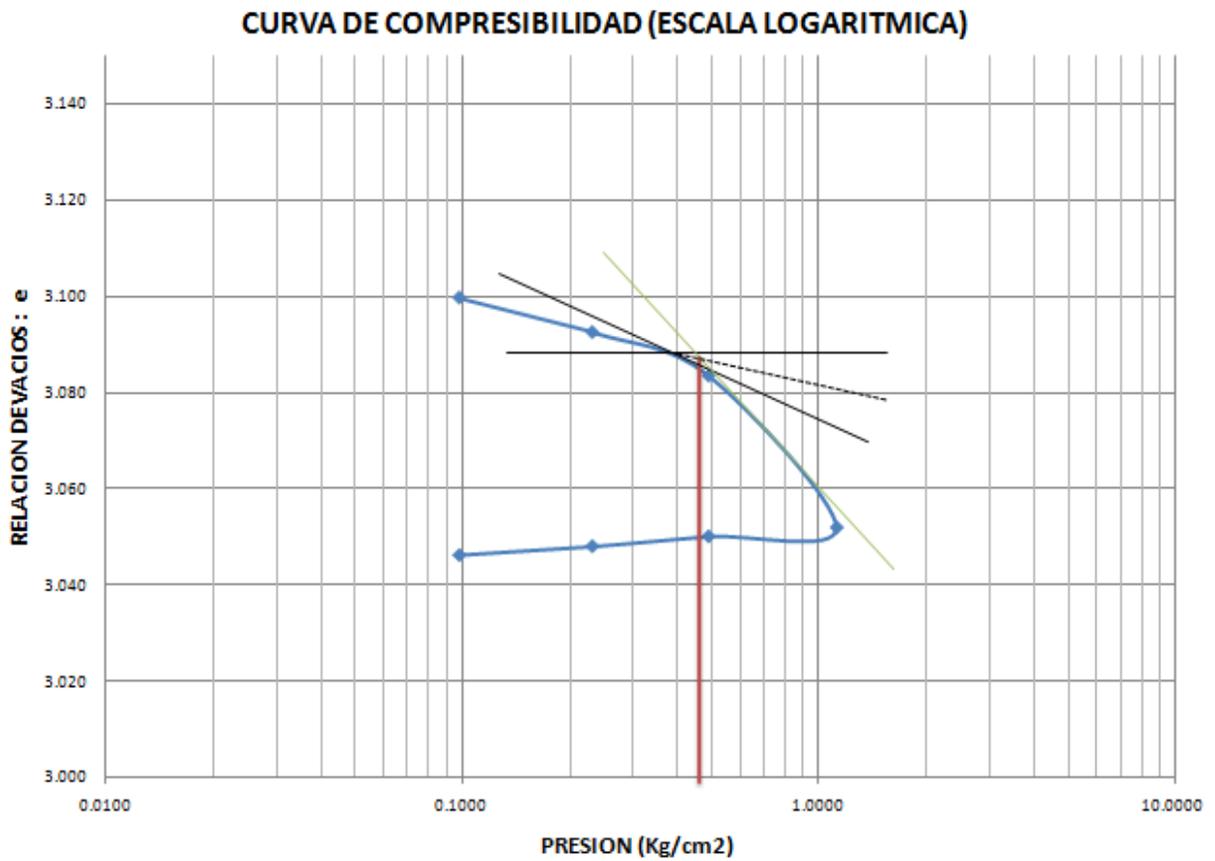


Resultado:

La prueba de consolidación unidimensional junto con las pruebas triaxiales permiten conocer la resistencia al esfuerzo cortante del suelo. Las características de esta prueba son útiles para conocer el comportamiento del suelo en el momento en que el suelo comienza a expulsar el agua ante la aplicación de una carga. En esta prueba también se puede apreciar el efecto del agua en los suelos, y a que en el momento en que se satura la muestra el suelo sufre deformaciones considerables. Así pues, esta prueba permite conocer cuánto se va a consolidar el suelo en la situación más desfavorable, cuando el suelo está saturado y con la máxima carga, además de proporcionar datos de la recuperación que tiene el suelo cuando se descarga. Esta prueba concluye en el dato de la carga de preconsolidación.

Determinación de la capacidad de carga de preconsolidación:

OBRA:	Sótano de Concreto	CARGA DE PRECON 6.0TON/M²
UBICACIÓN:	Tiamba, Michoacán	
EQUIPO:		



6.2.4.- Prevención de riesgos.

Al llevar a cabo el proyecto de un desarrollo industrial y su infraestructura se deben de atender cuidadosamente los siguientes aspectos para evitar y/o prevenir riesgos:

- Prevenir correctamente el uso de la tierra.
- Prever el aspecto de sismos, vientos, trombas, granizadas, etc.
- Cuidar que el terreno no se presenten inundaciones, socavaciones, erosiones, etc.
- Que no haya en el terreno fallas geológicas que afecten las estructuras.
- Que en las edificaciones no se presenten grietas en los muros, pisos agrietados y filtraciones de agua en los techos.
- Prever que haya agua y buen drenaje.
- Cuidar en lo posible el entorno de la naturaleza.
- Cuidar que exista un buen entorno de seguridad.

