



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

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL BASURERO MUNICIPAL.

Tesis

que para obtener el título de

Ingeniero Civil

Presenta:

Susana Arévalo Villafán.

Asesor: I.C. Guillermo Navarrete Calderón

Uruapan, Michoacán, 28 de septiembre del 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

Introducción

| | |
|---------------------------------|---|
| Antecedentes..... | 1 |
| Planteamiento del problema..... | 3 |
| Objetivos..... | 4 |
| Pregunta de investigación..... | 4 |
| Justificación..... | 5 |
| Marco de referencia..... | 5 |

Capítulo 1.- Proceso constructivo

| | |
|---|----|
| 1.1. Definición de proceso constructivo..... | 7 |
| 1.2. Despalme y desmonte..... | 10 |
| 1.3. Trazo y nivelación..... | 12 |
| 1.4. Excavación..... | 13 |
| 1.4.1. Tipos de excavaciones..... | 15 |
| 1.4.2. Clasificación de las excavaciones..... | 16 |
| 1.5. Mejoramiento de suelos..... | 18 |
| 1.5.1. Plantilla de desplante..... | 21 |
| 1.5.2. Base y sub-base..... | 22 |
| 1.5.3. Compactación..... | 23 |
| 1.6. Pavimento..... | 24 |
| 1.6.1. Tipos de pavimento..... | 24 |
| 1.6.2. Firme de concreto..... | 26 |

| | | |
|----------|------------------------------|----|
| 1.7. | Cimentación..... | 27 |
| 1.7.1. | Cimiento de mampostería..... | 28 |
| 1.7.2. | Losa de cimentación..... | 29 |
| 1.7.3. | Cimentación profunda..... | 30 |
| 1.7.4. | Zapatas..... | 31 |
| 1.7.4.1. | Zapata aislada..... | 32 |
| 1.7.4.2. | Zapata corrida..... | 33 |
| 1.8. | Muros..... | 34 |
| 1.9. | Trabes y columnas..... | 35 |
| 1.10. | Techumbre..... | 36 |

Capítulo 2.- Planta de residuos sólidos

| | | |
|--------|--|----|
| 2.1. | Definición del término residuo..... | 38 |
| 2.2. | Residuos sólidos..... | 40 |
| 2.2.1. | Residuos sólidos urbanos..... | 42 |
| 2.2.2. | Generación de residuos sólidos urbanos..... | 43 |
| 2.3. | Definición del término basura..... | 46 |
| 2.4. | Diferencia entre residuo y basura. | 49 |
| 2.5. | Orígenes de los residuos sólidos..... | 50 |
| 2.6. | Generación de residuos sólidos..... | 51 |
| 2.7. | Clasificación por su origen de los residuos sólidos..... | 52 |
| 2.8. | Manipulación y separación de residuos..... | 54 |
| 2.9. | Almacenamiento y procesamiento de residuos..... | 55 |
| 2.10. | Transformación de residuos sólidos..... | 56 |

| | |
|---|----|
| 2.11. Tiraderos a cielo abierto..... | 57 |
| 2.12. Rellenos sanitarios..... | 58 |
| 2.13. Plantas de tratamiento de residuos sólidos..... | 59 |
| 2.14. Efectos ambientales..... | 61 |

Capítulo 3.- Resumen de macro y micro localización

| | |
|--|----|
| 3.1. Generalidades..... | 64 |
| 3.1.1. Objetivo..... | 65 |
| 3.1.2. Alcance del proyecto..... | 65 |
| 3.2. Resumen ejecutivo..... | 66 |
| 3.3. Entorno geográfico..... | 66 |
| 3.3.1. Macro y micro localización..... | 67 |
| 3.3.2. Hidrografía y Orografía..... | 72 |
| 3.3.3. Clima..... | 73 |
| 3.4. informe fotográfico..... | 74 |
| 3.5. Procesos de análisis..... | 80 |

Capítulo 4.- Metodología

| | |
|---|----|
| 4.1. Método empleado..... | 81 |
| 4.1.1. Método matemático..... | 83 |
| 4.2. Enfoque de la investigación..... | 84 |
| 4.2.1. Alcance de la investigación..... | 86 |
| 4.3. Diseño de la investigación..... | 86 |
| 4.4. Instrumentos de recopilación de datos..... | 87 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.5. | Descripción del proceso de investigación..... | 88 |
|------|---|----|

Capítulo 5.- Cálculo, análisis e interpretación de resultados.

| | | |
|------|---------------------------|----|
| 5.1. | Normatividad vigente..... | 89 |
|------|---------------------------|----|

| | | |
|------|-----------------------|----|
| 5.2. | Proyecto de obra..... | 99 |
|------|-----------------------|----|

| | | |
|------|--|-----|
| 5.3. | Generadores y catálogo de conceptos..... | 101 |
|------|--|-----|

| | | |
|------|-------------------------------|-----|
| 5.4. | Programa de construcción..... | 131 |
|------|-------------------------------|-----|

| | |
|------------------------|------------|
| Conclusión..... | 136 |
|------------------------|------------|

| | |
|--------------------------|------------|
| Bibliografía..... | 139 |
|--------------------------|------------|

Anexos

INTRODUCCIÓN.

Antecedentes.

Desde tiempos remotos el hombre ha originado residuos sólidos y los ha ido depositando en torno a sus asentamientos, la complejidad y la diversidad de las actividades humanas han marcado la conducta en el manejo y disposición final de los residuos. Los problemas para la eliminación de los residuos urbanos se agravan fundamentalmente al ir creciendo la población y no disponer de sistemas de recolección ni de lugares adecuados para su almacenamiento.

Esto sucede tanto en el hogar como en las industrias. En todas las ciudades se llegan a introducir grandes cantidades de productos para uso y consumo de los habitantes, lo que ya no es aprovechado y que ya no es útil se desecha y al recolectarlo es considerado como basura.

Todos los residuos sólidos son susceptibles de aprovecharse o transformarse con un correcto reciclado. Los seres humanos son los principales productores de residuos, en especial por la poca conciencia y cultura del reciclaje que existe.

En la actualidad se han implementado métodos para tratar los residuos sólidos como lo son las plantas tratadoras de residuos sólidos que se definen como recolectoras y separadoras de desechos que para los humanos ya no son útiles y que para empresas de ramo ecológico son necesarias.

En la presente investigación titulada “REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL BASURERO MUNICIPAL,” se pretende ratificar si es idóneo el proceso constructivo de la planta tratadora de residuos sólidos, entendiendo por proceso constructivo a la serie de

procedimientos que se deben seguir al momento de construir una edificación con el objetivo de hacer estos procedimientos de forma eficiente y organizada para ahorrar tiempo y dinero.

Mediante una investigación realizada en la biblioteca de la Universidad Don Vasco se encontró un gran número de tesis que no tienen una relación directa con la aquí presentada, sin embargo, incluyen algunos puntos en común, lo que podría servir como referencia sobre otros temas parecidos. Sobre proceso constructivo se engloban varias, de las cuales sólo se mencionará una de las catorce disponibles en la biblioteca de la Universidad Don Vasco. Esta tesis lleva por nombre “REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL CAMINO DE ACCESO A LA ZONA ORIENTE Y A LA CLÍNICA DEL IMSS NÚMERO 81 DE LA CIUDAD DE URUAPAN, MICHOACÁN, ENTRE LAS COLONIAS LEANDRO VALLE, LAS HACIENDAS Y SOL AZTECA;” realizada por José Luis Mendoza Morales, en el año 2012 y que tuvo por objetivo revisar si el proceso constructivo empleado en la pavimentación del camino de acceso a la zona Oriente y a la clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) número 81 de la ciudad de Uruapan, Michoacán, entre las colonias Leandro Valle, las Haciendas y Sol Azteca fue el adecuado. Y en la cual se llegó a la conclusión que el proceso constructivo de la pavimentación del camino de acceso a la zona oriente y a la clínica del IMSS número 81 de la ciudad de Uruapan, Michoacán, no fue el ideal puesto que se presentaron varias particularidades, comenzando porque el calendario de obra se excedió y porque hubo inconformidades con los vecinos.

Así mismo, se encontraron tesis acerca de residuos sólidos, existen seis en la biblioteca de la Universidad Don Vasco de las cuales sólo se mencionará una, la cual

esta titulada como “MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE URUAPAN” realizada por Uriel Martínez Huarota, en el año 2005 y la cual tuvo por objetivo señalar la urgencia del cambio y reubicación del tiradero municipal a relleno sanitario y el manejo de los residuos sólidos municipales. Además de identificar el mejor sitio para la reubicación del relleno sanitario dentro de los recursos con que se cuentan. En esta tesis se llegó a la conclusión de que el mejor sitio para ubicar el tiradero municipal es en línea recta de 4 Km a las poblaciones circundantes, cumpliendo así con las normativas, ya que los sitios para disposición de residuos sólidos deben de estar a 1500 m de distancia de la taza urbana.

Planteamiento del problema.

La problemática en estudio de la ciudad de Uruapan es de gran importancia puesto que lo único que se debe de lograr es no afectar, en primer lugar, a los habitantes de la ciudad, y en segundo al medio ambiente y a los animales, y por otra parte no se quiere afectar la estética de la ciudad de Uruapan hacia el turismo.

Por esta razón se ha visto la necesidad de implementar métodos para lograr tratar los residuos sólidos de una manera que nadie salga perjudicado y al contrario exista un beneficio hacia la ciudad.

Se propuso la implementación de una planta tratadora de residuos sólidos dentro del basurero municipal la cual beneficiará en todos los sentidos ya que el basurero como se encuentra actualmente a cielo abierto representa una contaminación ambiental muy grande, por sus olores que desprende y la supervivencia de organismos patógenos, así como la contaminación visual que

causa, y con esta planta se reducirá en gran cantidad toda esta contaminación puesto que la basura será tratada de manera adecuada.

A favor de lo anterior se busca resolver las siguientes preguntas: ¿Será idóneo el proceso de construcción de la planta de residuos sólidos del basurero municipal?, ¿De qué forma beneficia la implementación de esta planta?, ¿en qué cantidad ayuda a reducir la contaminación?

Objetivos.

Objetivo general:

Revisar el proceso constructivo de la planta de residuos sólidos del basurero municipal, para saber si el proceso que se llevó a cabo es el idóneo.

Objetivos particulares:

- a) Definir qué es un proceso constructivo.
- b) Señalar los pasos a seguir en un proceso constructivo.
- c) Identificar el objetivo de un proceso constructivo.
- d) Definir qué es una planta de residuos sólidos.
- e) Mencionar los beneficios de una planta de residuos sólidos.
- f) Señalar los pasos que sigue una planta de residuos sólidos.

Pregunta de investigación.

El proceso y disposición de los residuos sólidos es un problema mundial que ha ido creciendo en las ciudades a partir de la revolución industrial, por lo que se ha visto la necesidad de buscar alternativas para tratar los residuos sólidos como lo son las plantas tratadoras de residuos sólidos.

Mencionado lo anterior se pretende resolver la siguiente pregunta: ¿Será idóneo el proceso de construcción de la planta de residuos sólidos del basurero municipal?

Justificación.

Este tema es de gran importancia porque hace notar la problemática que existe en la ciudad de Uruapan y que muchos de los habitantes ignoran que es el tratamiento de residuos sólidos. Los habitantes de la ciudad producen toneladas de basura diarias y por la mala cultura no reciclan y mandan todos los desechos al basurero, sin darse cuenta de las condiciones del tiradero, con esta investigación se hace relevante la situación actual de este lugar y la propuesta de la implementación de la planta de residuos sólidos, para que las personas sepan la función que desempeña esta planta.

Este proyecto beneficia de manera directa a los habitantes de la ciudad y al medio ambiente puesto que reducirá en forma considerable la contaminación, los malos olores que el basurero expide, reducirá en su totalidad las moscas y cualquier bacteria que este reproduce, así como disminuirá las enfermedades que este sitio provoca.

También beneficia de manera significativa a la estética de la ciudad ya que ésta es una ciudad en donde hay mucho turismo.

Marco de referencia.

Uruapan, Michoacán, cuenta con un total de 315 350 habitantes según datos del INEGI (censo de población y vivienda 2010), es la segunda ciudad de mayor

importancia en el estado de Michoacán. Siendo un atractivo turístico por el Parque Nacional, Barranca del Cupatitzio, la Tzaráracua y el Domingo de Ramos. Las principales actividades económicas de Uruapan son el comercio y el cultivo de aguacate.

En la ciudad de Uruapan para la basura municipal se cuenta con un tiradero a cielo abierto, el cual, por su ubicación representa gran contaminación al medio ambiente, por los olores que desprende y la supervivencia de organismos patógenos, así como el impacto visual que provoca, debido a que se ubica a las orillas de la ciudad, carretera federal (libre) Uruapan – Cuatro Caminos.

Este sitio es una gran fuente de trabajo para los recolectores de basura, y viéndolo desde otro punto de vista genera recursos renovables.

CAPÍTULO 1

PROCESO CONSTRUCTIVO

En este capítulo se da a conocer una breve definición de proceso constructivo, así como los pasos que deben realizarse en la construcción de una edificación y que integran de manera directa el proceso constructivo como lo son el despalme, trazo y nivelación, excavación y cimentación, por mencionar algunos. A la vez se habla de que para poder llevar a cabo cualquier proceso constructivo con éxito se debe tener una previa planeación, puesto que esta es una buena administración que previene de algunos problemas anticipando eventos futuros y que puede corregir los ya existentes. Dentro del mismo capítulo se señalan los puntos más importantes a revisar en el proceso constructivo de una obra y se analiza la secuencia que éste lleva.

1.1 Definición de proceso constructivo.

El proceso constructivo está sometido a una constante evolución que requiere modificaciones, tanto en lo que corresponde a la infraestructura como a la edificación. De ello se puede deducir que, el proceso constructivo es “el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura” (www.construmatica.com; 2015). Si bien se debe mencionar, que este proceso es similar para cada una de las obras que se han de realizar.

El siguiente paso a realizar en un proceso constructivo, es el de asignar una obra al constructor o a un grupo de personas que puedan desempeñar este cargo, se debe de poner en orden y establecer toda la documentación necesaria para que durante el proceso no surjan dudas respecto a las condiciones administrativas, las calidades y los plazos de la obra. Es necesario resaltar que, en las actividades de la construcción, existe con frecuencia una fuente de conflictos entre las personas que intervienen en la obra, puesto que las ideas en ocasiones no son compatibles entre sí, por esto es conveniente plasmar por escrito cualquier relación convenida que tenga lugar durante este proceso.

Como se menciona en la página electrónica www.sct.gob.mx (2015), se debe explicar en forma detallada y desglosada el procedimiento constructivo en ejecución de una obra, considerando, en su caso, las restricciones técnicas que procedan conforme a los proyectos, especificando el control de calidad que llevará a cabo en cada etapa del proceso constructivo, la construcción y ubicación de la obra en proceso, tomando en consideración la capacidad y recursos que se emplearán para la ejecución de la obra, así como la forma en que planea desarrollar los trabajos que se licitan.

El proceso constructivo es una base esencial en un proyecto, ya que gracias a él podemos llevar un orden total de cada una de las actividades que deben de ejecutarse. Es de gran importancia conocer los procesos de cada uno de los distintos elementos que conforman a la obra para identificar fácilmente alguna anomalía, así como para hacer una buena supervisión y hacer que la edificación funcione de la mejor manera. La organización permitirá dar un mejor servicio al cliente ya que se entrega el proyecto en un tiempo establecido.

Como menciona Sarria (1999), la construcción es de las industrias de mayor importancia a nivel mundial. Ninguna actividad de la ingeniería civil por pequeña que sea esta deslindada de la construcción puesto que diseños, proyectos, estudios financieros y técnicos, y muchas otras actividades tienen como objetivo la construcción de una obra.

La construcción de grandes obras exige manejar de la mejor manera los problemas de forma que permitan presentarse a detalle, de modo que se puedan llegar a soluciones adecuadas. La construcción más que considerarse un trabajo, es un negocio dinámico y muy compulsivo puesto que, en gran parte del tiempo se trabaja a un ritmo constante hasta concluir la construcción.

La ejecución de un proyecto lleva consigo miles de detalles y de interrelaciones complejas entre todas las personas que intervienen en una obra, según señala Merritt (1984). Estos detalles e interrelaciones siempre conducen a un proyecto exitoso ya que siempre al relacionarse entre ingenieros, arquitectos, contratistas especiales se llega a tener buenas decisiones, diferentes puntos de vista e incluso mejoras a un proyecto.

“Para la culminación exitosa de una construcción es necesario plantear bases sólidas en un proyecto, lo cual lleva a tomar decisiones, correcciones a lo planeado e inclusive a un replanteamiento del proyecto.” (catarina.udlap.mx; 2015) La administración de proyectos al igual que el seguimiento y supervisión de un proceso constructivo se encuentran dentro de las actividades que un ingeniero civil debe llevar a la práctica para lograr el objetivo que se espera desde un inicio, que es la

culminación exitosa de una construcción. Por tanto, es importante resaltar las diferentes actividades y partes en que se divide un proyecto las cuales son compiladas por profesionales que dedican su esfuerzo para la terminación de cada una de ellas.

El proceso en sí tiene por objeto establecer una serie de pasos para ejecutar una actividad o un conjunto de éstas y llegar al término de la construcción. El proceso constructivo toma entonces un papel muy importante en la etapa de la construcción, el objetivo es ir supervisando cada paso en cada actividad de tal forma que se cumpla con las especificaciones y que cada actividad se realice con una óptima calidad. Todo proceso constructivo se lleva un tiempo por lo que es necesario una supervisión adecuada para que el proceso sea eficaz.

1.2 Despalme y desmonte.

La ejecución del terreno natural consiste en el retiro de basura, escombros y desperdicios que existan en los terrenos en que se llevará a cabo una nueva obra. El desmonte “es la remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a instalaciones o edificaciones con objeto de eliminar la presencia de material vegetal” de acuerdo con las Normas y Especificaciones para Estudios, Proyecto, Construcción e Instalaciones señalada en (www.inifed.gob.mx; 2015). El desmonte comprende los siguientes aspectos:

- a) Tala de árboles y arbustos.