Es importante que se tomen en cuenta los puntos anteriores ya que el predio se ubica en un área de lomerío en el que habrá cortes y terraplenes; es por lo tanto recomendable detectar topográficamente aquellas zonas donde se estime que podría escurrir el agua con caudal y velocidad considerables. Posiblemente deberá preverse la construcción de contracunetas y sistemas de drenaje en donde de acuerdo al proyecto geométrico y arquitectónico se consideren necesarios.

6.2.5.- Recomendaciones.

Al haber obtenido los resultados anteriores (Anexo 4: Tabla del SUCS) se recomienda utilizar como cimentación zapatas corridas o zapatas aisladas, se elegirá en cada caso el tipo de cimentación que mas convenga al proyecto estructural y a los aspectos de ejecución de las obras y el financiamiento. Asimismo podrán combinarse las alternativas dependiendo de la zona del terreno donde se desplanten las construcciones.

Si se eligen zapatas aisladas deberán construirse efectuando las excavaciones a una profundidad suficiente para apoyarlas en el estrato. Previo al armado y colado de zapatas se debe compactar el terreno natural y construir una capa de al menos treinta centímetros de espesor (en caso de que el estrato resistente se encuentre más profundo este espesor deberá ser mayor). Dicha capa debe ser compactada al 95 %, compactándolas con equipos portátiles tipo “bailarinas” o similares.

Estas zapatas deberán ser ligadas con contratraveses para rigidizar la estructura de las edificaciones. Su capacidad de carga admisible para las zapatas aisladas cimentadas de esta manera en subsuelo firme es de 12 ton/m² y se recomienda que su medida sea como mínimo de 1 metro en la menor de sus dimensiones.

Por otro lado, si se opta por cimentación a base de zapatas corridas, estas se construirán de concreto con una contratrabe de cimentación sobre ellas y previamente se colocará una plantilla de concreto pobre ($f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$) de 5

centímetros de espesor. La capacidad de carga de admisible para este tipo de zapatas es de 10 ton/m².

Los muros del semisótano deben ser impermeables a cualquier flujo de agua subterránea.

El agua que se utilice para la construcción de concretos en general debe ser de buena calidad, previamente analizada en laboratorio. Se debe llevar un control de calidad de los materiales en forma adecuada mediante pruebas de verificación realizadas por un laboratorio. Además durante la construcción de la obra se requiere de la asistencia periódica de profesionistas con experiencia suficiente en este tipo de obras y con conocimiento en aspectos de control de calidad, geotecnia estructuras.

Entre otra recomendaciones importantes, es necesario tener cuidado de no tocar o dañar líneas de infraestructura existentes dentro y cercanas al área en estudio, como redes y líneas de agua, drenaje y electricidad.

6.2.6- Drenajes para prevención de humedades.

Se deben tomar en cuenta todas las medidas para evitar que el agua de lluvias o escurrimientos superficiales y subterráneas afecten a las construcciones, en este caso el semisótano. Es necesario evitar filtraciones en el subsuelo y también que el agua de lluvias se introduzca a las naves u oficinas.

Es muy importante que se construyan las obras de drenaje en todos los lugares que se requieran, así como las cunetas, contracunetas, bordillos, rejillas y

demás elementos necesarios para evitar que el agua cause daños por el efecto de la erosión y de la socavación.

Verificar que en líneas y redes de instalaciones se conecten correctamente las tuberías para evitar fracturas o distorsiones en las líneas de drenaje pluvial y sanitario. Todos los rellenos deben efectuarse con material arcillosos con calidad adecuada de terracerías y deben compactarse a los grados indicados para las mismas. Asimismo, se debe analizar cuidadosamente al realizar el proyecto geométrico que no existan zonas que pueden quedar con escurrimientos excesivos, inundaciones o encharcamientos.

6.2.7- Bancos de materiales.

La zona donde se ubica el terreno en estudio está muy próximo a bancos de materiales cercanos, por lo que se considera que este tema no presenta problemas en particular, salvo el seleccionar los materiales de calidad necesaria según lo especificado y a precio adecuado.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el título de la presente investigación “Análisis de Mecánica de Suelos y descripción de proceso constructivo de semisótano de concreto en la población de Tiamba, Michoacán”; se puede señalar que el objetivo general se logró satisfactoriamente, ya que al realizar el análisis de la mecánica de suelos se llegó a la conclusión de que el suelo estudiado es un SM = arenas finas limosas; y/o mezcla de arena y limo mal graduadas. Se trata de suelos arenosos finos y rellenos de éstos con fragmentos de roca chicos y medianos.

Además de dar respuesta al objetivo principal de la presente investigación también se logró dar respuesta a sus objetivos particulares los cuales son los siguientes:

Las ventajas que tiene el concreto es que requiere de muy poco mantenimiento y por trabajarse en estado fresco puede adoptar cualquier forma; además de tener una resistencia muy alta a la compresión.

Entre otros de los objetivos es resaltar la importancia de un estudio de mecánica de suelos, donde al realizar el análisis se comprendió que es de gran importancia llevar a cabo este, pues por medio del cual se define la capacidad de carga y el tipo de suelo sobre el cual se va desplantar la edificación, el tipo de cimentación recomendada, etc.

El estudio de mecánica de suelos en resumidas palabras primero se toma una muestra del suelo, esta muestra se lleva al laboratorio y se le realizan las pruebas

descritas en el capítulo 2 de la presente investigación, las cuales arrojaron como resultado un SM = arenas finas limosas; y/o mezcla de arena y limo mal graduadas. Este resultado quiere decir que en la población de Tiamba en la zona donde se realizó el estudio existen suelos arenosos con fragmentos de roca chicos y medianos.