- b) Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza o hierba
- c) Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- d) Limpieza y disposición final del material producto del desmonte al sitio indicado por la supervisión.

Como se señala en las normas especificadas de la página electrónica www.inifed.gob.mx, 2015 el procedimiento constructivo para el desmonte deberá ser propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor. Se retira toda la materia vegetal evitando daños a los árboles y arbustos fuera del área indicada. El proyecto indicará los árboles y arbustos que deberán respetarse, por lo que el contratista debe tomar las previsiones necesarias para evitar dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que se encuentren a tres metros sobre la azotea o paño exterior de la edificación. Los daños y perjuicios ocasionados por el trabajo de desmonte a propiedades ajenas o fuera del área acordada por el proyecto será total responsabilidad del contratista.

Por otra parte, el despalme “Es la remoción del material superficial del terreno con objeto de evitar la mezcla del material para mejoramiento del terreno con materia orgánica o con material no apto para la obra a edificar” (www.inifed.gob.mx; 2015). El espesor del despalme será señalado en el proyecto, de acuerdo con la estratigrafía del terreno o con la existencia de rellenos. El material producto del despalme será trasladado al sitio indicado por la supervisión.

El equipo que se utilice para el despalme será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen

establecido en el programa de ejecución, detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del contratista de obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado, según se menciona en la página electrónica normas.imt.mx, 2015.

Cuando así lo señale el proyecto, el material natural producto del despalme se distribuirá uniformemente en áreas donde se busque favorecer el desarrollo de vegetación o se requiera de rellenos. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

1.3 Trazo y nivelación.

El trazo es el primer paso necesario para llevar a cabo la construcción. Trazar es marcar sobre el terreno natural las medidas exactas que se han pensado en el proyecto, según señala Lesur (1998), de su precisión depende la exactitud y el ahorro de tiempo. Al trazar se señala tanto en lugar donde debe construirse los cimientos, como la altura a la que debe levantarse, el ancho de la excavación y el lugar exacto donde deberán desplantarse los muros. Para poder hacer el trazo primero se tiene que localizar los linderos o límites de la propiedad en donde se va

a llevar a cabo la construcción, esto se hace guiándose por las bardas vecinas, por las mojoneras o señales permanentes que se colocan en el suelo para señalar los linderos, y con el plano de lotificación de la colonia.

Es recomendable que el trazado se haga cuando menos entre tres personas, debido a que para una sólo resulta demasiado difícil y no queda exacta. Para realizar este trabajo es necesario: cinta métrica o metro común, carretes de hilo de varios metros de largo, estacas de madera, clavos, martillo, cal para marcar el terreno, nivel de manguera para fijar la altura a la que deberá ir el piso interior de la construcción sobre el terreno.

Una vez realizada esta actividad se procederá a la nivelación del terreno en caso de que existan montones de tierra o de algún otro material, si se encuentran raíces o restos de árboles, deben quitarse completamente para que no estorbe al proceso de la obra. La nivelación, de acuerdo con Chudley y Greeno (1998), se lleva a cabo una vez retirada la capa de tierra vegetal para formar una superficie llana sobre la que construir, y puede comportar operaciones de excavación y relleno. El nivel hasta el que se rebaja el terreno se conoce como nivel de explanación.

1.4 Excavación.

La excavación es la actividad que se realiza en la construcción y se utiliza para dar espacio a los cimientos y zapatas, es considerada una de las operaciones más peligrosas en la construcción. Se entiende por excavación a la “extracción de

tierras para formar una cavidad en el terreno” (Chudley y Greeno; 1998: 235). La excavación se realiza en forma manual o con maquinaria y se hace sobre las líneas de la cepa marcadas en el terreno cuyo ancho ya deberá tomarse en cuenta en la dureza del terreno donde se va a construir. Primero se afloja el suelo con el pico unos dos metros a lo largo de las líneas de la cepa. La tierra que sale de la excavación se deja junto a las cepas, para rellenarlas después, cuando ya estén terminados los cimientos.

Cuando se llega a la profundidad de dos metros, se debe verificar la calidad del suelo para la cimentación. Si se ha encontrado suelo firme y duro no deberá escarbarse más, pero si a esa profundidad el terreno del fondo sigue siendo blando, habrá que seguir escarbando hasta dar con terreno más firme. Tampoco puede escarbarse menos de lo requerido porque puede haber un asentamiento del cimiento cuando ya esté terminada la construcción.

Cuando la excavación es profunda o el terreno es muy suelto, las paredes de la cepa se pueden derrumbar en parte. Para evitarlo se ponen además que son como cimbra hecha con tablas y polines que detienen la tierra de las paredes, según menciona Lesur (1998). La excavación se cobra por volumen, es decir, por la cantidad de tierra que se saca, ya sea de terreno suave, semiduro o duro. El volumen de tierra se calcula en metros cúbicos.

1.4.1. Tipos de excavaciones.

En la construcción existen diferentes tipos de excavaciones las cuales se mencionan a continuación.

- Excavaciones a cielo abierto: Son aquellas que se ejecutan en condiciones naturales de iluminación, ventilación y drenaje.
- Excavaciones subterráneas: Se ejecutan en condiciones artificiales o forzadas de iluminación y ventilación. El drenaje, normalmente, se hace por gravedad aunque pueden requerirse motobombas para reforzar el sistema de evacuación de aguas.
- Excavaciones manuales: Se realiza utilizando herramientas accionadas por el hombre. Actualmente esta forma de hacer excavaciones se emplea cuando se presenta materiales relativamente blandos, volúmenes relativamente pequeños, condiciones de seguridad adecuadas.
- Excavaciones mecanizadas: Se ejecutan mediante la utilización de maquinaria pesada convencional, tal como tractores con bulldozer, mototraíllas, retroexcavadoras, etc.
- Excavaciones especiales: Son aquellas que se realizan utilizando maquinaria especial, tal como topes mecánicos en construcción de túneles, o mediante el uso de explosivos.

1.4.2. Clasificación de las excavaciones.

De acuerdo con la página electrónica www.ingenierocivilinfo.com (2015), las excavaciones se clasifican en diversos tipos, las cuales se mencionan a continuación:

- Excavación común: Se realizará en terrenos blandos, cuando la profundidad de excavación no supere los 2.0 m. La excavación y desalojo del material será realizada manualmente sin el uso de maquinaria, como se muestra en la siguiente imagen.

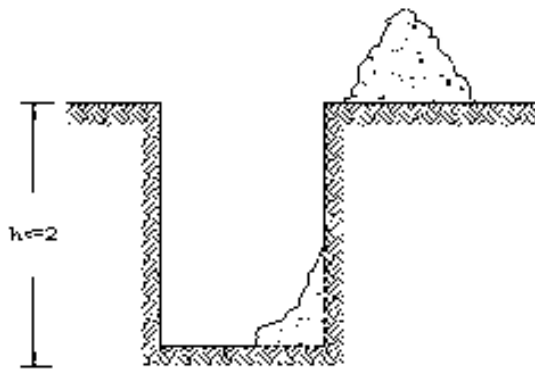


Imagen 1.1. Excavación común

Fuente: www.ingenierocivilinfo.com, 2015.

- Excavación en terreno semi-duro: Este tipo de excavación puede ser ejecutado manualmente o mediante el uso de maquinaria. Se aconseja la utilización de maquinaria con la finalidad de ahorrar tiempo y dinero.
- Excavación en roca: Será necesario un estudio previo de suelos para determinar su posterior ejecución con maquinaria.

- Excavación con traspaleo: Cuando la altura de excavación es mayor a 2.0 m, ésta será ejecutada por traspaleo, que consta en conformar alturas menores a 2.0 m para retirar el material excavado en dos tiempos, ya que el alcance vertical máximo del retiro manual es de 2.0 m, como se muestra a continuación.

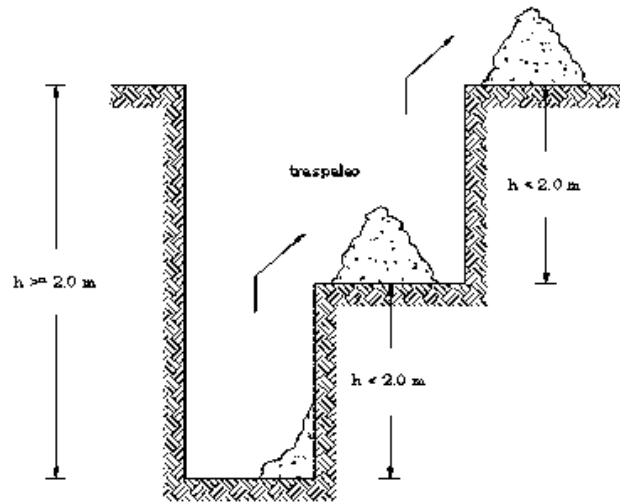


Imagen 1.2. Excavación con traspaleo

Fuente: www.ingenierocivilinfo.com, 2015.

Si el material es granular y es necesaria la excavación por traspaleo, es aconsejable que se la realice con retroexcavadora.

- Excavación con agotamiento y entibamiento: Cuando en la excavación se presenta nivel freático de agua muy elevado se deberá prever equipo de bombeo para evacuar el agua, lo que generalmente se llama excavación con agotamiento. Se ubicará una zanja a un costado de la excavación, donde se colocará el succionador de la bomba. Para la protección de las paredes de excavación, deberán utilizarse entibados para evitar posibles deslizamientos

del terreno y proveer de toda la seguridad necesaria a los trabajadores y a la obra en ejecución.

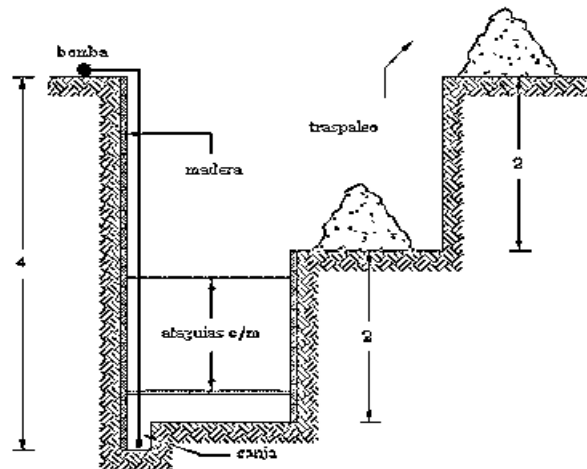


Imagen 1.3. Agotamiento y entibamiento.

Fuente: www.ingenierocivilinfo.com, 2015.

Las excavaciones en la construcción es uno de los pasos o actividades más peligrosas en el proceso del proyecto, pero a la vez de gran importancia ya que es necesaria para asentar los cimientos y zapatas puesto que éstas deben de ir sobre un suelo firme y seguro.

1.5. Mejoramiento de suelo.

Las propiedades de un suelo se pueden alterar de muchas formas como puede ser por medios mecánicos, drenaje, medios eléctricos, cambios de temperatura o adición de agentes estabilizantes. Como menciona Fernández (1982), existe una gran variabilidad de suelos, por lo que es muy común que en unos

cuantos metros podemos encontrar diferentes tipos de ellos, de tal manera que, aplicando un cierto sistema de estabilización, éste puede no ser efectivo para todos los suelos encontrados y la elección del tipo de estabilización estará gobernada por el número y tipo, así como la extensión de los suelos en los que el tipo de estabilización sea efectivo. También es indispensable tomar en cuenta que la estabilización no es una herramienta mágica, que nos ayude a mejorar todas las propiedades de los suelos.

Los suelos para cimentaciones pueden mejorarse para dar ciertas características deseadas, según menciona Merrit (1999). Investigaciones de las condiciones del suelo y del agua superficial en un sitio, indicarán si se requiere mejorar o estabilizar el suelo. También el costo relativo dictará si se debe hacer. Es necesario hacer pruebas para comprobar cuál de las técnicas es posible y económica. En la tabla 1.1 se mencionan algunas condiciones en las cuales se debe considerar la mejora de los suelos y los métodos que pueden utilizarse.

En la tabla se indica que la estabilización de suelo puede aumentar la resistencia, incrementar o disminuir la permeabilidad, reducir la compresibilidad, mejorar la estabilidad o disminuir el levantamiento debido a heladas o hinchamientos. Las principales técnicas usadas son: rellenos reconstruidos, reemplazo de suelos indeseables, sobrecargas, refuerzos, estabilización mecánica, térmica y química.

Un mejoramiento del terreno original permite, en ocasiones, fuertes reducciones en los volúmenes del material que se tienen en las capas de apoyo o de transición.

| Deficiencia del suelo | Tipo probable de falla | Causa probable | Posibles remedios |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|
| Inestabilidad de la pendiente | Deslizamiento en la pendiente | Presión de los poros de agua | Drénese, redúzcase la pendiente, congélese |
| | | Suelo granular suelto | Compáctese |
| | Flujo de lodo | Suelo débil | Mézclese o reemplácese con material selecto |
| | Deslizamientos | Humedad excesiva | Exclúyase el agua |
| | Movimiento en la base | Inestabilidad de la base | Rellénese la base y drénese |
| Baja capacidad de carga | Asentamiento excesivo | Arcilla saturada | Consolídese con sobrecarga y drénese |
| | | Suelo granular suelto | Compáctese, drénese, aumentese la profundidad de las zapatas; mézclese con productos químicos |
| | | Suelo débil | Colóquese relleno grueso; mézclese o reemplácese con material selecto; inyéctese o mézclese con productos químicos; congélese (si está saturado); fúndase con calor (si está insaturado) |
| Levantamiento | Excesivo levantamiento | Heladas | Para edificios; colóquese la cimentación por debajo de la línea de heladas; aíslese los pisos de los cuartos de refrigeración; refrigérese para mantener el terreno |
| | | Expansión de la arcilla | Para carreteras: elimínese los finos de la grava; reemplácese con suelos no susceptibles |
| | | | Exclúyase el agua: reemplácese con suelo granular |
| Excesiva permeabilidad | Filtración | Suelo permeable o roca fisurada | Mézclese o reponga suelo con material selecto; inyéctese o mézclense productos químicos con el suelo; constrúyase una pared de corte con lechada; enciérrese con tablestacas y drénese |
| Fondo "lodoso" | Pérdida de resistencia | Flujo debajo de la ataguía | Añádase un espaldón contra la cara interna de la ataguía; aumentese el ancho de la ataguía entre las líneas de revestimiento; drénese con coladeras puntas por fuera de la ataguía |

Tabla 1.1 Casos donde el mejoramiento de suelos puede resultar económico.

Fuente: Merrit; 1999: 7.110

1.5.1. Plantilla de desplante.

La plantilla es una capa de concreto pobre con un grosor de 5 a 10 cm aproximadamente el cual se instala por debajo de las cimentaciones con el objeto de dividir el suelo del cimiento, ésta protege a la zapata para que su resistencia no sea afectada por las reacciones que se producen en el suelo.

La plantilla de desplante es utilizada cuando se construyen cimentaciones de piedra. Se construye en la parte inferior de la zanja, que servirá para el desplante del cimiento, como se muestra en la imagen.

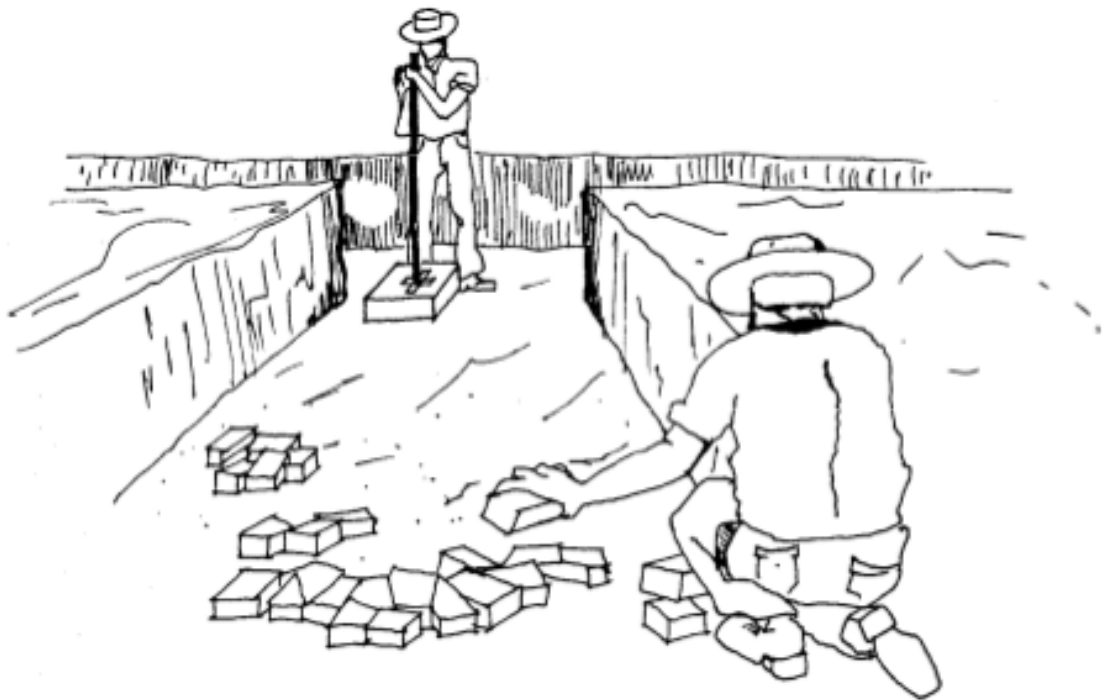


Imagen 1.4 Plantilla de desplante.

Fuente: tesis.uson.mx, 2015

Uno de los efectos principales que tiene la construcción de la plantilla es el repartir los esfuerzos sobre el suelo de una manera más uniforme. Es por ello que tiene una gran utilización en terrenos de baja dureza, ya que es recomendable antes de su colocación compactar con un pisón de mano o con una bailarina la superficie en la que se desea extender la plantilla. Las dimensiones de ésta se regirán en el ancho de la cimentación que se desea construir. Una vez extendida la plantilla se procederá a la cimentación.

1.5.2. Base y sub-base.

Las capas de apoyo del pavimento podrán ser los suelos naturales o terreno natural siempre y cuando éstos sean de buena calidad. Cuando éste no es el caso, se debe de construir una capa de transición o de sub-base, a fin de que tal depósito cumpla una función estructural, y de esta manera los espesores de losa requeridos se reduzcan, según menciona Salazar (1998). Esta capa, al ser de tipo granular servirá también para drenar el agua que tiende a acumularse en la parte inferior de la losa, ya sea por lluvias o por elevaciones estacionales de los niveles freáticos del terreno.

La sub-base es una capa de materiales pétreos, de buena graduación, construida sobre la subrasante. Esta capa debe cumplir con los requisitos de compactación y de calidad. Esta capa es la que subyace a la capa base, cuando ésta es necesaria, como en el caso de los pavimentos flexibles. Normalmente, la sub-base se construye para lograr espesores menores de la capa base, en el caso de

pavimentos flexibles.

La base constituye la capa intermedia entre la capa de rodamiento y la sub-base. Se compone de materiales pétreos con buena distribución granulométrica. Esta capa permite reducir los espesores de carpeta, dada su función estructural importante al reducir los esfuerzos cortantes que se transmiten hacia las capas inferiores. Además cumple una función drenante del agua atrapada dentro del cuerpo del pavimento.

1.5.3. Compactación.

Se entiende por compactación de los suelos, al “mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos” (Juárez y Rico; 2004: 575). La importancia de la compactación de los suelos estriba en el aumento de resistencia y disminución de capacidad de deformación que se obtiene al sujetar el suelo a técnicas convenientes que aumenten su peso específico seco, disminuyendo sus vacíos.

La compactación es el proceso mecánico por medio del cual se reduce el volumen de los materiales en un tiempo relativamente corto, con el fin de que resistan las cargas y tengan una relación esfuerzo-deformación conveniente durante la vida útil de la obra. En la compactación, el volumen del suelo se reduce utilizando maquinaria especializada. Este cambio se presenta principalmente por la reducción del volumen de aire que contiene el material, al darle cierto número de pasadas con

el equipo adecuado.

1.6. Pavimento

“Se define como pavimento al conjunto de capas de materiales seleccionados que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores, disminuyéndolas con uniformidad” (Olivera; 2009: 6). Este conjunto de capas proporcionan también la superficie de rodamiento, en donde se debe de tener una operación rápida y cómoda.

De acuerdo con las teorías de esfuerzos y las medidas de campo que se realizan, los materiales con que se construyen los pavimentos deben tener la calidad suficiente para resistir. Así mismo, las capas localizadas a mayor profundidad pueden ser de menor calidad, en relación con el nivel de esfuerzos que recibirán, aunque el pavimento también transmite el esfuerzo a las capas inferiores y los distribuye de manera conveniente, con el fin de que estas los resistan.

1.6.1. Tipos de pavimento.

Existen dos tipos principales de pavimentos, los flexibles y los rígidos. En los primeros, una carpeta asfáltica proporciona la superficie de rodamiento, las cargas hacia las capas inferiores se distribuyen por medio de las características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales. Las capas que forman un pavimento flexible son: carpeta asfáltica, base y sub-base, las cuales se construyen sobre la

capa subrasante como se muestra en la imagen 1.5.

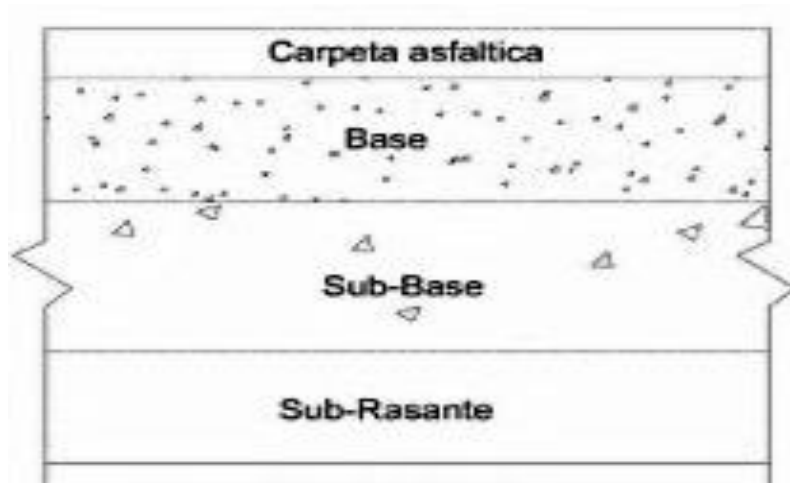


Imagen 1.5 Capas que forman en general un pavimento flexible.

Fuente: Olivera; 2009: 7.

La superficie de rodamiento de un pavimento rígido es proporcionada por losas de concreto hidráulico, las cuales distribuyen las cargas hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas, este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Aunque en teoría las losas de concreto hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, es necesario construir una capa de sub-base para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla en la losa. La sección transversal de un pavimento rígido está constituida por la losa de concreto hidráulico y la sub-base, que se construyen sobre la capa subrasante como se muestra en la imagen.

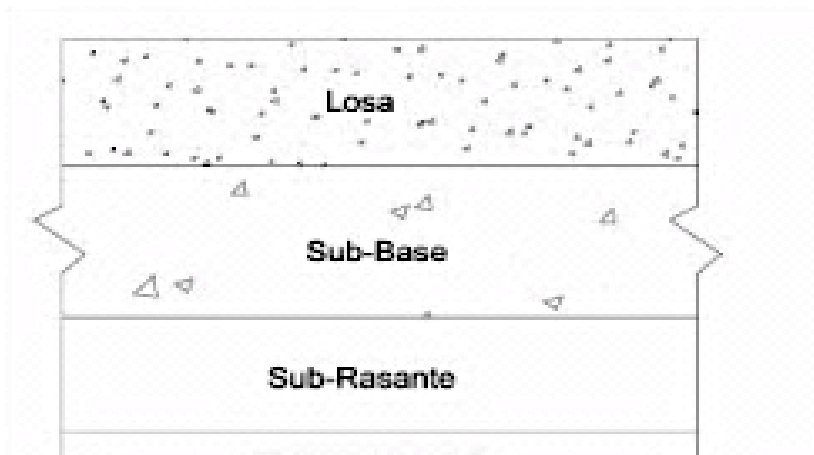


Imagen 1.6 Capas que forman un pavimento rígido.

Fuente: Olivera; 2009: 7.

1.6.2. Firme de concreto.

El firme de concreto hidráulico es una losa o capa de concreto armado con un espesor determinado por el proyecto a desarrollar, la cual es colocada en obra y se apoya sobre una capa base de suelo compactado, según la página electrónica gruposerdan.com (2015). El firme de concreto presenta una alta rigidez para la transmisión de las cargas hacia las capas inferiores, en una mayor área de la superficie y proporciona una superficie de rodamiento uniforme.

Antes de la construcción del firme, es necesario comprobar que el terreno sobre el cual se va a desplantar tenga la compactación adecuada especificada en el proyecto. El espesor de un firme de concreto debe ser mínimo de 8 cm, pero si por especificaciones del proyecto requerimos un espesor menor, la mezcla de concreto

deberá ser diseñada con los agregados adecuados.

El firme tiene por objeto dar resistencia al concreto evitando hundimientos en el mismo. El firme debe hacerse en toda la superficie interior de la construcción. Es necesario que el firme quede perfectamente horizontal con objeto de evitar desniveles o inclinaciones en el piso terminado. Esto se logra mediante la colocación de maestras, que son pedazos de tablas o ladrillos, cuya cara superior se encuentra exactamente a la altura del nivel al que se desea terminar el firme. Estos pedazos de tabique, colocados con una cara plana hacia arriba, se pegan con mezcla sobre el terreno y sirven de guía al momento de vaciar el concreto de los firmes. Las maestras se nivelan con nivel de manguera antes de fijarse.

1.7 Cimentación.

De acuerdo con Chudley y Greeno (1998), la función de todo cimiento es la de soportar y transmitir al terreno sobre el que se descansa la combinación de cargas debidas al peso propio y a las sobrecargas, de tal manera que no se produzcan asentamientos diferenciales u otros movimientos que puedan comprometer la estabilidad o causar daños al edificio. El subsuelo sobre el que descansa el cimiento es comprimido y reacciona hacia arriba para resistir la carga del cimiento. Si la carga del cimiento supera la presión máxima admisible por el terreno (o sea, su capacidad portante), se producirá un desplazamiento del cimiento hacia abajo. La solución es aumentar la superficie en planta del cimiento, para reducir la carga por unidad de superficie o, alternativamente, disminuir las cargas transmitidas al cimiento.

Casi todos los tipos de cimientos superficial se construyen a menos de 2 metros de profundidad respecto al nivel del terreno, pero en ciertos casos puede ser necesario llevar toda o parte de una cimentación hasta una profundidad de 2 a 5 metros, como ocurre en el caso de los sótanos en los que sus elementos estructurales deban soportar las cargas de la superestructura.

La elección de tipo de cimentación depende especialmente de las características mecánicas del terreno, como su cohesión, su ángulo de rozamiento interno, posición del nivel freático y también de la magnitud de las cargas existentes. A partir de todos estos datos se calcula la capacidad portante, que junto a la homogeneidad del terreno aconsejan usar el tipo adecuado de cimentación. Siempre que es posible se emplean cimentaciones superficiales, ya que son el tipo de cimentación menos costoso y más simple de ejecutar.

1.7.1. Cimiento de mampostería.

Los cimientos de mampostería pertenecen a la tipología de cimentaciones superficiales. Su función consiste en repartir las cargas que se transmite la edificación, generalmente en terrenos grandes, extendidos, que soportan convenientemente los esfuerzos. Este tipo de cimentación, por lo general, se encuentra en edificaciones antiguas de acuerdo con la página electrónica www.construmatica.com (2015).

Se ejecuta con piedras colocadas en seco o con hormigón. La piedra que se

elige en estos casos y que mejor responde es la que carece de grietas y agujeros, poniendo en contacto la superficie rugosa para mejor adherencia del material. Se utiliza cuando las cargas no son muy fuertes y la construcción es permanente, pero si el peso es excesivo y la fatiga es baja no es conveniente utilizar este tipo de cimentaciones. El material más común para la construcción del cimiento de mampostería es la piedra braza, siendo el material más común, con la cual se obtiene muy buenos resultados debido a su resistencia, facilidad y rapidez en su trabajo.

1.7.2. Losa de cimentación.

La losa de cimentación es una plancha de concreto reforzado con acero, que es a la vez cimiento y piso. Está indicada en suelos arcillosos porque se asienta uniformemente y en edificios de un piso, particularmente si son ligeros. La losa de cimentación se emplea para repartir la carga de la superestructura en una base mayor y reducir así la carga por unidad de superficie impuesta al terreno; esto es especialmente útil en suelos de baja capacidad portante con cargas puntuales elevadas. Estas losas llevan una armadura principal en la parte superior para contrarrestar la contrapresión del terreno y el empuje del agua subterránea, y una armadura inferior, debajo de las paredes portantes y pilares, para excluir en lo posible la producción de flechas desiguales.

La cimentación por losa es una buena solución cuando:

- a) la construcción posee una superficie pequeña en relación con el volumen.

- b) La base de cimientos calculada resulta tal que la transmisión de carga a 45° representa una profundidad excesiva.
- c) El terreno tiene estratificación desigual y son previsibles asientos irregulares.
- d) El terreno de asiento flojo y de gran espesor y los pilotes a colocar serían exageradamente largos.

1.7.3. Cimentación profunda.

La cimentación profunda se emplea cuando los estratos superiores del terreno no son aptos para soportar una cimentación con zapatas. En general, se considera una cimentación como profunda cuando el extremo inferior sobre el terreno se encuentra a una profundidad superior a ocho veces su anchura o diámetro.

Las cimentaciones profundas se utilizan cuando:

- 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) 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.

1.7.4. Zapatas.

“Una zapata es una ampliación de la base de una columna o muro, que tiene por objeto transmitir la carga al subsuelo a una presión adecuada a las propiedades del suelo” (Peck; 1993: 221). Las zapatas que soportan una sola columna se llaman individuales o zapatas aisladas. La zapata que se construye debajo de un muro se llama zapata corrida o continua y si soporta varias columnas se le llama zapata combinada.

La elevación a la que se desplanta una zapata depende del carácter del subsuelo, de la carga que debe soportar y del costo del cimiento. Por lo general la zapata se desplanta a la altura máxima en que pueda encontrarse un material que tenga la capacidad de carga adecuada. En zonas frías, se desplantan comúnmente a una profundidad no menor que la penetración normal de la congelación. En los climas más calientes, y especialmente en las regiones semiáridas, la profundidad mínima de las zapatas puede depender de la mayor profundidad a que los cambios estacionales de humedad produzcan una contracción y expansión apreciable del suelo.

1.7.4.1. Zapata aislada.

La zapata aislada es adecuada para la mayoría de los subsuelos, excepto los arenosos sueltos, las gravas sueltas y las zonas de relleno, según Chudley y Greeno (1998). Generalmente son de hormigón armado y, si es posible, de planta cuadrada. La zapata aislada es un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. El término zapata aislada se debe a que se usa para asentar un único pilar. Este tipo de zapata no necesita junta pues al estar empotrada en el terreno no se ve afectada por los cambios térmicos.

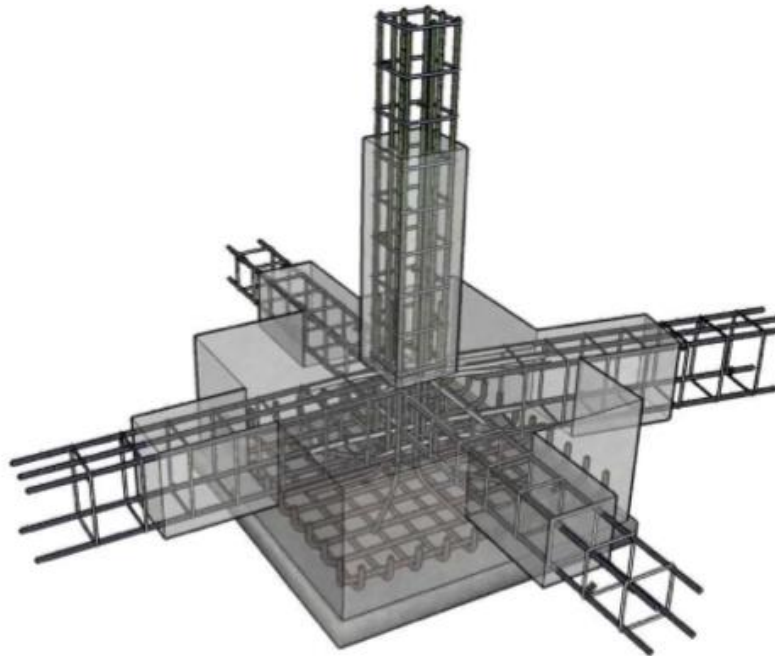


Imagen 1.7. Zapata aislada.

Fuente: es.slideshare.net (2015)

1.7.4.2. Zapata corrida.

La zapata corrida se emplea para cimentar muros portantes, o hileras de pilares, estructuralmente funcionan como viga flotante que recibe cargas lineales o puntuales. Resultan útiles cuando se requieren muchas zapatas aisladas próximas, resultando más sencillo realizar una zapata corrida.

Las zapatas corridas se aplican normalmente a muros. Pueden tener sección rectangular, escalonada o estrechada cónicamente. Sus dimensiones están en relación con la carga que han de soportar, la resistencia a la compresión del material y la presión admisible sobre el terreno.



Imagen 1.8. Zapata corrida

Fuente: consulsteel.com (2015)

1.8. Muros.

“Los muros son elementos estructurales lineales, capaces de contener cerrar o soportar cargas, recibiendo distintas denominaciones según su aplicación” (Asencio; 1990: 82). Existen diversas clasificaciones de muros según su contenido, el material de construcción, su forma geométrica, la forma de trabajar, etc.

- Muros de contención: es el más común por su misión, tal como su nombre lo indica, es contener el empuje producido por la tierra que sobrepasa el ángulo de deslizamiento, o talud natural de la misma. El muro de contención se aplica en todas aquellas construcciones por debajo de la rasante, o para evitar deslizamientos de tierra a cielo abierto. Estos muros trabajan por dos sistemas:
 - Gravedad: se contrarresta el empuje exterior con el propio peso del material.
 - Flexión: se trata de sustituir la resistencia por peso, por resistencia a la flexión.
- Muros de cerramiento: pueden ser exteriores para la separación de propiedades, lindes de solares o terrenos con la calle, para la formación de niveles en solares de pendiente, etc. El dimensionamiento y material a utilizar dependerán de su altura y misión. Los muros de cerramiento exteriores son los destinados a formar las paredes perimetrales de sótanos o construcciones bajo la rasante.
- Muros de bloques de hormigón: la utilización de bloque de hormigón en muros de cerramiento de poca altura está muy extendida. También se utilizan como elementos de contención de tierras.

- Muros de encofrado perdido: se trata de levantar dos paredes paralelas mediante ladrillo doble hueco, colocadas de canto o planas y dejando un espacio interior que se rellena con hormigón, se pueden armar, dependiendo de la altura y el empuje a soportar.
- Muros de piedra: reciben normalmente el nombre de muro de mampostería, especificándose el tipo de las mismas según el acabado de sus caras.

1.9. Trabes y columnas.

Trabe y columna es un sistema estructural el cual distribuye cargas a soportes a través de la disposición de miembros verticales y horizontales. Los miembros verticales están referidos a postes o columnas y resisten principalmente fuerzas compresivas. Los miembros horizontales están referidos a vigas o trabes y resisten el volteo y dan equilibrio.