Es importante para un correcto proceso de construcción que se realicen los estudios necesarios del entorno donde se desplanta el semisótano para determinar los elementos de refuerzo de la estructura, ya que esta estará expuesta a dicho entorno y en este caso y por una parte se requieren de muros de contención con columnas de soporte para planta alta y que a la vez funcionen como contrafuertes; por otra parte se vio necesaria la consideración y construcción de zapatas corridas con contratrabes, dados y columnas en diferentes medidas y especificaciones ya mencionadas en el capítulo 6 de la presente.

Para la parte superior se contempla y construye una losa encacetonada reforzada con trabes en diferentes medidas para absorber las cargas en los claros a las que esta será sometida.

Estas especificaciones fueron determinadas debido al análisis del entorno que implican levantamiento topográfico, curvas de nivel, estado actual de drenajes y niveles de desagüe, condiciones naturales para desplante de obra para corte y relleno de taludes, y estudio de Mecánica de Suelos.

Todo esto es de importancia para tomar decisiones que repercuten en cuestiones económicas y tiempo tardío de construcción, así como el correcto y

preciso diseño de elementos estructurales para un dimensionamiento y refuerzo óptimo.

Además del objetivo principal y particulares es importante mencionar que también se le dio respuesta a las preguntas de investigación, las cuales se describen a continuación:

Un semisótano es un área construida, habitable o utilizable para intereses convenientes del constructor, el cual una parte está en contacto con el subsuelo y otra parte se encuentra al exterior debido a lo accidentado del suelo

Un muro de contención es de suma importancia ya que como se trata de un semisótano una parte de este estará en contacto directo con el subsuelo el cual ejercerá presiones sobre la estructura, dichas presiones o cargas tienen que ser contenidas para un mejor desempeño y equilibrio de la estructura, ya que estas presiones actúan de diferente manera respecto a las cargas verticales a la que esta puede estar sometida; es aquí donde se le enuncia muro de contención, el cual ayuda a confinar la estructura.

El estudio de Mecánica de Suelos, os elementos que conforman una estructura de concreto, además de cómo se realizan el mejorado, armado, cimbrado y colado en las estructuras de concreto se describen de manera detallada en el capítulo 6 de la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Merritt, Frederick S. (1999)

Manual del Ingeniero Civil

Ed. Mc Graw Hill. México

Juárez Badillo, Eulalio (2003)

Mecánica de Suelos

Ed. Limusa. México

Terzagui, Karl (1943)

Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica

Ed. El Ateneo. España

Crespo Villalaz, Carlos (2003)

Mecánica de Suelos y Cimentaciones

Ed. Limusa. México

Crespo Villalaz, Carlos (2005)

Mecánica de Suelos y Cimentaciones

Ed. Limusa. México

Mendieta Alatorre, Ángeles (2005)

Métodos de Investigación y Manual Académico

Ed. Porrúa. México.

Hernández Sampieri, Roberto, y Cols. (2004)

Metodología de la Investigación

Ed. Mc Graw Hill. México.

Love T. W. (1996)
El Concreto en la Construcción
Ed. Trillas

Asencio Cerver, Francisco (1990)
Biblioteca Atrium de la Construcción
Ed. Atrium

Denis Walton (2010)
Manual Práctico de Construcción
Ed. A. Madrid Vicente. España.

Merritt, Frederick (1992)
Manual del Ingeniero Civil
Ed. Mc Graw Hill. México.

Sarria, Jaime (1997)
Tecnología y Propiedades del Concreto
Instituto del Concreto ASOCRETO

Kosmatka Steven (1992)
Diseño y Control de Mezclas de Concreto
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. México.

García Rivero, José Luis (2006)
Manual Técnico de Construcción
Ed. Porrúa. México.

Lezcano Álvarez Selene (2007)
Análisis y diseño de un edificio de concreto de cuatro niveles para la
ampliación del Instituto Morelos.
Tesis inédita de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Don Vasco
A.C.; Uruapan, Michoacán. México.

Ortiz Anadón, Carlos Eduardo (2008)

Proceso Constructivo para la ampliación de un tramo carretero.

Tesis inédita de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Don Vasco A.C.; Uruapan, Michoacán. México.

Franquet i Bernis, Josep Maria (2007)

Nivelación de Terrenos por regresión Tridimensional

Ed. TORTOSA. España.

Monteiro Paulo (2004)

Propiedades del Concreto

Ed. Instituto Mexicano del Cemento y Concreto. México

Bonaparte Quezada Miguel (2011)

Análisis Descriptivo de los Errores más Frecuentes en Pruebas de Laboratorio de Mecánica de Suelo.