De acuerdo con ACI (1997), las trabes son elementos de concreto pre-colados y/o colados en la obra, contruidos en lugares diferentes, pero interconectados de manera tal que respondan a las cargas como una sola unidad. La trabe es una viga de madera, cemento u otro material que sirve para reforzar y darle firmeza a una construcción, en particular para sostener techos, muros o la parte superior de la ventana

La columna es un soporte vertical y de forma alargada que permite sostener el peso de una estructura. De acuerdo con Hill (1995), se puede clasificar a las columnas en tres categorías las columnas cortas fallan cuando se alcanza su

resistencia última a compresión o la fluencia del material. Una columna larga fallará por pandeo para un esfuerzo que depende de la rigidez del material y no de la resistencia del mismo. Entre esos límites se encuentran las columnas intermedias, cuya capacidad depende tanto de la rigidez como de la resistencia del material. Para agrupar a las columnas como cortas, intermedias o largas, es necesario conocer la forma de la sección transversal, el tipo de material, la longitud o soportada de la columna y las condiciones de restricción en los apoyos.

Las columnas cortas se diseñan para que sostengan un esfuerzo de compresión menor a un cierto valor especificado. En las columnas largas la carga última en compresión axial está limitada por la carga última de pandeo. Las columnas intermedias están entre las columnas cortas y las columnas largas, o sea, que pueden alcanzar la fluencia del material a compresión o el pandeo.

1.10. Techumbre.

La techumbre es un conjunto de elementos que conforman la parte superior de una edificación, que la cubre y cierra. Se compone, habitualmente de un sistema de vigas y viguetas que soportan un tablero, de pendiente y materiales diversos, y una cubierta, para canalizar las aguas pluviales.

Se entiende por techumbre toda estructura de una edificación ubicada sobre el cielo del último piso, cuya función es recibir un recubrimiento para aislar a la vivienda del medio ambiente, protegiéndola del frío, calor, viento, lluvia y/o nieve.

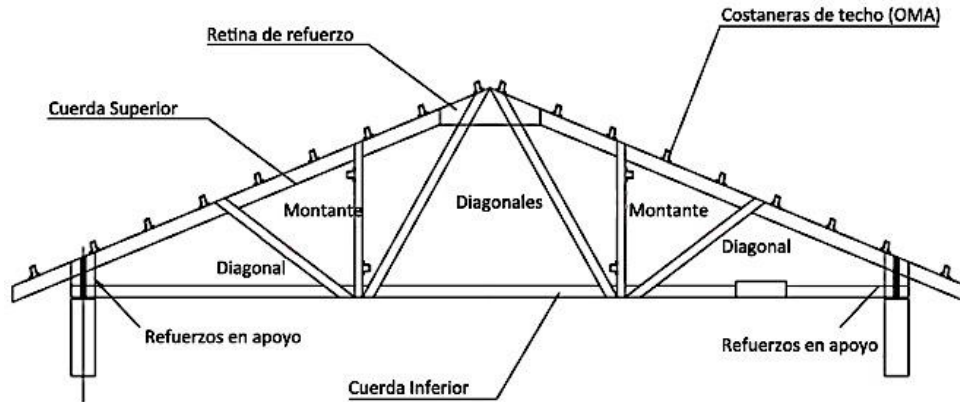


Imagen: 1.9. Techumbre

Fuente: constructorapaula.blogspot.mx (2015)

Se podrá diseñar la techumbre a dos o cuatro aguas. La pendiente de las aguas, es decir, el ángulo que tienen éstas con respecto a un plano horizontal cualquiera, se define en la etapa de diseño y está supeditada a las condiciones climáticas de la zona

CAPÍTULO 2

PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS

En este capítulo se va a dar a conocer una breve definición de lo que son los residuos sólidos, así como la definición del término basura y la diferencia que existe entre estos dos términos, se mencionarán los orígenes, los tipos y la generación de los residuos sólidos y cómo es que afectan al medio ambiente, también se mencionará sobre su almacenamiento procesamiento y transformación, así como los lugares adecuados para la ubicación de las unidades recolectoras.

2.1. Definición del término residuo.

Los seres humanos pueden adquirir y llevar hasta sus hogares, todo tipo de objetos, de materiales diversos, que les resultan de gran utilidad, o que bien, son simple necesidades originadas por el consumismo, y que las fabrican a gran escala. Sin embargo, derivado de ello, cada hogar o lugar hasta donde llevan estos objetos se ha tornado un generador de residuos. A esto se le agrega la ignorancia o falta de cultura de los individuos acerca del problema tan grave que originan los residuos, y por lo tanto la falta de contribución a la resolución.

Por lo tanto, se puede definir el término residuo como cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó, según se menciona en la Ley General del Equilibrio Ecológico

y la Protección al Ambiente (1998).

Hasta ahora, las diversas actividades humanas han venido generando residuos que, en forma de empaques, embalajes, recipientes y de otros tipos de materiales tóxicos y no tóxicos, se han convertido en desechos o desperdicios que, además de propiciar el uso extensivo de los recursos naturales, generan problemas de diversa magnitud para el medio ambiente.

Una gran cantidad y diversidad de residuos se genera diariamente en nuestro país y en el mundo; el manejo de los mismos es un problema complejo y de difícil solución; esta complejidad radica en las múltiples dimensiones que están involucradas y que comprenden aspectos jurídicos, económicos, tecnológicos, ambientales, territoriales, sociales, políticos y culturales. La importancia del problema ha determinado que, en gran medida, las respuestas al mismo hayan sido reactivas, buscando soluciones de corto plazo, despreciando la importancia de trabajar en aristas como la minimización en la generación de residuos, la separación desde el origen y la reutilización de materiales.

El residuo es cualquier material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo. Un residuo, es todo elemento que está considerado como un desecho al cual hay que eliminar. Se supone, por lo tanto, que el residuo carece de valor económico. Pese a que los residuos suelen ser acumulados en vertederos o enterrados para que se complete allí el proceso de descomposición sin afectar al entorno.

En los últimos años ha avanzado el reciclaje, que consiste en recuperar a los

residuos para transformarlos en un objeto con nueva vida útil. Cuando un individuo tira una botella de plástico, dicho envase puede descomponerse y generar contaminación ambiental, o ser reciclado a través de un tratamiento que permite volver a aprovechar el material.

De acuerdo con la página electrónica www.planetica.org (2015), los residuos se pueden clasificar según su composición en:

- a) Residuo orgánico: todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.
- b) Residuo inorgánico: todo desecho de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, etc.
- c) Residuos peligrosos: todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc.

Normalmente se la coloca en lugares predestinados para la recolección para ser canalizada a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios u otro lugar.

2.2. Residuo sólido.

“Los residuos sólidos comprenden todos los residuos que provienen de actividades animales y humanas que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos” (Tchobanoglous; 1995: 3). Estos comprenden toda la masa heterogénea de los desechos de la comunidad urbana como la acumulación más homogénea de los residuos agrícolas, industriales y

minerales.

Los residuos sólidos son todos aquellos residuos, por lo general en estado sólido, que provengan de actividades domésticas o de establecimientos industriales, mercantiles y de servicio y que ya no son útiles para su uso destinado, estos se presentan en estado sólido, semisólido o semilíquido, es decir, con un contenido líquido insuficiente para que este material pueda fluir libremente. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado. Los principales productores de residuos sólidos son los ciudadanos de las grandes ciudades, con un porcentaje muy elevado, en especial por la poca conciencia del reciclaje que existe en la actualidad.

Existen varias formas posibles de clasificar los residuos sólidos, según se menciona en la página electrónica www.estrucplan.com (2015). Por ejemplo:

- a) por su naturaleza física: seca o mojada.
- b) por su composición química: materia orgánica y materia inorgánica.
- c) por los riesgos potenciales: peligrosos, no-inertes e inertes.
- d) Por su origen, esto es donde o quien los genera.

2.2.1. Residuos sólidos urbanos.

Todas las actividades humanas, industriales y comerciales, producen desperdicios una vez que dejan de ser útiles. Las envolturas son un buen ejemplo de esto, ya que mantienen el valor de los productos, más una vez utilizados pierden su valor y son desechados.

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que son los generados en las casas, como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas; son también los que provienen de establecimientos o la vía pública, o los que resultan de la limpieza de las vías o lugares públicos y que tienen características como los domiciliarios. Su manejo y control es competencia de las autoridades municipales y delegacionales.

Los residuos producidos por los habitantes urbanos comprenden basura, muebles y electrodomésticos viejos, embalajes y desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, la limpieza de las calles, etc. El grupo más voluminoso es el de las basuras domésticas.

Los residuos sólidos urbanos suelen estar compuestos por:

- a) Materia orgánica. - Son los restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos junto la comida que sobra.
- b) Papel y cartón. - Periódicos, revistas, publicidad, cajas y embalajes, etc.
- c) Plásticos. - Botellas, bolsas, embalajes, platos, vasos y cubiertos desechables, etc.
- d) Vidrio. - Botellas, frascos diversos, vajilla rota, etc.

e) Metales. - Latas, botes, etc.

En la prestación del servicio del manejo de los residuos sólidos urbanos concurren no sólo autoridades municipales y delegacionales sino también, en algunos casos, operadores intermunicipales, estatales, y empresas privadas.

El volumen de residuos sólidos urbanos generado depende de factores tales como el nivel de vida de la población, de que se trate de una zona rural o urbana, del nivel de consumo, etc. De manera general, se puede afirmar que la generación de residuos es mayor en zonas urbanas, en zonas con un nivel de consumo elevado y en áreas de gran desarrollo industrial.

2.2.2. Generación de residuos sólidos urbanos.

Las cifras sobre la generación de RSU a nivel nacional que se han reportado en los últimos años presentan limitaciones importantes, básicamente porque no se trata de mediciones directas, sino del desarrollo económico, la industrialización y la implantación de modelos económicos que conllevan al aumento sostenido del consumo, han impactado significativamente el volumen y la composición de los residuos producidos por las sociedades del mundo según se menciona en Semarnat. Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral de Residuo, (2006).

Las consecuencias ambientales de la inadecuada disposición de los residuos pueden ser negativas para la salud de las personas y de los ecosistemas naturales. Algunos de sus impactos son los siguientes:

- Generación de contaminantes y gases de efecto invernadero: la descomposición de los residuos orgánicos produce biogases que resultan desagradables no sólo por los olores que generan, sino que pueden ser peligrosos debido a su toxicidad o por su explosividad. Algunos de ellos son también gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global.
- Adelgazamiento de la capa de ozono: las sustancias agotadoras del ozono (SAO) que se emplean en la fabricación de envases de unicel, como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes, plaguicidas, así como en refrigeradores y climas artificiales contribuyen, al ser liberadas a la atmósfera, al adelgazamiento de la capa de ozono. Cuando los envases de estos productos son desechados de manera inadecuada se convierten en fuentes de emisión de SAO.
- Contaminación de los suelos y cuerpos de agua: la descomposición de los residuos y su contacto con el agua puede generar lixiviados (es decir, líquidos que se forman por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales) que contienen, en forma disuelta o en suspensión, sustancias que se infiltran en los suelos o escurren fuera de los sitios de depósito. Los lixiviados pueden contaminar los suelos y los cuerpos de agua, provocando su deterioro y representando un riesgo para la salud humana y de los demás organismos.
- Proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades: los residuos orgánicos que se disponen atraen a un numeroso grupo de especies de insectos, aves y mamíferos que pueden transformarse en vectores de

enfermedades peligrosas como la peste bubónica, tifus murino, salmonelosis, cólera, leishmaniasis, amebiasis, disentería, toxoplasmosis, dengue y fiebre amarilla, entre otras estimaciones.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) en 2011 se generaron alrededor de 41 millones de toneladas, lo que equivale a cerca de 112.5 mil toneladas de RSU diariamente. La generación de RSU se ha incrementado notablemente en los últimos años; tan sólo entre 2003 y 2011 creció un 25%, como resultado principalmente del crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas, el gasto de la población y el cambio en los patrones de consumo.



Gráfica 1.1. Composición de los RSU en México 2011.

Fuente: Semarnat. Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral de Residuos (2006).

La mayoría de los RSU termina convirtiéndose en basura, cuyo destino final es el vertedero o los rellenos sanitarios, los cuales plantean una serie de problemas ambientales y a la salud. Por lo tanto, el reciclaje se convierte en una buena alternativa puesto que protege al medio ambiente, reduce infecciones y reduce los residuos.

2.3. Definición del término basura.

El manejo de la basura puede considerarse como un ciclo que inicia con la generación de ésta en la que participa toda la población, continua con la recolección y sigue con el transporte, el cual representa una de las etapas más costosas en el manejo de los desechos sólidos.

Se considera basura todo objeto que ya no sirve, que no tiene ningún uso; lo que presupone un deseo de eliminarlo, de deshacerse de él, de desaparecerlo ya que no se le atribuye ningún valor para conservarlo. La basura sugiere suciedad, falta de higiene, plaga, mal olor, desagrado a la vista, contaminación, fecalismo, impureza y turbiedad.

Sin embargo, muchos de los constituyentes de la basura todavía pueden ser útiles y reciclarse, por lo que se prefiere el uso del término residuo que significa parte o porción en que se descompone una cosa y como la basura incluye desechos líquidos y gaseosos los vocablos adecuados para referirnos a la basura tradicional sería residuos sólidos.

Los residuos sólidos domiciliarios se dividen en dos grandes grupos: los

orgánicos y los inorgánicos. Los orgánicos son todos aquellos de origen biológico y fácilmente biodegradable como los desperdicios de la comida y restos de plantas y animales. En cambio, los residuos sólidos inorgánicos están constituidos por materiales no biodegradables. Vidrio, papel, plástico, metales, etc.

Los dos problemas ecológicos fundamentales que causa la basura son: por un lado los basureros al aire libre producen la mayor parte de la contaminación debido a partículas suspendidas totales. El IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire) señala que no deben rebasarse los 175 microgramos por metro cúbico de aire; por otro lado, implica seguir agotando los recursos naturales de donde se fabrican los artículos que producen la basura como árboles, agua limpia y energético

La basura se genera en un 67% de la vivienda, un 24% de la industria y un 9% de la vía pública. La composición de la basura doméstica en la ciudad de México es la siguiente: materia orgánica 50%, papel cartón 20%, vidrio 7%, plástico 4%, textiles 4%, hueso cuero- caucho 2%, madera 2% y otros 4%.

Según datos del INEGI (2013), en México se recolectan diariamente 86 mil 343 toneladas de basura, es decir, 770 gramos por persona y son generadas principalmente en: viviendas, edificios calles y avenidas, parques y jardines. El 87% de los tiraderos de basura son a cielo abierto y 13% rellenos sanitarios.

La basura es un peligro para la humanidad, pero también para todo el planeta, al tirar basura en los bosques, ríos, calles se están ocasionando problemas que con el tiempo podrían autodestruir a la humanidad por ello se debe de concientizar a la humanidad de no tirar basura.

Existen ciertas causas para que la basura se acumule, puede ser por falta de cultura, hábito, flojera o simple irresponsabilidad, pero hasta la fecha no se ha tenido

una buena solución a este problema. La única solución sería el no hacerla, se debe tomar en cuenta que basura son dos o más desperdicios que al ponerlos juntos producen contaminación, enfermedades y mal olor, y ningún método ha sido efectivo para controlarla.

Algunos de los sistemas que ha creado el hombre para resolver los problemas de la basura, según menciona Padilla (1987), son:

- **Pepenar:** esta palabra se usa para referirse a la acción de recoger algo del suelo. De ahí también pepenador se dice en referencia a la persona que trabaja colectando materiales de reciclaje.
- **Incineración:** es un proceso de tratamiento de residuos que implica la combustión de sustancias orgánicas contenidas en los materiales de desecho.
- **Entierro:** este sistema a la vez es contraproducente ya que el problema es que según los componentes de la basura enterrada puede percolar hacia la capa freática y contaminar el agua y llegar contaminada a las poblaciones que se surten de ella.
- **Trituración:** se utilizan en el hogar o en las industrias, para moler la basura y así facilitar su eliminación.
- **Compactación:** se utiliza la compactación para reducir los volúmenes de basura.
- **Reciclaje:** El reciclaje es un proceso donde las materias primas que componen los materiales que usamos en la vida diaria como el papel, vidrio, aluminio,

plástico, etc., una vez terminados su ciclo de vida útil, se transforman de nuevo en nuevos materiales.

La generación de basura se da en función directa del número de habitantes y las diferentes industrias que existen en una determinada región. Con base en la generación de basura se calcula el nivel de industrialización o de desarrollo demográfico que ha tenido una ciudad.

2.4. Diferencia entre residuo y basura.

Se considera basura todo objeto que ya no tiene ningún uso, lo que presupone un deseo de eliminarlo, de deshacerse de él, de desaparecerlo ya que no se le atribuye ningún valor para conservarlo. La basura sugiere suciedad, falta de higiene, mal olor, desagrado a la vista, contaminación, fecalismo, impureza y turbiedad; según menciona Deffis (1994). Sin embargo, el término de residuo es más apropiado que el de desecho o basura. El diccionario de la Real Academia Española define residuos como lo que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa.

De lo anterior claramente se deduce la diferencia entre ambos términos, en virtud a que la basura se asocia con lo inservible, con lo que ya no es utilizable. En cambio, residuo supone la posibilidad de reutilización, reaprovechamiento, y con ello el reciclaje y ayuda a la conservación del medio ambiente.

2.5. Orígenes de los residuos sólidos.

Los orígenes de los residuos sólidos en una comunidad están, en general, relacionados con el uso de suelo y su localización. Aunque pueden desarrollarse un número variable de clasificación sobre los orígenes como domésticos, comerciales industriales, entre otras categorías. El origen de los residuos sólidos lo determina el tipo de actividades que las personas realizan. Por ejemplo, es evidente que los desechos que se producen en las casas son diferentes a los que resultan del trabajo en las fábricas.

La cantidad y características de los residuos sólidos de cada hogar dependen de factores como:

- Hábitos de consumo.
- Nivel económico.
- Ubicación geográfica.
- La época del año.

Toda actividad humana es susceptible potencialmente de producir residuos. Por su importancia en el volumen total destacan los residuos agrícolas, después los producidos por las actividades mineras, los derivados de la industria, los residuos urbanos y en último lugar los derivados de la producción de energía.

La proporción de cada tipo de residuo depende de la estructura económica de los países, pero en general se observa una tendencia general que hace corresponder a un mayor grado de desarrollo un mayor peso en el conjunto total de la suma de los

residuos industriales y urbanos.

2.6. Generación de residuos sólidos.

Como resultado de las diferentes actividades productivas que desarrollan las sociedades, se generan una serie de desechos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden tener efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana. Ejemplo de ellos son los RSU. Éstos son generados en las casas habitación y provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como residuos de otra índole.

La generación de residuos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hace años un gran porcentaje de los residuos eran reutilizados en muy diversos usos, pero hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo que genera gran cantidad y variedad de residuos procedentes de un amplio abanico de actividades. En los hogares, oficinas, mercados, industrias, hospitales, etc. se producen residuos que es preciso recoger, tratar y eliminar adecuadamente.

En general, con el paso de los años este parámetro no deja de ascender; la generación de nuevos residuos, mayor número de envases y embalajes, productos de “usar y tirar”, mayor actividad comercial e industrial, nuevos hábitos de consumo, etc. provocan su alza continua.

2.7. Clasificación por su origen de los residuos sólidos.

De manera general, y de acuerdo con su origen, según la página electrónica sena-insteguc.blogspot.mx (2015), es posible clasificar a los residuos sólidos en:

A. **Domiciliarios:** son los residuos sólidos originados por la vida diaria de las residencias, y están constituidos por restos de alimentos (como cáscaras de frutas, verduras, etc.), productos deteriorados, periódicos y revistas, envases, embalajes en general, papel higiénico, pañales desechables y una gran diversidad de otros artículos. Contienen además algunos residuos que pueden ser peligrosos.

B. **Comerciales:** son los residuos sólidos originados por los diversos establecimientos comerciales y de servicios, tales como supermercados, establecimientos bancarios, tiendas, hospedajes y hoteles, bares, restaurantes, escuelas, etc.

Los residuos sólidos de estos establecimientos y servicios tienen un fuerte componente de papel, plásticos, embalajes diversos y residuos de aseo de los empleados y usuarios, como toallitas húmedas, papel higiénico, etc.

C. **Servicios municipales:** son los residuos sólidos originados por los servicios de higiene pública urbana, incluyendo todos los residuos del barrido de las vías públicas, limpieza de playas, alcantarillado, cloacas, plazas y terrenos, restos de poda de árboles, etc. Y de limpieza de áreas de mercados de sobre ruedas, constituidos por restos de vegetales diversos, envoltorios, cajas, etc.

D. **De servicios de salud y hospitalarios:** son los residuos sólidos producidos por servicios de salud, tales como: hospitales, clínicas, laboratorios, farmacias, clínicas veterinarias, puestos de salud, etc.

Están constituidos por:

- Residuos comunes: papeles, restos de la preparación de alimentos, residuos de limpiezas generales (polvos, cenizas, etc.) y otros materiales que no entran en contacto directo con los pacientes o con los residuos contaminados. Son considerados como residuos domiciliarios.
- Residuos contaminados: agujas, gasas, jeringas, vendas, algodones, órganos y tejidos extraídos y amputados, medios de cultivo y animales usados para ensayos, sangre coagulada, guantes desechables, medicinas vencidas, instrumentos de resina sintética, placas fotográficas de Rayos X, etc.

E. **Puertos, aeropuertos, terminales rodo y ferroviarias:** se consideran residuos peligrosos, ya que contienen o pueden potencialmente contener gérmenes patógenos traídos desde el extranjero a los aeropuertos, puertos y terminales ferro y rodoviarias. Básicamente son originados por material de higiene, aseo personal y restos de alimentos que pueden transmitir enfermedades provenientes de otras ciudades, estados o países. También en este caso, los residuos comunes de estos locales se consideran como residuos domiciliarios.

F. **Industriales:** son los residuos sólidos originados por las actividades de

las diversas ramas de la industria, tales como, metalúrgica, química, petroquímica, papelera, alimenticia, etc. Los residuos sólidos industriales son bastante variados, y pueden estar constituidos por cenizas, lodos, aceites, materias primas y productos no aptos para el uso, plásticos, papel, madera, fibras, goma, metal, escorias, vidrios y cerámicas, etc. En esta categoría se incluye la mayor parte de los residuos sólidos considerados peligrosos.

G. **Agrícolas:** residuos sólidos de actividades agrícolas y pecuarias, como envases de abonos, insecticidas y herbicidas, raciones, restos de cosecha, etc. En varias regiones del mundo, estos residuos ya constituyen una preocupación creciente, destacándose las enormes cantidades de estiércol animal generadas en los establecimientos ganaderos intensivos. Los envases de agroquímicos diversos, en general altamente tóxicos, en otros países han sido objeto de una legislación específica, para definir los cuidados acerca de su destino final y, a veces, corresponsabilizando a la propia industria fabricante de estos productos.

H. **Escombros:** residuos de la construcción civil: demoliciones y restos de obras, tierra de excavaciones, etc. Los escombros generalmente son un material inerte, que puede ser reaprovechado.

2.8. Manipulación y separación de residuos.

Como menciona Tchobanoglous (1995), la manipulación y separación de residuos sólidos en origen antes de ser recogidos es un paso crítico en la gestión de

residuos sólidos domésticos. Como la desviación de residuos se ha impuesto por la ley en algunos estados, la separación de los componentes de los residuos también ha llegado a ser un elemento importante dentro de los programas de gestión de residuos sólidos.

En general, la manipulación se refiere a las actividades asociadas con la gestión de los residuos sólidos hasta que estos son colocados en los contenedores utilizados para su almacenamiento antes de la recogida o devueltos a centros de recogida selectiva o de reciclaje. Las actividades específicas asociadas a la manipulación de los residuos en la fuente de generación variarán según los tipos de materiales que se separan para su reutilización y reciclaje, y la frecuencia con la que estos materiales son separados del flujo de residuos.

La separación de los componentes de residuos sólidos, incluyendo papel, cartón, latas de aluminio, vidrio y embaces de plástico, en el punto de generación es una de las formas más positivas y eficaces para ayudar al medio ambiente y para no mezclar desechos tóxicos con elementos que se puedan reutilizar.

2.9. Almacenamiento y procesamiento de residuos.

Los factores que deben considerarse en el almacenamiento in situ de los residuos sólidos incluyen los efectos del almacenamiento sobre los componentes de los residuos, el tipo de contenedor que se va a utilizar, localización del contenedor, salud pública y estética. Una consideración importante en el almacenamiento incluye la descomposición biológica, la absorción de fluidos y la contaminación de los componentes de los residuos.

En gran parte los tipos y las capacidades de los contenedores utilizados, dependen de las características y tipos de residuos sólidos que hay que recoger, del tipo de sistema de recogida utilizado, de la frecuencia de la recogida, y del espacio disponible para poner los contenedores.

El procesamiento de residuos es utilizado para reducir el volumen, recuperar materiales reutilizables o alterar la forma física de los residuos sólidos. Las operaciones de procesamiento más utilizadas son la trituración de los residuos de comida, separación de componentes, compactación, incineración y compostaje.

2.10. Transformación de residuos sólidos.

Dado el interés mundial en recuperar el máximo posible de residuos y convertirlos en energía, el tratamiento de residuos es un mercado importante en crecimiento para la tecnología de trituradores fijos. Actualmente existen numerosas tecnologías para obtener combustibles y energía a partir de residuos. La incineración es la forma más común de convertir los residuos en energía; sin embargo, es esencial triturar previamente los residuos para conseguir un flujo consistente, aumentar la eficiencia de la combustión y reducir los costes como se menciona en aulagaasociacion.files.wordpress.com (2015)

Esta actividad consiste en obtener nuevos materiales o materia prima para otros productos a partir de los residuos separados, las transformaciones pueden ser físicas, químicas ó biológicas. Las físicas consisten en cambios o modificaciones de la forma y el tamaño mientras las químicas consisten en modificaciones de sus componentes y estructuras químicas y en las biológicas se intervienen organismos vivos y en su metabolismo reside el poder de transformación de los residuos. La

transformación la van a efectuar para obtener sustancias que puedan servir. Se puede hacer por vía aerobia o anaerobia, siendo el primero mucho mejor para el compostaje.

2.11. Tiraderos a cielo abierto.

“Un tiradero es el lugar donde se va a tirar la basura, generalmente en la periferia de la ciudad, en barrancas o depresiones que se rellenan, sin técnica o control alguno, por residuos sólidos de todo tipo” (Deffis, 1994: 36). Los sitios de disposición final de residuos sólidos que no fueron planeados técnicamente se conocen comúnmente como tiraderos "a cielo abierto".

Un tiradero a cielo abierto es una forma de disposición final de los residuos sólidos, que se caracteriza por la simple descarga de los residuos sobre el terreno, sin medidas de protección para el medio ambiente o la salud pública.

Los residuos así tratados acarrearán problemas de salud pública, como proliferación de transmisores de enfermedades (moscas, mosquitos, cucarachas, ratas, etc.), generación de malos olores y, principalmente, la contaminación de la tierra y de las aguas superficiales y subterráneas a través del lixiviado (líquido de color oscuro, mal oliente y de elevado potencial contaminante, producido por la descomposición de materia orgánica contenida en los residuos sólidos), comprometiendo los recursos hídricos y el suelo. A esta situación se añade la absoluta falta de control en cuanto a los tipos de residuos recibidos en estos sitios, donde se acumulan inclusive desechos originados por los servicios de salud y las industrias.

2.12. Rellenos sanitarios.

De acuerdo con Deffis (1994), los rellenos sanitarios se deben entender como una obra de ingeniería, planeada y ejecutada técnicamente, previendo los efectos adversos al medio ambiente. Este procedimiento, para la disposición final de los desechos sólidos en el suelo consisten en hacer una excavación profunda e introducir dentro de ellos todos los residuos, después los esparcen y los compactan a su tamaño mínimo y los cubren con tierra, para que la biodegradación de la basura se lleve a cabo anaeróbicamente.

Los rellenos sanitarios son actualmente el método más económico y aceptable desde el punto de vista de salud pública y protección del ambiente, para la disposición de desechos sólidos domésticos, comerciales e industriales e incluso peligrosos. La sociedad americana de ingeniería civil, ASCE, lo define como: relleno sanitario es una técnica para la disposición de basura en el suelo, sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestias o peligro para la seguridad pública, utilizando principios de ingeniería, para confinar la basura en la mínima área posible reduciendo su volumen hasta la cantidad practicable, para luego cubrir las basuras allí depositadas con una capa de tierra diariamente, al final de la jornada, o tan frecuentemente como sea necesario.

La adecuada selección del sitio de disposición de los residuos sólidos se puede considerar como la clave fundamental para el correcto funcionamiento del relleno sanitario, tanto desde el punto de vista operativo como económico. Los principales aspectos que se deben tener en cuenta para establecer el lugar definitivo

donde se depositarán las basuras se deben definir mediante una inspección global de los terrenos más propicios para tal fin.

La diferencia entre un tiradero de basura a cielo abierto y un relleno sanitario radica en el control que se logre sobre los efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública asociados a la disposición final de los residuos sólidos.

2.13. Plantas de tratamiento de residuos sólidos.

“Una planta de residuos sólidos es una infraestructura que nos permite realizar la selección y clasificación de los desechos sólidos, para su posterior utilización, cuenta con la maquinaria necesaria para llevar a cabo de una manera óptima y con las mejores condiciones sanitarias.” (www.coparm.eu, 2015)

Beneficios que se obtienen al instalar una planta de residuos sólidos:

- Obtención de materiales reciclables que pueden ingresar en el mercado económico y generar ingresos para la planta como son: papel, plástico, cortón, aluminio, hierro, vidrio, los cuales presentan un mayor valor de venta cuando tiene una mejor selección.
- Separar los materiales no reciclables contaminantes como: baterías, electrónico, envases de pesticidas, productos de alto riesgo y poder tratarlos separadamente y así evitar daños al medio ambiente.

- Separar los residuos sólidos no contaminantes que son separados para su transporte hacia los vertederos en los que se aprovecha como relleno sanitario en los que no causará contaminación con el medio ambiente.
- Crear fuentes alternativas de empleo con la implementación de plantas tratadoras de residuos sólidos.
- Al separar la materia orgánica que es el 54% de los residuos sólidos, se puede elaborar composta y fertilizantes.

Pasos que lleva una planta de residuos sólidos:

1. Área de recepción de desperdicios.
2. Banda transportadora inclinada.
3. Trommel. (Desgarra las bolsas para esparcir la basura sobre la banda.)
4. Banda transportadora de selección
5. Depósitos de material para reciclaje.
6. Banda transportadora a tolvas (Guía los residuos reciclables a los contenedores.)
7. Tolvas de almacenamiento de material reciclable. (Almacenan los materiales previamente seleccionados.)
8. Bandas transportadoras para selección.
9. Compactadora.
10. Molino martillos. (Procesa toda la materia orgánica para composta.)
11. Elevador Helicoidal
12. Carros contenedores.

13. Molino para plástico.

Los residuos sólidos no solamente constituyen un problema ambiental, sino que también son un recurso que no se puede dejar de aprovechar. El gran desafío de la tecnología consiste en la explotación eficaz de recursos procedentes de los residuos y en una reducción del impacto ambiental, lo que implica también aumentar la calidad del tratamiento de los residuos y generación de empleo y esto se logra con la implementación de plantas tratadoras de residuos sólidos.

2.14. Efectos en el ambiente.

Los residuos sólidos son causa de problemas ambientales importantes especialmente en las áreas urbanas y en zonas industrializadas, el impacto de la generación y manejo de los residuos sólidos también amenazan la sustentabilidad ambiental.

El problema de los residuos sólidos se debe a que se producen en grandes cantidades, tienen difícil eliminación y muchos de ellos no se descomponen o tardan mucho tiempo en hacerlo. Como consecuencia los residuos se acumulan en el medio ambiente y generan importantes impactos, según la página electrónica biologia-geologia.com, 2015.

Contaminación del ambiente: en los tiraderos a cielo abierto es evidente la contaminación atmosférica por la presencia de malos olores y la generación de

humos, gases y partículas en suspensión por incendios, ya sean provocados o espontáneos, y el arrastre de los vientos.

La contaminación ambiental es la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

Contaminación del agua: el efecto ambiental más serio pero menos reconocido es la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, por el vertimientos de basura en los ríos y cañadas, también por el líquido percolado (lixiviado) procedente de los basureros a cielo abierto, estas descargas provocan el incremento de la carga orgánica y disminuyen el oxígeno disuelto, aumentando los niveles de nutrientes y algas que dan lugar al fenómeno de eutrofización en los cuerpos béticos de aguas y causando la muerte de peces, la generación de malos olores, el deterioro del aspecto estético y la pérdida del recurso agua como fuente de abastecimiento a poblados.

Por otro lado, las descargas de basura a las corrientes de agua en el vertido a las vías públicas trae consigo la disminución de los cauces naturales, los canales y la obstrucción de las alcantarillas, provocando inundaciones y, con ello, pérdida de bienes e inclusive vidas humanas.

Contaminación del suelo: es la introducción de sustancias extrañas a la superficie terrestre. Estos elementos perjudican de forma grave la salud de las

personas, de animales y plantas. Muchas veces este tipo de contaminación entra en contacto con el agua potable de estos sitios agravando la situación.

Impacto sobre el paisaje: La presencia de un sitio de disposición final, sin ningún control ambiental o sanitario, muestra en primera instancia un deterioro de la imagen de su paisaje. El impacto visual negativo que ocasiona la presencia de los residuos sólidos a cielo abierto y su dispersión en su entorno, influye directamente en el rechazo de la población. Además de la presencia de residuos, el deterioro del paisaje se ve incrementado por la presencia de polvos, humos, materiales ligeros suspendidos por los vientos, así como por la existencia de pepenadores y animales domésticos, los cuales contribuyen al desorden del sitio. El deterioro del paisaje no sólo se limita al área que ocupa propiamente el sitio de disposición final, sino que se extiende en una superficie mayor ya que por la acción del viento se dispersan papeles y bolsas de plástico a distancias considerables. El impacto ambiental negativo causado por estos sitios sobre el paisaje es mayor cuando se localizan cerca de las carreteras, caminos vecinales y asentamientos humanos.

La contaminación del medio ambiente constituye uno de los problemas más críticos en el mundo y es por ello que ha surgido la necesidad de la toma de conciencia la búsqueda de alternativas para su solución.

CAPÍTULO 3

RESUMEN DE MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN

El presente capítulo da referencia al sitio en donde se hará el proyecto, su entorno geográfico el cual describe su localización geográfica, mencionando características físicas del lugar, geológicas, hidrología regional, y de la zona del proyecto así como un reporte fotográfico, con el objetivo de facilitar al lector la posibilidad de ubicar el sitio en donde se realizó la tesis.

3.1. Generalidades

En la ciudad de Uruapan se recolectan cerca de 400 toneladas de desechos a diario y el sitio en donde se almacena toda esta basura ya está llegando a su límite, por lo cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales propuso dar un manejo adecuado a los desechos sólidos en este municipio para que éstos no contaminen, tomando la decisión de construir una celda tipo relleno sanitario para el cuidado del entorno ecológico y proteger la salud de la población.

Este centro de disposición final de los residuos sólidos se establece junto al basurero municipal, en terrenos del Ejido de Jucutacato. La celda evitará que se filtren al subsuelo líquidos que contaminen a los mantos freáticos y así el municipio de Uruapan contará con un depósito de basura dentro de los parámetros que marca la normatividad ambiental que rige en todo el país.