Tesis inédita de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Don Vasco A.C.; Uruapan, Michoacán. México

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN

<http://www.catarina.udlap.mx>

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mgc/lopez_l_ea/capitulo3.pdf

<http://www.construmatica.com>

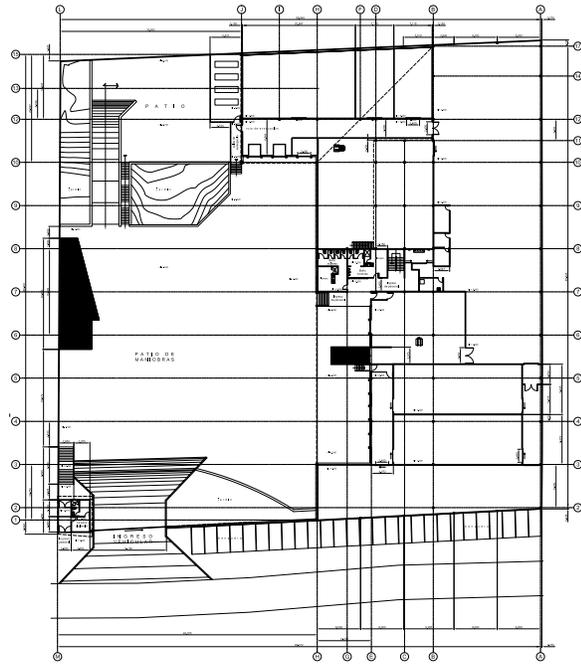
<http://www.ehowenespanol.com/propiedades-mecanicas-suelos-lista>