3.1.1. Objetivo

El día 22 de noviembre del 2012 se inició con el proyecto de la Construcción de la planta de selección y celda de disposición final de residuos sólidos, en el relleno sanitario de Uruapan, Michoacán. Esto con el fin de alargar la vida útil del lugar, puesto que con las miles de toneladas de desechos que existen en el sitio, este ya llegó a su límite.

Por lo cual la presente investigación tiene por objetivo revisar el proceso constructivo de la planta de residuos sólidos del basurero municipal, elaborando los pasos que sean necesarios, para saber si el proceso que se llevó a cabo es el idóneo.

3.1.2. Alcance del proyecto.

Con el propósito de saber si el proceso que se llevó a cabo en la construcción de la planta de selección y disposición final de los residuos sólidos se realizó adecuadamente se pretende revisar que la normatividad de construcción, medio ambiente, y seguridad sean vigentes para el correcto procesamiento de ésta, también se revisarán los planos para comprobar que el proceso constructivo que se llevó a cabo cumpla con las condiciones establecidas, a la vez se revisará el catálogo de conceptos y los generadores para corroborar que sean los correctos, así mismo se pretende examinar el programa de construcción para ratificar que todo el proceso constructivo se lleve en tiempo y orden requerido.

3.2.- Resumen ejecutivo.

La información teórica recabada para la elaboración de esta investigación fue obtenida de diferentes fuentes, principalmente de libros, de distintos autores, reglamentos, manuales y de páginas electrónicas confiables, se hizo una recopilación de información para saber lo necesario sobre el sitio en donde se realizó la construcción del proyecto. Para la parte de ejecución del presente proyecto se asistió al sitio en estudio para hacer un informe fotográfico y revisar las características del lugar.

3.3. Entorno geográfico.

Los elementos naturales del entorno geográfico son todos ellos que son exclusivamente naturales. Entre ellos se encuentra el relieve, el agua, el clima, el suelo, los minerales, la vegetación y la vida animal, de acuerdo con www.icarito.cl/enciclopedia (2015).

La ciudad de Uruapan está conformada principalmente de viviendas y del comercio, así como la parte industrial y el sector salud, siendo esta urbanizada casi en su totalidad. Tiene un gran crecimiento en el campo de la agroindustria ya que es potencia mundial de la cosecha y exportación del aguacate, es reconocida por su cultura y tradiciones regionales.

Es una ciudad con una vasta variedad gastronómica y reconocida por la elaboración de artesanías regionales. Cuenta con una gran diversidad de flora y fauna teniendo en el centro de la ciudad uno de los más importantes parques nacionales de la república.

3.3.1. Macro y micro localización

La presente investigación fue elaborada en el país de México que se encuentra ubicado en la parte meridional de América del norte. Su nombre oficial es Estados Unidos Mexicanos, y su capital es la Ciudad de México, cuyo territorio ha sido designado como Distrito Federal. Políticamente es una república democrática, representativa y federal compuesta por 32 entidades federativas, de los cuales 31 son estados y uno es un distrito federal.

Según la página electrónica www.toseemexico.com(2015), el territorio mexicano tiene una superficie de 1 984 375 km² por lo que es el décimo cuarto país más extenso del mundo y el tercero más grande de América Latina. Colinda al norte con los Estados Unidos de América, al sur con Guatemala y Belice, al oeste con el Océano Pacífico y al este con el Golfo de México y el mar Caribe, suma un total de 11 593 km de costas por lo que es el tercer país Americano con mayor longitud de costas

Cuenta con una población de 112.4 millones de habitantes lo que lo convierte en el undécimo país más poblado del mundo. La mayoría de los habitantes tienen como lengua materna el español, al que el estado reconoce como lengua nacional junto a 67 lenguas indígenas propias de la nación. En el país se hablan alrededor de 287 idiomas, debido a las características de su población, es el país hispanoamericano más poblado, así como el séptimo país con mayor diversidad lingüística en el mundo.



Imagen 3.1. Ubicación geográfica de los Estados Unidos Mexicanos.

Fuente: es.wikipedia.org

Michoacán de Ocampo, es uno de los 31 estados que junto con el Distrito Federal, conforma las 32 entidades federativas de México según se menciona en la página de internet es.wikipedia.org (2015).

Limita con los estados de Jalisco y Colima al noreste, con Guanajuato y Querétaro al norte, al este con estado de México, con Guerrero al sureste y al suroeste con el océano pacífico. La entidad está constituida por 113 municipios, de los cuales la capital es la ciudad de Morelia. El estado de Michoacán cuenta con una superficie aproximadamente de 59,928 km² que representa el 3% de la superficie total del país, ocupando el lugar número 16 con extensión entre las 32 entidades federativas de México. Se encuentra ubicado en las coordenadas 17° 55' y 20° 24' de latitud norte, y las coordenadas 100° 04' y 103° 44' de longitud oeste.

La orografía de Michoacán es una de las más accidentadas de México y contiene numerosos volcanes que forman parte del eje volcánico transversal (44,98 % de su superficie) y de la Sierra Madre del Sur (55,02 % de la superficie). La altitud del estado oscila entre los 0 y 3840 msnm.

El estado de Michoacán cuenta con 228 km de costas, siendo sus costas unas de las más montañosas y accidentadas del país.

Los principales lagos del estado son el lago Cuitzeo, el lago de Pátzcuaro, el lago de Zirahuén, una parte del lago de Chapala, y la Presa Infiernillo. Su río más importante es el río Lerma, siguiéndole el río Balsas con numerosos afluentes, como el río Cupatitzio el cual alimenta las caídas de agua de La Tzaráracua y el río Tepalcatepec.

De acuerdo con información de INEGI en el 54.5 % del estado de Michoacán el clima es cálido subhúmedo, localizado en la planicie costera del pacifico y Sierra Madre del Sur, el 29% templado subhúmedo en el eje neovolcánico, 15% seco y semiseco, localizado en las partes bajas y medias de la depresión del Balsas y Tepalcatepec, el 1% templado húmedo y el 0.5% cálido húmedo que se presenta en regiones altas del eje neovolcánico.

La temperatura media anual es de 20°C y la precipitación media del estado es de 850 mm anuales. Los climas cálido y templado subhúmedo de Michoacán favorecen el cultivo del aguacate, siendo este estado, el principal productor a estado nacional. Su principal actividad económica es el sector comercio y servicios, de los cuales destaca la agricultura y la ganadería.



Imagen 3.2. Ubicación geográfica del Estado de Michoacán de Ocampo.

Fuente: www.cie.umich.mx

Uruapan es la segunda ciudad más importante y poblada del Estado de Michoacán de Ocampo. Es la cabecera del municipio de Uruapan. De clima templado, exuberante vegetación y con gran producción anual de aguacate con calidad de exportación, razón por la cual se le conoce también como “La capital mundial del aguacate”. Se considera también el punto de unión entre tierra caliente y la meseta Purépecha. Su nombre oficial es Uruapan del Progreso de acuerdo a la página electrónica es.wikipedia.org (2015).

Uruapan está inmersa en el eje neovolcánico mexicano, al centro-occidente del estado de Michoacán, tiene una extensión territorial total de 954.17 km². Limita con los municipios de Los Reyes, Charapan, Paracho, Nahuatzen, Tingambato,

Ziracuaretiro, Taretan, Nuevo Urecho, Gabriel Zamora, Parácuaro, Nuevo Parangaricutiro, Tancítaro y Peribán.

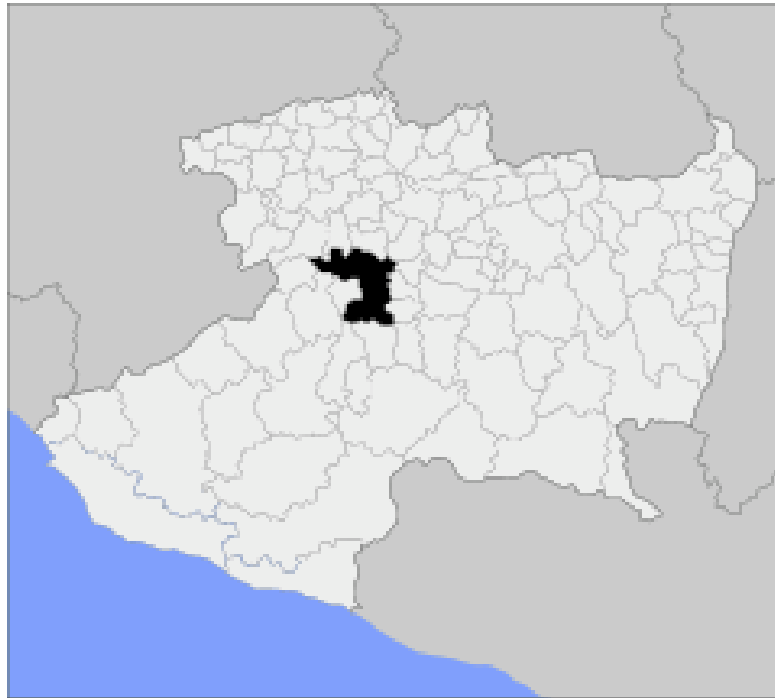


Imagen 3.3. Ubicación Geográfica de la Ciudad de Uruapan.

Fuente: es.wikipedia.org

El sitio en estudio se ubica en el Ejido de Jucutacato el cual se encuentra en el estado de Michoacán de Ocampo dentro del municipio de Uruapan y se encuentra en zona Rural.

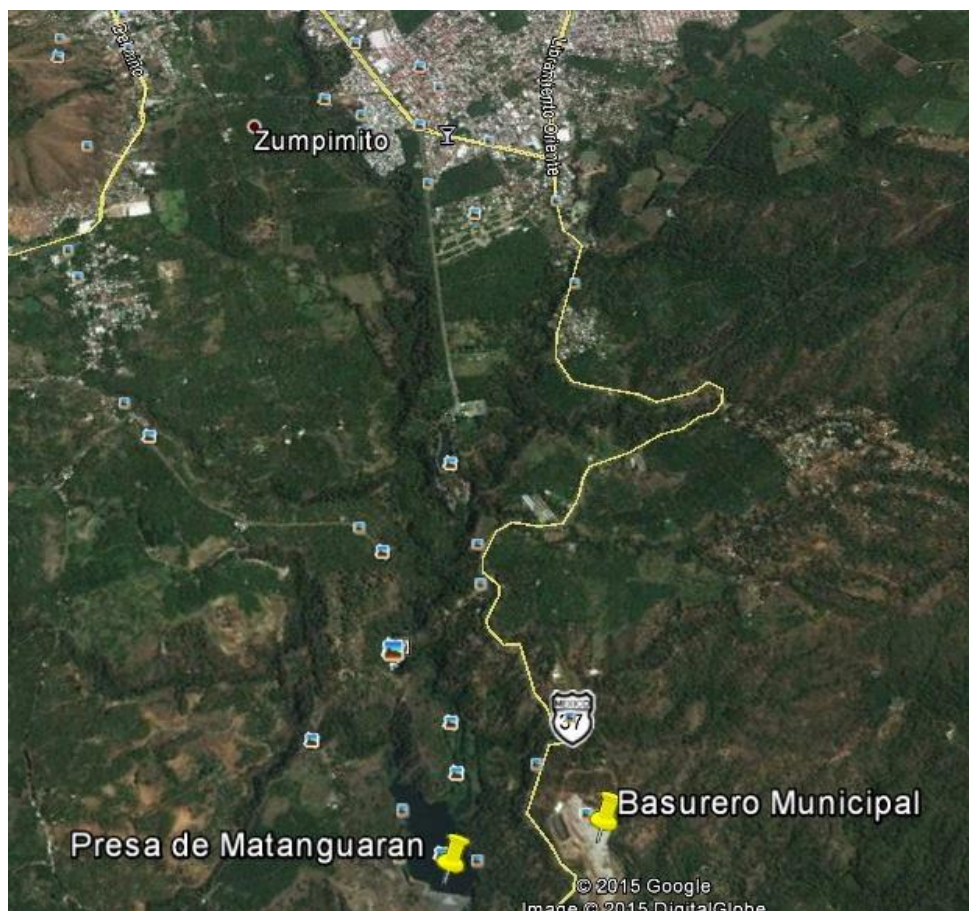


Imagen 3.4. Ubicación del basurero municipal.

Fuente: Google Earth 2015

3.3.2. Hidrografía y Orografía.

Sus principales accidentes orográficos son el cerro de La Cruz, de La Charanda y de Jicalán. La topografía de la ciudad de Uruapan es muy irregular, al norte de la ciudad se tienen unas pendientes muy pronunciadas. Su principal sistema hidrográfico es el río Cupatitzio, el cual nace dentro de la ciudad y del cual se obtiene la mayor parte del agua potable que se utiliza en la ciudad. Y el río Santa Bárbara que nace en la presa de Caltzontzin y cruza el oriente de la ciudad. Ambos

pertencen a la cuenca del Río Tepalcatepec y este a su vez a la región hidrográfica del Río Balsas.

3.3.3. Clima.

El clima del municipio de Uruapan es uno de los más variados del estado de Michoacán pues se ve influenciado por las diferencias de altitud en el terreno, existen cinco tipos diferentes de clima, según se menciona en la página electrónica es.wikipedia.org, 2015. La zona norte tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, en la zona central del municipio, la más elevada, tiene un clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano, en la misma zona central otro sector tiene clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, hacia el sur otra zona registra clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano y finalmente en el extremo sur del municipio el clima es clasificado como cálido subhúmedo con lluvias en verano.

La temperatura media anual del territorio también se encuentra dividida en tres zonas, la zona norte del municipio tiene un rango de 6 a 20 °C, la zona centro y sur tiene un promedio entre 10 y 27 °C, y finalmente dos porciones del extremo sur registran de 14 a 33 °C; el centro del municipio de Uruapan es una de las zonas que registran mayor promedio pluvial anual en el estado de Michoacán, superando los 1500 mm al año, hacia el norte y sur de esta zona el promedio va de 1200 a 1500 mm, y hacia el sur se suceden dos zonas más, donde el promedio es de 1000 a 1200 mm y de 800 a 1000 mm.

3.4. Informe fotográfico.

Para realizar el informe fotográfico se requirió ir al tiradero municipal ubicado en el Ejido de Jucutacato, para tomar fotos de las condiciones del sitio así como de la planta de selección de residuos sólidos ubicada en este lugar.

En la siguiente foto se muestra el acceso al centro de acopio y disposición final de residuos sólidos.



Foto 3.1. Acceso al basurero municipal.

Fuente: Propia.

El tiradero municipal cuenta con una caseta de vigilancia en la entrada en la que está una persona de encargada, la cual lleva el control de los camiones y personas que entran a este lugar.



Foto 3.2. Caseta de vigilancia del tiradero municipal.

Fuente: Propia.

En la siguiente foto se muestra la inmensa cantidad de basura que se encuentra en este lugar, ya que en la ciudad de Uruapan se recolectan cerca de 400 toneladas de desechos diarios.



Foto 3.3. Lugar de almacenamiento de desechos.

Fuente: Propia.

En esta imagen se puede mostrar el líquido o lixiviado que produce la basura el cual es un contaminante para los mantos freáticos.



Foto. 3.4. Lixiviados producido por los desechos sólidos.

Fuente: Propia.

El basurero municipal cuenta con un separador y seleccionador de basura el cual aún no está en funcionamiento.



Foto 3.5. Separador y seleccionador de desechos sólidos.

Fuente: Propia.

Dentro del tiradero municipal se construyó una celda cubierta por membrana para verter los residuos sólidos, la cual cuenta con unos respiraderos al centro para el biogás



Imagen 3.6. Celda de disposición final.

Fuente: Propia.

3.5. Procesos de análisis.

Para la realización de esta tesis se utilizaron distintas herramientas de recopilación de información, análisis y resolución para hacer de una manera más eficiente la búsqueda de datos requeridos.

Se utilizaron libros y páginas electrónicas para la recopilación de información, Word para hacer de una manera más fácil la redacción de la información obtenida, Excel se va a utilizar para la elaboración de cálculos que servirán para corroborar el proceso constructivo en estudio, el AutoCAD para modelar, verificar dimensiones y llevar a cabo la revisión del proceso y también se vio la necesidad de acudir al sitio en estudio para la obtención de fotografías.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

En el presente capítulo se va a dar a conocer la metodología de la investigación que se utilizó para formular este trabajo, se va a señalar el método utilizado, así como sus características, también se menciona lo que es el método matemático, el enfoque y el alcance de la investigación así como su diseño, por último, se mencionarán los instrumentos de recopilación de datos y la descripción del proceso que se llevó a cabo.

4.1. Método empleado.

En la presente investigación se utilizó el método científico, el cual es un proceso destinado a explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos y enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener, con estos conocimientos, aplicaciones útiles al hombre. El método propio de la investigación científica es el inductivo, ya que este parte de los conocimientos particulares para encontrar las incidencias determinantes, y después, convertirlas en ley, pero el método deductivo también tiene aplicación en el quehacer científico, porque de los axiomas, principios y postulados se obtienen resultados de aplicación práctica. La aplicación de este método es un tanto lento y se apoya en los conocimientos del investigador cuando este domina el tema y conoce bien el campo en el cual va a realizar dicha investigación.

Para las ciencias, de acuerdo con Tamayo (2000), se aplica el método

inductivo en sus tres estados principales que son:

- a) La observación: es la percepción clara y exacta del fenómeno. La ejercitación de la observación es positiva porque aumenta la capacidad para retener el conocimiento.
- b) La hipótesis: es una suposición que se proyecta en el campo de las posibilidades, pero con buenas razones para asumir que puede ser probable, la hipótesis es un razonamiento que, aunque todavía no sea una prueba, no es rechazado por la lógica ni por las observaciones previas, y puede ser viable por ciertas circunstancias que se han obtenido en la observación.
- c) La experimentación: es la provocación del fenómeno, hecha a voluntad del investigador. Los tratados de la metodología científica comentan las coincidencias constantes y la coincidencia única.

La investigación científica tiene particular importancia y naturalmente requiere no solamente de un método, sino de la formulación de un plan de trabajo. “El método científico se funda estrictamente en las técnicas experimentales, las operaciones lógicas y la imaginación racional, para servir como instrumentos de la adquisición del conocimiento científico” (Tamayo; 2000: 38). Por lo tanto, este método se desarrolla en la práctica y se afina en contacto con la realidad.

La estructura teórica de la investigación científica está formada por varios principios, siendo los principales el principio de simplicidad, principio de regularidad, y principio de continuidad. El primero es adoptar la explicación más simple entre todas las que se presenten como posibles, el segundo se entiende la incidencia de

ciertos fenómenos o comportamientos en el proceso de las leyes del universo y la continuidad informa un doble aspecto, el primero la posibilidad de proseguir siempre una investigación puesto que cada descubrimiento puede dar paso a otros y, el segundo, la imposibilidad de efectuar una conclusión radical en la investigación del conocimiento.

La investigación científica profundiza el conocimiento de un proceso ya sea teórico, práctico o teórico-práctico, parte del conocimiento científico y lo lleva a la solución de problemas que no han sido investigados. Esta surge de la necesidad de los individuos de dar solución a los problemas más importantes de la vida cotidiana, de conocer la naturaleza que lo rodea y transformarla en función de satisfacer sus intereses y necesidades.

4.1.1. Método matemático.

Un modelo matemático es uno de los tipos de modelos científicos que emplea algún tipo de formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones, para estudiar comportamientos de sistemas complejos ante situaciones difíciles de observar en la realidad.

Un modelo es producto de una abstracción de un sistema real: eliminando las complejidades y haciendo suposiciones pertinentes, se aplica una técnica matemática y se obtiene una representación simbólica del mismo. Un modelo matemático consta al menos de tres conjuntos básicos de elementos:

- a) Variables de decisión y parámetros.
- b) Restricciones.
- c) Función Objetivo.

Las variables de decisión son incógnitas que deben ser determinadas a partir de la solución del modelo y los parámetros representan los valores conocidos del sistema o bien que se pueden controlar. Las restricciones son relaciones entre las variables de decisión y magnitudes que dan sentido a la solución del problema y las acotan a valores factibles y la función objetivo es una relación matemática entre las variables de decisión, parámetros y una magnitud que representa el objetivo o producto del sistema.

En esta investigación se utilizó el método matemático porque se sigue una secuencia de etapas bien definidas, se comparan cantidades que se miden con números, gráficos y tablas y todo es comprobable, y de acuerdo con el objetivo de esta investigación es necesario la utilización de este método.

4.2. Enfoque de la investigación.

Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo ya que representa un conjunto de procesos, es secuencial y se puede comprobar. La investigación cuantitativa es la que analiza diversos elementos que pueden ser medidos y cuantificados. Se sirve de números y métodos estadísticos, parte de casos concretos para llegar a una descripción general o comprobar hipótesis causales.

Como menciona Hernández y Cols (2010) cada etapa del enfoque cuantitativo precede de la siguiente y no se puede brincar pasos, el orden es riguroso, aunque, se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va incorporándose, y una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, de las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables, se desarrolla un plan para probarlas, se miden las variables de un determinado contexto, se analizan las mediciones obtenidas y se establecen una serie de conclusiones respecto a la hipótesis.

Las características del enfoque cuantitativo son:

- a) Planteamiento del problema: las preguntas de investigación versan sobre cuestiones específicas.
- b) Revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico:
- c) Visualización del alcance del estudio.
- d) Elaboración de hipótesis y definición de variables.
- e) Desarrollo de diseño de investigación.
- f) Definición y selección de la muestra.
- g) Recolección de los datos.
- h) Análisis de los datos.
- i) Elaboración del reporte de resultados.

Este tipo de investigación ofrece una generalización de los resultados más ampliamente, otorga un control sobre los fenómenos y un punto de vista de conteo y magnitudes de éstos. Brinda una posibilidad de réplica y un enfoque en puntos específicos y facilita la comparación entre estudios similares.

4.2.1. Alcance de la investigación.

El estudio de la investigación presenta un alcance descriptivo, ya que se pretende describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; es decir, como es y cómo se manifiesta cada fenómeno estudiado. De acuerdo con Hernández y Cols (2010), el objetivo de los estudios descriptivos consiste en especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a la investigación.

Un estudio descriptivo es aquel en que se recolecta información sin cambiar el entorno, es decir, no hay manipulación y su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables, tratando de medir, evaluar o recolectar datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno que se analice.

4.3.- Diseño de la investigación.

Existen tres tipos de diseños de investigación, el experimental se trata de una colección de diseños de investigación que utilizan la manipulación y las pruebas controladas para entender los procesos causales. En general, una o más variables son manipuladas para determinar su efecto sobre una variable dependiente. El cuasiexperimental, manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes y el no experimental se realiza sin manipular deliberadamente variables.

En esta investigación se presenta un diseño no experimental la cual tiene el objetivo de observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. En este tipo de investigaciones no se genera ninguna situación, sino que se observan acciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por quien realiza la investigación.

Las investigaciones de diseño no experimental se dividen en diseños transeccionales y diseños longitudinales, siendo el diseño transeccional el que se utilizó en esta investigación, en este diseño se recolectan datos en un solo momento y en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. A su vez los diseños transeccionales se dividen en tres: exploratorios, descriptivos y correlacionales-causales.

4.4.- Instrumentos de recopilación de datos.

En la presente investigación se utilizaron diversas herramientas de recopilación, análisis y resolución de datos para facilitar la búsqueda de respuestas, tales herramientas son:

- Excel, el cual es una aplicación para hojas de cálculo que permite a los usuarios elaborar tablas, gráficas y formatos que incluyan cálculos matemáticos mediante fórmulas, y fue utilizado para la elaboración de cálculos que sirvieron para corroborar el proceso constructivo en estudio.
- Word, que es un programa de procesamiento de palabras, por lo que su principal función es la de permitir crear documentos escritos, así como permite poder realizar modificaciones a textos ya escritos, gracias a un sinnúmero de

herramientas, esta herramienta fue utilizada para la redacción de la investigación.

- AutoCAD, el cual es un software utilizado para el dibujo y modelado y en esta investigación se empleó para modelar, verificar dimensiones y llevar a cabo la revisión del proceso.

4.5.- Descripción del proceso de investigación.

La presente investigación cuenta con una secuencia de pasos los cuales comienzan con la elección del tema en estudio, formulación de objetivos y preguntas de investigación, elaboración de capítulos, redacción de la metodología y la realización de cálculos para finalmente llegar a la respuesta de la pregunta de investigación y corroborar que el proceso que se llevó a cabo es el correcto.

CAPÍTULO 5

CÁLCULO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

En este capítulo se dan a conocer los cálculos que se llevaron a cabo para conocer los resultados de esta investigación, se menciona la normatividad utilizada para la realización de esta, se verificará el proyecto de obra en el cual se van a revisar los planos que se hicieron para la construcción de la planta de residuos sólidos, así mismo se revisará el catálogo de conceptos y los generadores, y se analizará el programa de construcción que se llevó a cabo.

5.1. Normatividad vigente.

El crecimiento demográfico, la modificación de las actividades productivas y el incremento en la demanda de los servicios, han rebasado la capacidad del ambiente para asimilar la cantidad de residuos que genera la sociedad; por lo que es necesario contar con sistemas de manejo integral de residuos adecuados con la realidad de cada localidad. Por tal motivo y como parte de la política ambiental que promueve el gobierno, se plantea a través de normas regular la disposición final de residuos sólidos, que los sitios destinados a la ubicación de la infraestructura, así como su diseño, construcción, operación, clausura, monitoreo y obras complementarias, se lleven a cabo de acuerdo a los lineamientos técnicos que garantiza la protección del ambiente, la preservación del equilibrio ecológico y de los recursos naturales, la minimización de los efectos contaminantes provocados por la inadecuada disposición de los residuos sólidos y la protección de la salud pública.

En México, la normatividad ambiental encuentra su base en la Constitución Política. De ésta se derivan las diversas leyes, reglamentos y normas que rigen el país. Las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), son el instrumento jurídico que obliga a cumplir las especificaciones que determina la autoridad federal. En materia de calidad del aire, la normatividad está determinada particularmente por la Secretaría de Salud, y por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. Ambas Secretarías han desarrollado la NOMs enfocadas a la protección de la salud de la población y a la medición de los contaminantes.

Según se menciona en la NOMs nom-055-semarnat-2003, que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinaran para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados, la identificación y definición segura de los sitios para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados, tiene como finalidad proteger el medio ambiente en general, preservar el equilibrio ecológico y eliminar los efectos contaminantes que ocasionan estos residuos por la mala práctica que se emplea en su manejo, en particular, para su disposición final.

Al contar con sitios idóneos para las actividades antes señaladas se evita el deterioro del medio ambiente y de los recursos naturales, esencialmente de los acuíferos y de cuerpos superficiales de agua.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán al confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados, de acuerdo con las características geológicas,

hidrogeológicas, hidrológicas, climatológicas y sísmicas.

La Norma Oficial Mexicana NOM-057-SEMARNAT-1993, establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F).

Para efectos de la Norma Oficial Mexicana nom-083-semarnat-2003, los sitios de disposición final se categorizan de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que ingresan por día, como se muestra en la siguiente tabla.

| TIPO | TONELAJE RECIBIDO (TON/DIA) |
|------|--------------------------------|
| A | Mayor a 100 |
| B | 50 hasta 100 |
| C | 10 y menor a 50 |
| D | Menos a 10 |

Tabla 5.1. Categorías de los sitios de disposición final.

Fuente: nom-083-semarnat-2003

La presente NOM establece las especificaciones de selección de sitio, el diseño, construcción operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Los estudios y análisis previos requeridos para la selección del sitio y para la construcción del relleno sanitario (considerando las restricciones que emite la NOM-

083-SEMARNAT-2003 son una parte sustancial para determinar la mejor ubicación del terreno, además de ofrecer una evaluación real de las características físicas del sitio y área de influencia regional, lo que permite adaptar y determinar los criterios de diseño de construcción del relleno tipo indicado, dando oportunidad de aplicar la mejor tecnología que en cada caso particular, al mismo tiempo de compatibilizar sus actividades con las condiciones medioambientales existentes, y prever, evitar o atenuar los impactos ambientales que se pudieran producir, garantizando la viabilidad técnica y ambiental del relleno sanitario.

Con el objeto de asegurar la protección ambiental del sitio y de la vida útil del relleno, los principales factores abióticos a estudiar y analizar son el suelo, el agua y el aire, como consecuencia de las afecciones que, en la construcción y operación del relleno, por el movimiento de tierra, la conformación de una nueva topografía y la acumulación de los residuos producirán: gases y lixiviados.

Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 a continuación se señala cuáles son los estudios requeridos para la construcción de sitios de disposición final de RSU y RME, dependiendo de la categoría a que se refiera el sitio:

| Estudios y análisis previos requeridos para la construcción de sitios de disposición final de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-083SEMARNAT-203 | | | Tipo (Categoría de los sitios de disposición) | | |
|---|------------------|---|--|---|---|
| | | | A | B | C |
| Geológico y Geohidrológico | Regional | Definir unidades estratigráficas, reconocimiento de estructuras, fracturas, fallas, pliegues, identificación de cuencas y subcuencas. | X | | |
| Evaluación Geológica y Geohidrológica | Local | Identificar unidades hidrogeológicas, determinar parámetros hidráulicos, definir dirección de flujo subterráneo, medir propiedades físicas y químicas del agua. | X | X | |
| Hidrológico | Regional y local | Ubicación de cuerpos de agua: ríos, lagos, lagunas, presas. Definición de tipos de drenaje. Definir direcciones de escurrimiento. | X | X | |
| Topográfico | Local | Levantamiento planimétrico y altimétrico. | X | X | X |
| Geotécnico | Local | Estudios de campo: exploración para ubicar el muestreo, identificación de muestras. | | | |
| | | Determinación de la permeabilidad. Estudios de laboratorio. | | | |
| | | Análisis granulométrico, determinar la permeabilidad, determinar límites de Atterberg, prueba de consolidación unidimensional. | X | X | X |
| | | Prueba de resistencia al esfuerzo cortante. | | | |
| Generación y composición de los RSU y RME | local | Estudios de generación en campo: determinar la generación per cápita, aplicar al método de cuarteo, determinar el peso volumétrico. | X | X | X |
| | | Determinar los subproductos. | | | |
| Generación de biogás | | | X | X | |
| Generación de lixiviados | | | X | X | |

Tabla 5.2. Estudios y análisis previos.

Fuente: nom-083-semarnat-2003

Es decir, se exige expresamente la realización de los siguientes estudios y análisis previo a la selección del sitio:

- Estudio geológico. - Deberá determinar el marco geológico regional con el fin de obtener su descripción estratigráfica, así como su geometría y distribución, considerando también la identificación de discontinuidades, tales como fallas y

fracturas. Asimismo, se debe incluir todo tipo de información existente que ayude a un mejor conocimiento de las condiciones del sitio.

- Estudios hidrogeológicos. - Evidencias y uso de aguas subterráneas; Identificación del tipo de acuífero, análisis del sistema de flujo.
- Estudio topográfico. - Se debe realizar un estudio topográfico incluyendo planimetría y altimetría a detalle del sitio seleccionado para el sitio de disposición final.
- Estudio Geotécnico. - Se deberá realizar para obtener los elementos de diseño necesarios y garantizar la protección del suelo, subsuelo, agua superficial y subterránea. La estabilidad de las obras civiles y del sitio de disposición final a construirse, incluyendo al menos las siguientes pruebas: Exploración, Muestreo y Estudios en laboratorio.
- Evaluación geológica. - Se deberá precisar la litología de los materiales, así como la geometría, distribución y presencia de fracturas y fallas geológicas en el sitio, se deberán determinar las características estratigráficas de sitio.
- Evaluación Hidrogeológica. - Se deben determinar los parámetros hidráulicos, dirección del flujo subterráneo, características físicas, químicas y biológicas del agua. Se deben determinar las unidades hidrogeológicas que componen el subsuelo, así como las características que las identifican.
- Estudios de generación y composición. - Generación y composición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, generación de biogás y generación de Lixiviados.

Una vez realizados los estudios previos se procede a realizar el proceso constructivo el cual se llevará a cabo bajo los parámetros que indican el Reglamento de Construcción del Estado de Michoacán, haciendo énfasis en los capítulos XXV de cimentaciones y en el capítulo XXVIII de estructuras de acero.

Capítulo XXV del Reglamento de Construcción del Estado de Michoacán.

Artículo 219.- Generalidades.

“Toda construcción se soportará por medio de una cimentación apropiada. Se entiende por cimentación al conjunto formado por la sub-estructura, el suelo y las pilas o pilotes que recibe las cargas de la edificación y la reacción del suelo y/o las pilas o pilotes.” (Colegio de Ingenieros Civiles de Michoacán; 105:1999)

Las Zapatas o cimientos deberán desplantarse en terreno firme, por debajo de la capa de la tierra vegetal o de desechos sueltos o por debajo del terreno que pueda sufrir cambios volumétricos como en el caso de las arcillas expansivas.

Capítulo XXVIII del Reglamento de Construcción del Estado de Michoacán.

Para el diseño de una edificación hecha de acero debe hacerse siguiendo los artículos que se encuentran en el capítulo XXVIII del Reglamento de Construcción del Estado de Michoacán los cuales pueden resumirse en el siguiente diagrama de flujo:

La Norma N·PRY·CAR·1·01·002/07 contiene los aspectos por considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva construcción. El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad, que consiste en el traslado de un sitio a otro del individuo vegetal vivo.

La Norma N·CTR·CAR·1·01·002/11 contiene los aspectos por considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva construcción. El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

La Norma N·PRY·CAR·1·01·002/07 contiene los criterios generales para efectuar el trazo y la nivelación de ejes preliminares y definitivos de la carretera, de las obras menores de drenaje y de los diversos elementos de las obras especiales, para la ejecución de los estudios topográficos para proyecto preliminar y para proyecto definitivo de la carretera y de obras especiales, necesarios para los proyectos geométrico y de terracerías correspondientes, que realice la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios, conforme a lo establecido en la Norma N·PRY·CAR·1·01·001.

La norma N·CTR·CAR·1·01·007/11 contiene los aspectos por considerar en la excavación para estructuras de carreteras de nueva construcción. Las excavaciones

para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras.

La norma N-CTR-CAR-1-04-002/11 contiene los aspectos por considerar en la construcción de sub-bases y bases hidráulicas de pavimentos para carreteras. La sub-base hidráulica es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, y la base hidráulica es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la sub-base o la subrasante.

Este manual M-MMP-1-09/06 describe los procedimientos de prueba AASHTO estándar (AASHTO T 99-95) y AASHTO modificada (AASHTO T 180-95), para determinar mediante la curva de compactación, la masa volumétrica seca máxima y el contenido de agua óptimo de los materiales para terracerías.

La norma N-CTR-CAR-1-04-009/06 contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas de concreto hidráulico para pavimentos de carreteras de nueva construcción.

La norma N-CTR-CAR-1-06-005/01 contiene los aspectos por considerar en la construcción y cajones de cimentación para cimentaciones profundas de obras en carreteras de nueva construcción.

La norma N-CTR-CAR-1-02-004/02 contiene los aspectos por considerar en la utilización del acero para concreto hidráulico en construcción de puentes, estructura y obras de drenaje, para carreteras de nueva construcción.

5.2 Proyecto de obra.

En este contexto se va a dar a conocer el proyecto de obra, el cual es un conjunto de documentos mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas y características de la obra a ejecutar. El proyecto habrá de justificar técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas.

Este proyecto comenzó con la preparación del sitio a construir, esta etapa consistió en la realización de los trabajos previos a la construcción de las diferentes obras que integran el proyecto de interés. Dichos trabajos son importantes ya que marcan los usos de suelo que el proyecto contempla en su concepción.