<http://www.mapesa.tripod.com>

<http://www.inegi.org.mx>

<http://es.wikipedia.org/wiki>

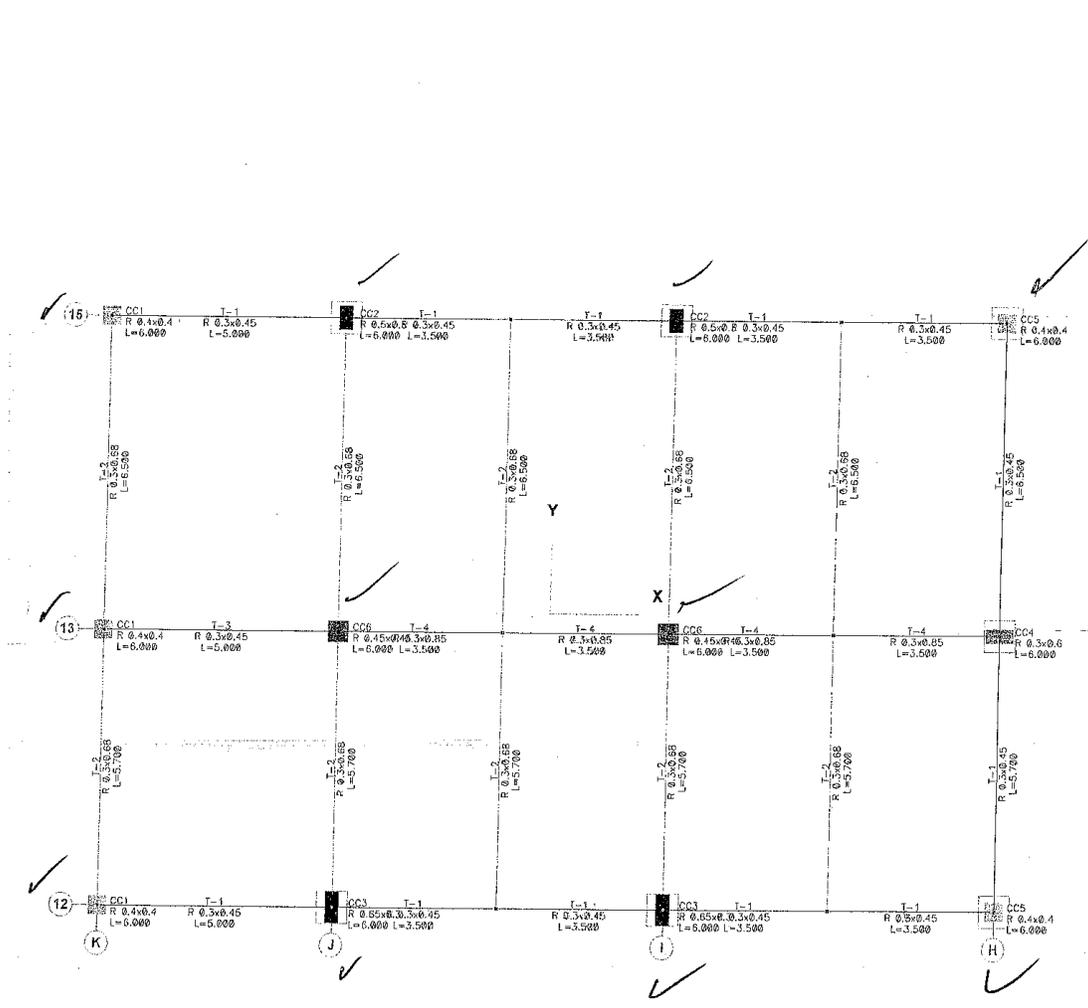
ANEXOS



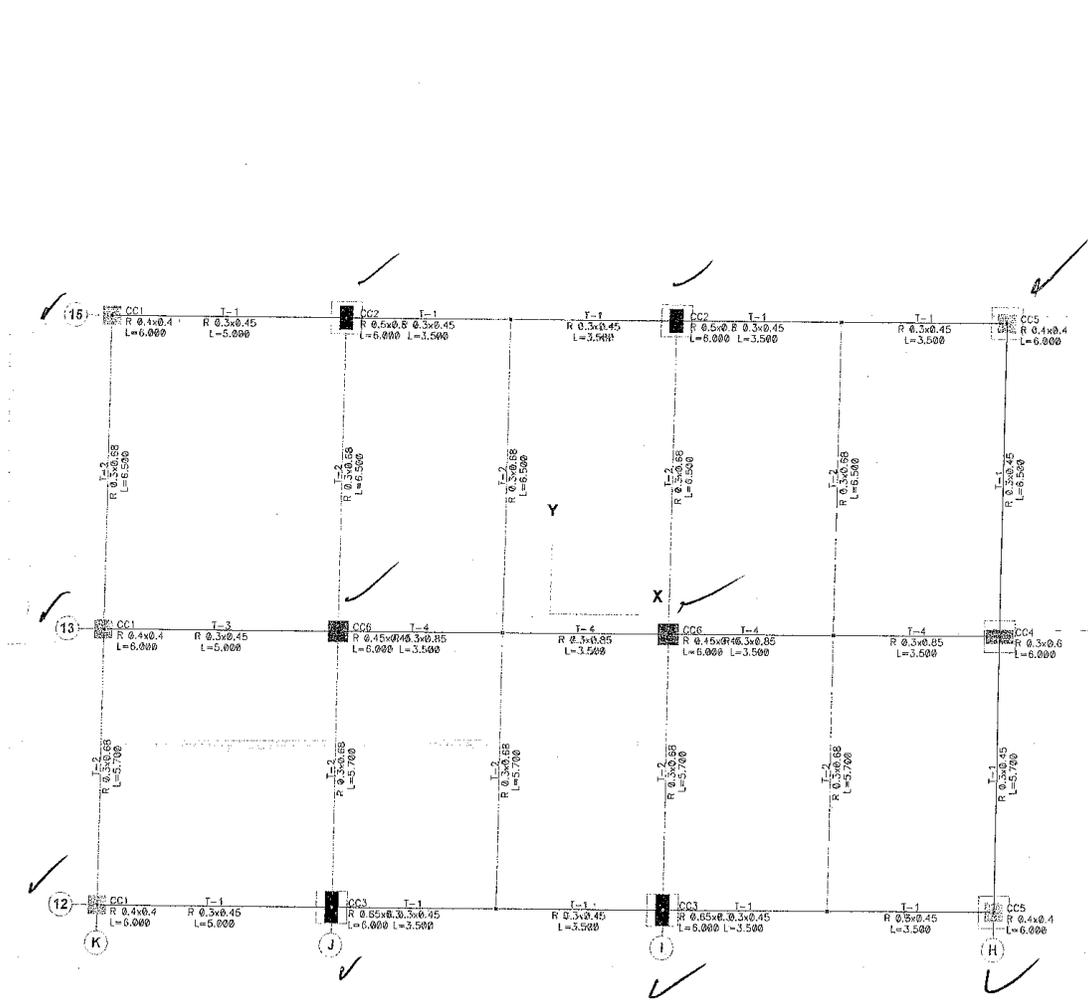
PLANTA ARQUITECTONICA BAJA
ESCALA 1:250

	AGROINDUSTRIAL Empaque para aguacate	
	Proyecto: TEBB	Arquitecto: José Luis Hidalgo Pacheco Hugo Alejandro Silva Montejano
Planta Arquitectónica Primer Nivel		AR-01

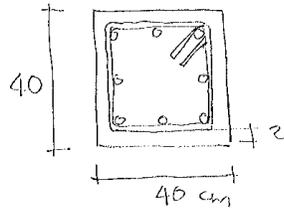
Nivel n1



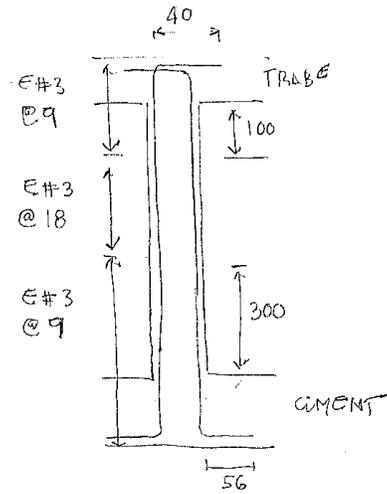
Nivel n1



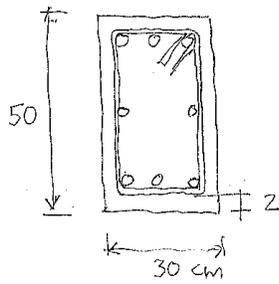
CC1



8 varas #5



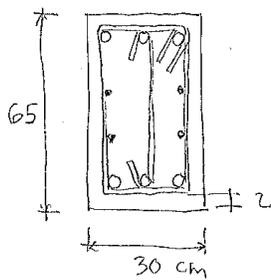
CC2



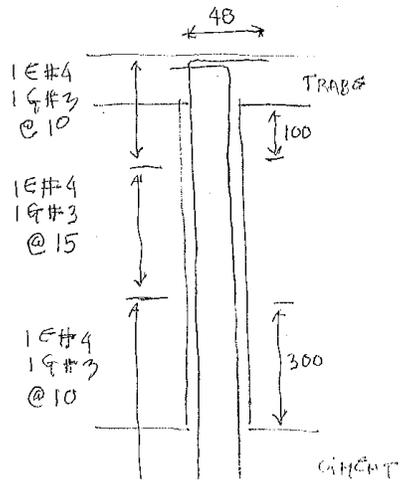
8 varas #5

Resto igual a CC1

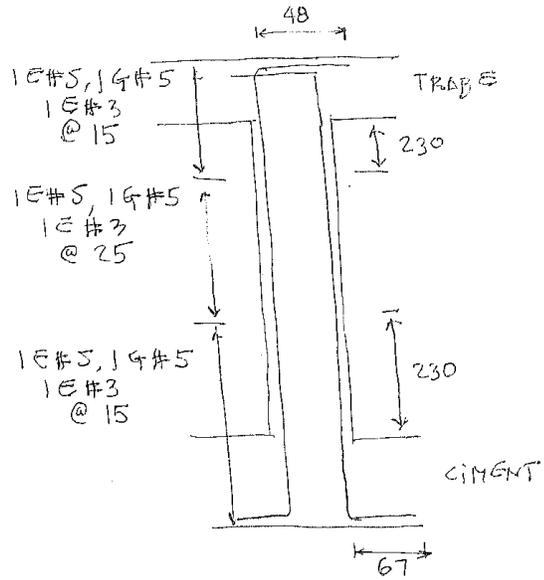
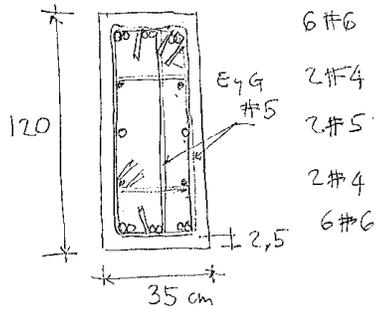
CC3 eje 12-J



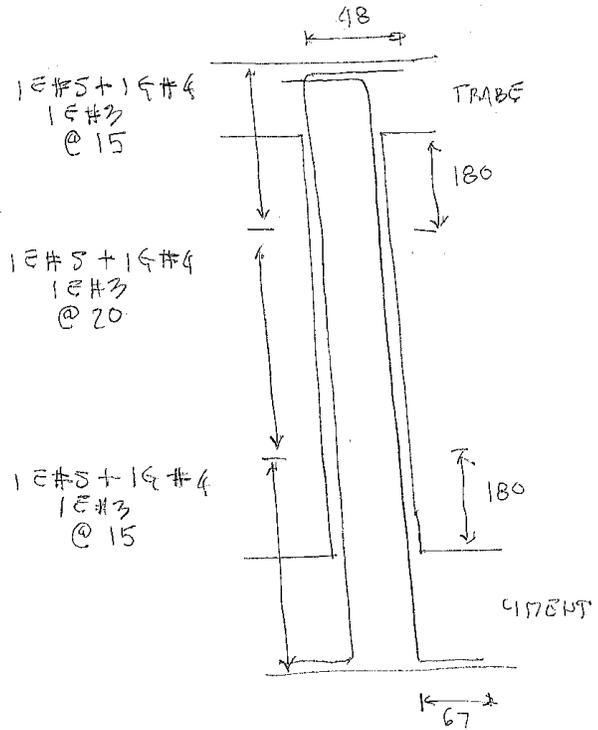
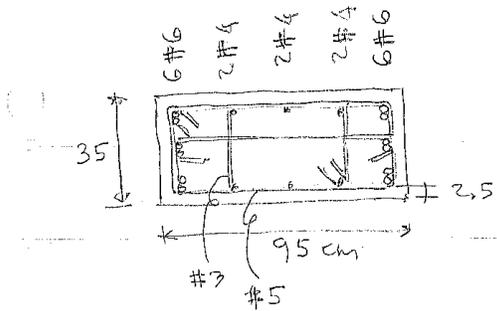
6 varas #6
4 varas #5



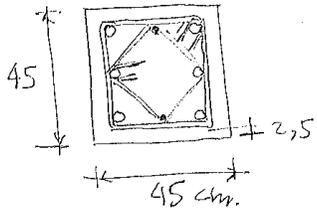
CC3-A eje 12-I



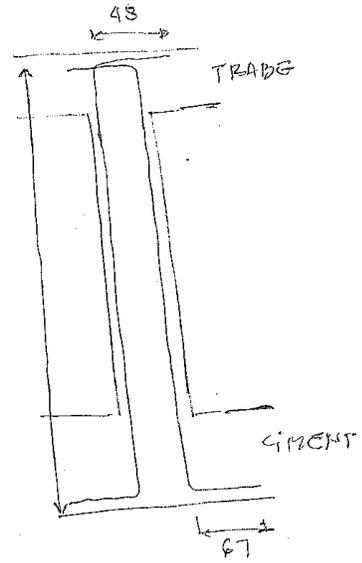
CC4



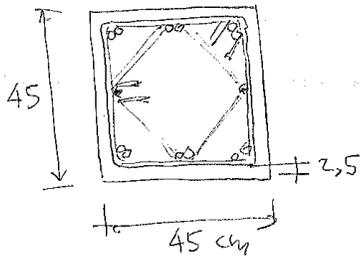
CC 5



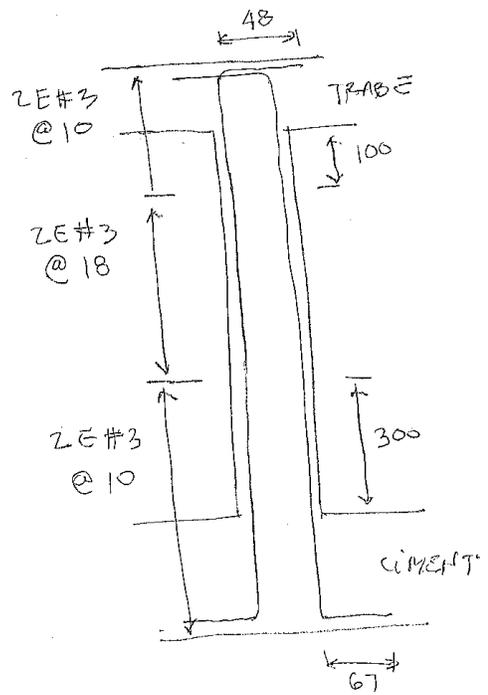
6 vars # 6
2 vars # 5



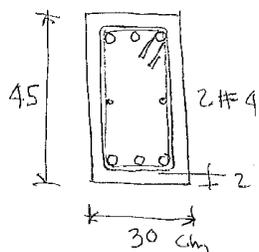
CC 6



12 vars # 5
2 vars # 6

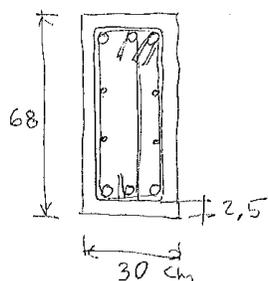


T-1



6 varas #5
 E #3 @ 18 cm
 extremos 1 a 5 cm, 10 @ 10 cm

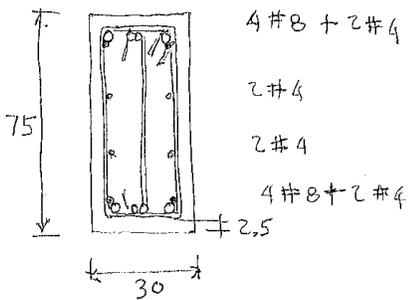
T-2 eje K, Ø. I



3 #8
 1 E + 1 G #3 @ 24 cm
 extremos 1 a 5 cm, 12 @ 13 cm, 6 @ 18

2 #4
 2 #4
 3 #8

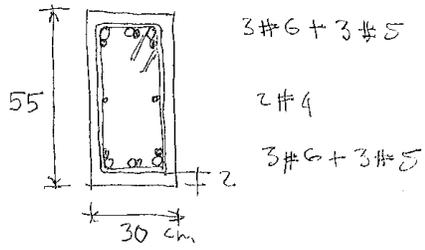
T-2A VIGAS SECUNDARIAS



1 E #3 + 1 G #4 @ 17 cm.
 extremos 1 a 5 cm, 12 @ 13 cm.

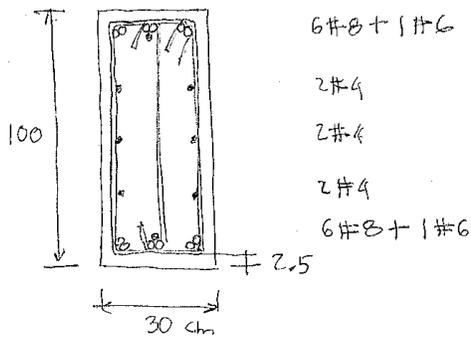
4 #8 + 2 #4
 2 #4
 2 #4
 4 #8 + 2 #4

T-3

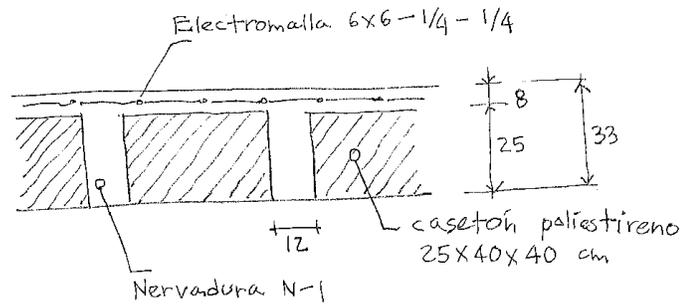


E #3 @ 20 cm.
extremes 1 @ 5 cm, 10 @ 12 cm, 4 @ 16

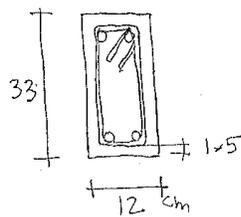
T-4



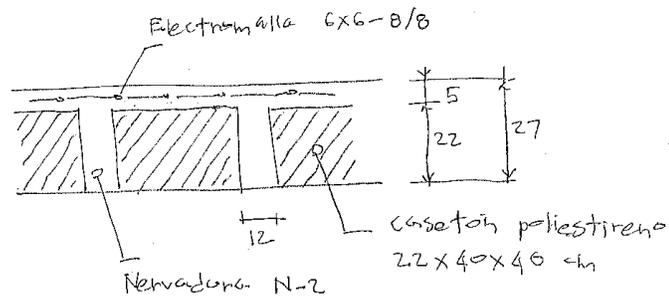
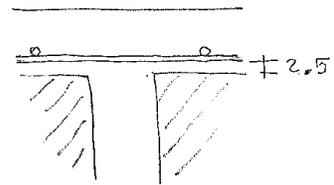
1E + 1E #4 @ 20 cm.
extremes 1 @ 5 cm, 14 @ 15 cm



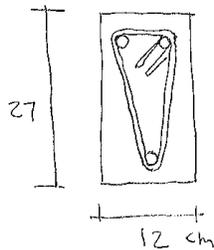
NERVADURA N-1



4 varas # 3
 E ϕ 1/4 Alambreón @ 11 cm
 extremos 1 @ 5 cm, 10 @ 6 cm, 7 @ 8 cm

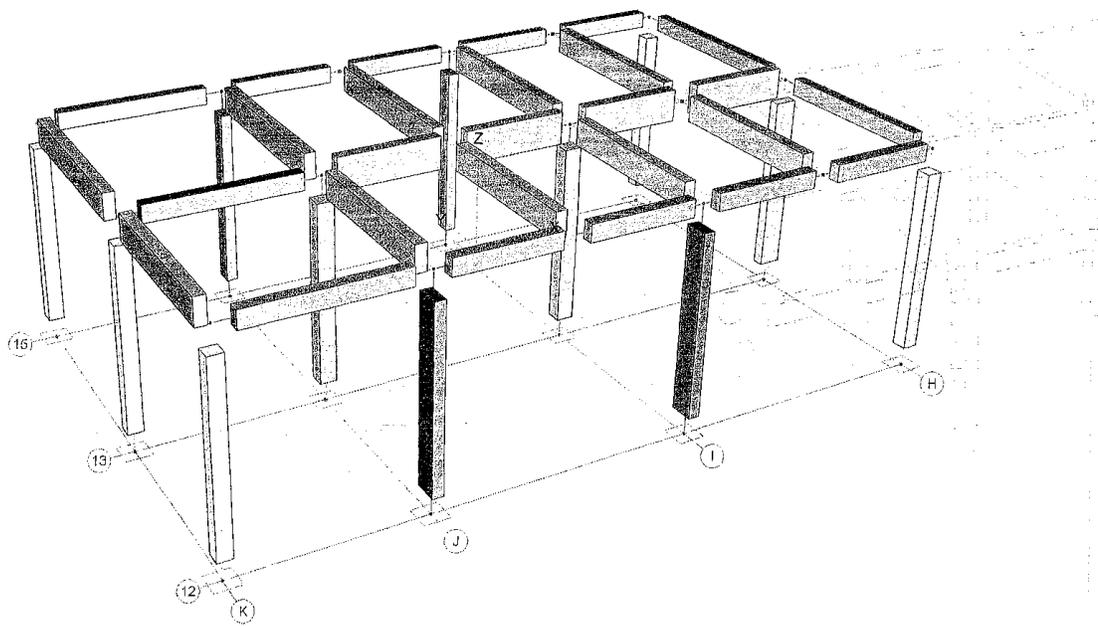


N-2



2 varas # 3
 E ϕ 1/4 Alambreón @ 10 cm
 extremos 1 @ 5, 10 @ 8 cm

1 var # 4



DIVISION PRINCIPAL		SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACION	
SUELOS DE GRANOS GRUESOS 50% o más es retenido en el tamiz No. 200	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz No. 4	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien gradadas y mezclas de arena y grava con pocos finos a sin finos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Mayor que 4 $C_c = D_{30}^3 / (D_{10} \times D_{60})$ Entre 1 y 3 Si los criterios para GW no se cumplen
			GP	Gravas y mezclas de gravas y arenas mal gradadas con pocos finos a sin finos	
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas de grava - arena y limo	Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava - arena y arcilla	Límites de Atterberg sobre la línea "A" e índice de plasticidad superior a 7.
	ARENAS	ARENAS LIMPIAS	SW	Arenas y arenas gravosas bien gradadas con pocos finos a sin finos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Superior a 6 $C_c = D_{30}^3 / (D_{10} \times D_{60})$ Entre 1 y 3 Si no se cumplen los criterios para SW
			SP	Arenas y arenas gravosas mal gradadas con pocos finos a sin finos	
	ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4.	
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	Límites de Atterberg sobre la línea "A" e índice de plasticidad superior a 7.	
	SUELOS DE GRANOS FINOS 50% o más pasa por el tamiz No. 200	LIMOS Y ARCILLAS Limite líquido de 50% o inferior	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas	GRAFICO DE PLASTICIDAD Para la clasificación de los suelos finos y de la fracción fina de los suelos granulares Los límites de Atterberg situados en el área sombreada corresponden a la clasificación de frontera y requieren símbolos dobles. Ecuación de la línea A: $IP = 0.73(ILL - 20)$
				CL	
LIMOS Y ARCILLAS Limite líquido superior a 50%		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	Para los límites de Atterberg localizados en el área sombreada se debe clasificar utilizando símbolos dobles.	
			MH		Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o de diatomeas limos e lácticos
Suelos altamente orgánicos		LIMOS Y ARCILLAS Limite líquido superior a 50%	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	GRAFICO DE PLASTICIDAD Para la clasificación de los suelos finos y de la fracción fina de los suelos granulares Los límites de Atterberg situados en el área sombreada corresponden a la clasificación de frontera y requieren símbolos dobles. Ecuación de la línea A: $IP = 0.73(ILL - 20)$
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media	
Suelos altamente orgánicos		LIMOS Y ARCILLAS Limite líquido superior a 50%	PT	Turba, estiércol y otros suelos altamente orgánicos	GRAFICO DE PLASTICIDAD Para la clasificación de los suelos finos y de la fracción fina de los suelos granulares Los límites de Atterberg situados en el área sombreada corresponden a la clasificación de frontera y requieren símbolos dobles. Ecuación de la línea A: $IP = 0.73(ILL - 20)$

Para la identificación visual y manual, véase ASTM norma D 2488