De acuerdo con la naturaleza del presente proyecto las actividades de esta etapa son las siguientes:

Limpia, trazo y nivelación: Estos trabajos consistieron en delimitar la superficie total del terreno y de las distintas áreas que incluye el Proyecto. El desmonte fue realizado a mano con herramientas menores como machetes pico y pala

Construcción: La etapa de construcción del proyecto, consistió del siguiente procedimiento:

- **Cimentación:** Para la cimentación se contemplaron 12 zapatas aisladas unidas mediante trabes de liga, para lo cual primeramente se llevó a cabo la excavación por medios manuales hasta una profundidad de 0 a 2 m. se realizó un mejoramiento de suelo mediante la colocación de una capa de base hidráulica de 20 cms y tamaño máximo del agregado $\frac{3}{4}$ ", posteriormente se colocó una plantilla de concreto pobre. Colocada la plantilla se continua con el habilitado del acero para las zapatas y trabes de liga teniendo de dimensiones

1.5 x 1.5 m x 0.20 m peralte en zapatas y 25 x 50 cms para las zapatas el armado fue con varilla de ½" de diámetro a cada @ 20 cms en ambos sentidos y para las trabes de liga 6 varillas de ½" y estribos del # 3 @ 20 cms, teniendo el habilitado listo se coloca la cimbra para zapatas y trabe de liga el cual se realizó con un concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ dejando un dado de 50 x 50 cm y 1 m de alto en cada zapata. Realizado el colado de zapatas y trabes se procede con el relleno de las zanjas y construcción de rodapié en el área perimetral. (ver detalle en plano 1 anexos).

- Firme de concreto: Se realizó un mejoramiento del terreno por lo que fue necesario realizar primeramente la excavación por medios mecánicos en toda el área del proyecto, para posteriormente realizar el mejoramiento del suelo que por tener un nivel freático alto se colocó una capa de 60 cms de material de filtro 20 cms de sub-base (material de banco balastre y cementante) y 20 cm de base (material triturado de ¾" a finos).

Realizado el mejoramiento del suelo se llevó a cabo la construcción de firme de concreto con un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ de 18 cm de espesor, armado con doble parrilla de varilla de ¾" @ 25 cm de separación

- Estructura metálica: La estructura metálica fue revisada bajo los lineamientos que maneja el reglamento de construcción del Estado de Michoacán y el manual de diseño por viento y consiste en 12 columnas de acero a base de hss de 12" x 12" x ¼", de 8.00 m de alto y asentada sobre una placa de acero de 0.50 x 0.50 m x ½" de espesor como base para apoyar armadura,

recubierto con primer a dos manos y pintura anticorrosiva color blanco, la placa está sujeta con anclas de 3/4" \varnothing x 0.70 m de longitud, acero a-36, tipo "I", PTR 2" x 2" calibre 14 en cuerdas superior e inferior, diagonales y montantes de la armadura, suministro y colocación de PTR 2" x 2" calibre 14 en armadura de contraventeo, suministro y colocación de largueros a base de perfil mon-ten de 4" x 2" x 6.00 m calibre 12, para apoyo de lámina r-72, colocación de lámina r-72 de 6 m.

Los trabajos se llevaron a cabo de la siguiente forma, se dejaron listas las anclas en los dados de las zapatas para posteriormente colocar las placas base donde se soldaron las columnas empleando soldadura 70/18.

Las armaduras se soldarán en taller para solamente ser montadas sobre las columnas para lo cual es necesario el uso de grúas. Una vez colocadas las armaduras se procede con la colocación del monten (largueros) para finalmente realizar la colocación de la lámina.

Teniendo la techumbre colocada se procede con la colocación de canalejas a base de lámina galvanizada para descargar el agua de lluvia en 6 tubos de PVC reforzado de 6" distribuidos alrededor de la techumbre los cuales bajan y son enterrados para descargar en un registro y conducir el agua hasta donde lo indica el proyecto. (Ver detalle en plano 2 anexos)

5.3. Generadores y catálogo de conceptos.

Una vez realizados los estudios previos del proyecto, se revisó la normativa correspondiente del proceso constructivo, con lo cual se corroboró que el proyecto cumple con todas las normas específicas como la NOM-083-semarnat-2003 de las

NOM's, la N-CTR-CAR-1-04-002/11 de la SCT y el capítulo XXV y XXVIII del Reglamento de Construcción del Estado de Michoacán, entre otras ya antes mencionadas.

Para llevar a cabo la revisión del proceso constructivo de la planta de residuos sólidos del basurero municipal es indispensable conocer las cantidades y volúmenes que van a intervenir en la ejecución de la obra, por lo que se ve la necesidad de realizar la cuantificación manualmente con el apoyo del programa Excel y AutoCAD mediante los generadores y el catálogo de obra.

Los generadores se pueden definir como el “documento mediante el cual se lleva a cabo la cuantificación ó volumetría de un trabajo o concepto de obra, debidamente ubicado y referenciado por ejes, tramos, áreas, etc.” (aducarte.weebly.com; 2015)._Dicha información es elaborada por el residente de obra y avalada por la supervisión a través de la firma autógrafa, esto en virtud de que el generador antecede a una estimación de obra.



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|---|----------------|----------|
| PSC-01 | EXCAVACIÓN A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO COMÚN, DE 0.00 A 2.00M DE PROFUNDIDAD, INCLUYE AFINE DE TALUD Y ACARREO DENTRO Y FUERA DE LA OBRA DE MATERIAL NO UTILIZABLE: P.U.O.T | M ³ | 53.81 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|

| | | | | | | | | | |
|----------------|---|--|----------------|------|------|------|--|-------|--|
| A | 1 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| A | 2 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| A | 3 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| A | 4 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| A | 5 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| A | 6 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| B | 1 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| B | 2 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| B | 3 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| B | 4 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| B | 5 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| B | 6 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | 3.58 | |
| TRABES DE LIGA | | | | | | | | 10.80 | |

TOTAL **53.81**



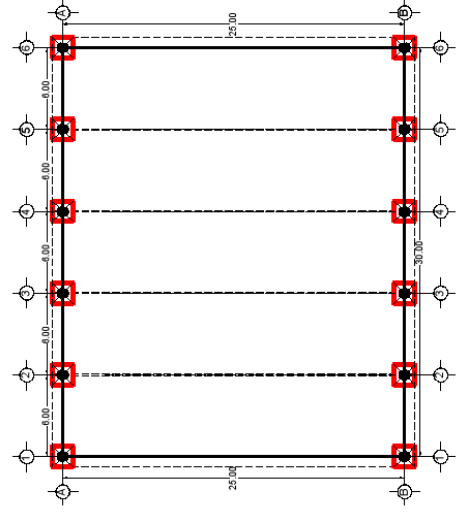
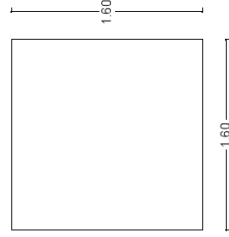
UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|---|--------|----------|
| PSC-02 | FORMACIÓN DE BASE HIDRÁULICA POR MEDIOS MANUALES DE MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A FINOS, DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADO AL 100% DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, Y VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M³ | 6.14 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A | 1 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| A | 2 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| A | 3 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| A | 4 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| A | 5 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| A | 6 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| B | 1 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| B | 2 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| B | 3 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| B | 4 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| B | 5 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |
| B | 6 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.20 | 1 | 0.51 | |



| | |
|--------------|-------------|
| TOTAL | 6.14 |
|--------------|-------------|



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

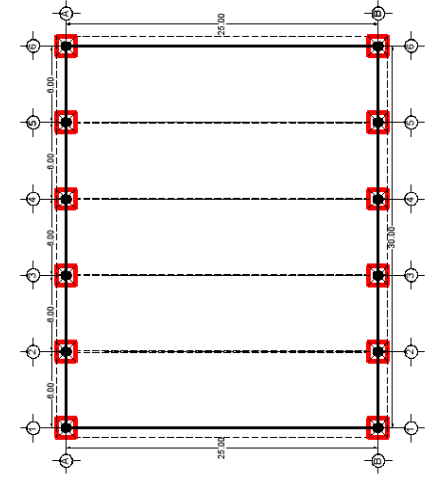
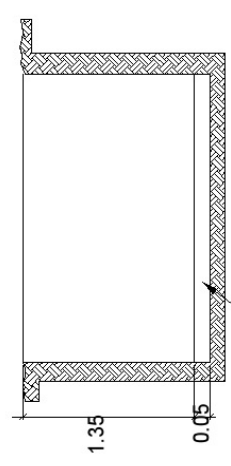
REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|---|--------|----------|
| PSC-03 | CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLA DE CONCRETO POBRE FC=100 KG/CM2, DE 5 CM DE ESPESOR PARA DESPLANTE DE CIMENTACIÓN. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, COLADO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | M2 | 30.72 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|

| | | | | | | | | | |
|---|---|--|----------------|------|------|--|--|------|--|
| A | 1 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| A | 2 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| A | 3 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| A | 4 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| A | 5 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| A | 6 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| B | 1 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| B | 2 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| B | 3 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| B | 4 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| B | 5 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |
| B | 6 | | M ² | 1.60 | 1.60 | | | 2.56 | |



| | |
|--------------|--------------|
| TOTAL | 30.72 |
|--------------|--------------|

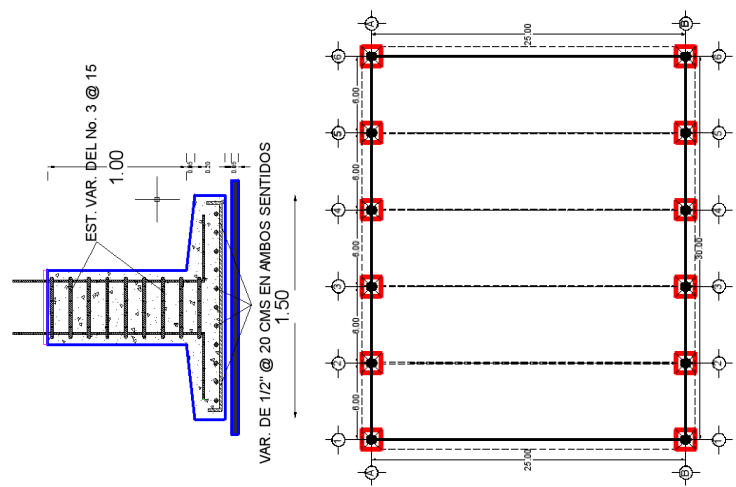


UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASesor DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| DATOS DEL CONCEPTO | | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------|---|--------|----------|
| CLAVE | DESCRIPCIÓN | | |
| PSC-04 | CONSTRUCCIÓN DE ZAPATA DE CONCRETO ARMADO CON UN FC= 250 KG/CM2, DIMENSIONES 1.50 x 1.50 x 0.2 M DE PERALTE, DADO DE 0.50 x 0.50 x 1.00 M DE ALTO, ARMADA CON VARILLA DEL NO. 4 A CADA 20CM Y ESTRIBOS DEL NO. 3 (VER DETALLE EN PLANO ESTRUCTURAL), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | PZA | 12.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A | 1 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 2 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 3 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 4 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 5 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 6 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 1 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 2 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 3 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 4 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 5 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 6 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |



| | |
|--------------|--------------|
| TOTAL | 12.00 |
|--------------|--------------|

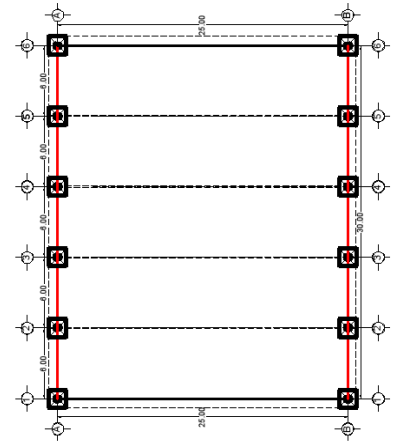
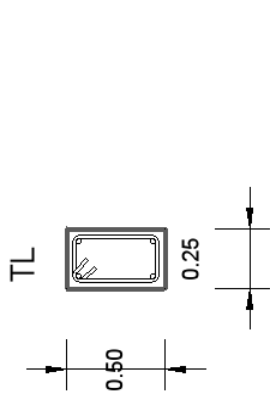


UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

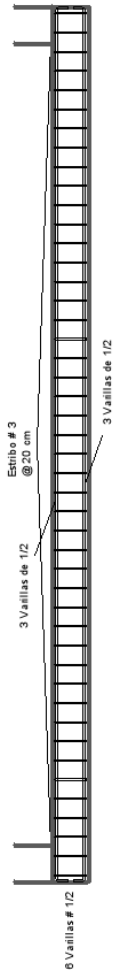
REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| CLAVE | | DATOS DEL CONCEPTO | | | | UNIDAD | CANTIDAD | |
|-------------|--|--------------------|--|--|--|--------|----------|-------|
| DESCRIPCIÓN | | | | | | | | |
| PSC-05 | TRABE DE LIGA DE 0.5x0.25M, DE CONCRETO F'C=250KG/CM2, ARMADA CON 6 VARILLAS DE 1/2" Y ESTRIBOS DE VARILLA 3/8" @20CM; INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES; CIMBRADO; HABILITADO DE ACERO, COLADO, VIBRADO, CURADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN P.U.O.T. | | | | | | ML | 60.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A | 1-6 | | ML | 6.00 | | | 5 | 30.00 | |
| B | 1-6 | | ML | 6.00 | | | 5 | 30.00 | |



| | |
|-------|-------|
| TOTAL | 60.00 |
|-------|-------|





UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|--|--------|----------|
| PSC-06 | RELLENO EN ZANJAS A MANO CON MATERIAL SELECCIONADO PRODUCTO DE EXCAVACIÓN LIBRE DE MATERIA ORGÁNICA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR, AL 80% PRUEBA PROCTOR, INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | M3 | 24.58 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A | 1 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| A | 2 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| A | 3 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| A | 4 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| A | 5 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| A | 6 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| B | 1 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| B | 2 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| B | 3 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| B | 4 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| B | 5 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |
| B | 6 | | M³ | 1.60 | 1.60 | 0.80 | | 2.05 | |

| | |
|--------------|--------------|
| TOTAL | 24.58 |
|--------------|--------------|



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | UNIDAD | CANTIDAD | |
|--------------------|---|------|----------------|----------------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|--|--------|----------|-------|
| | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES | | | | |
| PSC-07 | CARGA MECÁNICA Y ACARREO EN CAMIÓN VOLTEO AL 1ER KM DE DISTANCIA DEL MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN DE CORTES ADICIONALES ABAJO DE LAS SUBRASANTE, AMPLIACIÓN Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJE DE LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMOS DE BANCOS, DERRUMBES Y CANALES INCLUYE 30% DE ABUNDAMIENTO. P.U.O.T. | | | | | | | | | | | | |
| | A | 1 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | 53.81 |
| | A | 2 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | |
| | A | 3 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | |
| | A | 4 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | |
| | A | 5 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | |
| A | 6 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | | |
| B | 1 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | | |
| B | 2 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | | |
| B | 3 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | | |
| B | 4 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | | |
| B | 5 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | | |
| B | 6 | | M ³ | 1.60 | 1.60 | 1.40 | | | | | | | |
| excavación en caja | | | M ³ | 60.00 | 0.30 | 0.60 | | | | | | 10.80 | |

| | |
|--------------|--------------|
| TOTAL | 53.81 |
|--------------|--------------|



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| DATOS DEL CONCEPTO | | | |
|--------------------|--|--------|----------|
| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
| PSC-08 | RODAPÍE EN ÁREA PERIMETRAL INCLUYE ZAPATA DE CONCRETO F' C=250 KG/CM2, DE SECCIÓN 0.10X0.40 M. ARMADA CON ELECTROMALLA #6-10-10, CASTILLO DE SECCIÓN 0.15X0.20 M. CON 4VARS DEL # 3, ESTRIBO # 2 @ 15 CM, INCLUYE MATERIALES , MANO DE OBRA CIMBRADO, CURADO, DESCIMBRADO, EQUIPO, HERRAMIENTA | ML | 122.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A | 1-6 | | ML | | 33.00 | | | 33.00 | |
| B | 1-6 | | ML | | 33.00 | | | 33.00 | |
| 1 | A-B | | ML | | 28.00 | | | 28.00 | |
| 6 | A-B | | ML | | 28.00 | | | 28.00 | |

| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 122.00 |
|--------------|---------------|



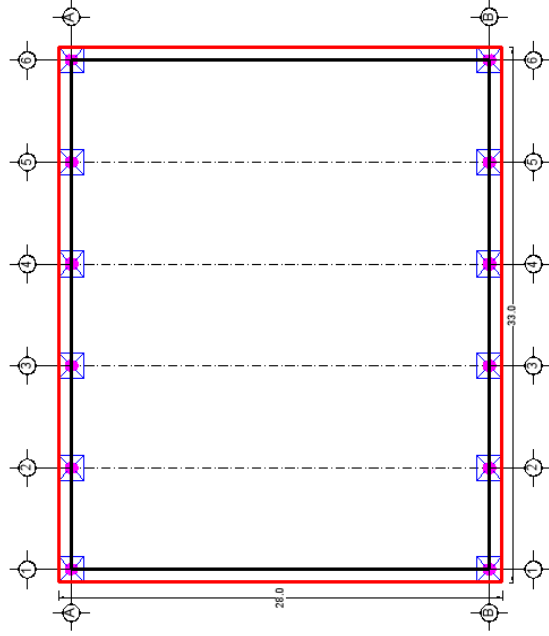
UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL


DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|---|--------|----------|
| PSC-09 | LIMPIA, TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS ESTABLECIENDO EJES AUXILIARES Y REFERENCIAS, INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. | M2 | 924.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|----------------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| 1-6 | A-B | | M ² | 33.00 | 28.00 | | | 924.00 | |



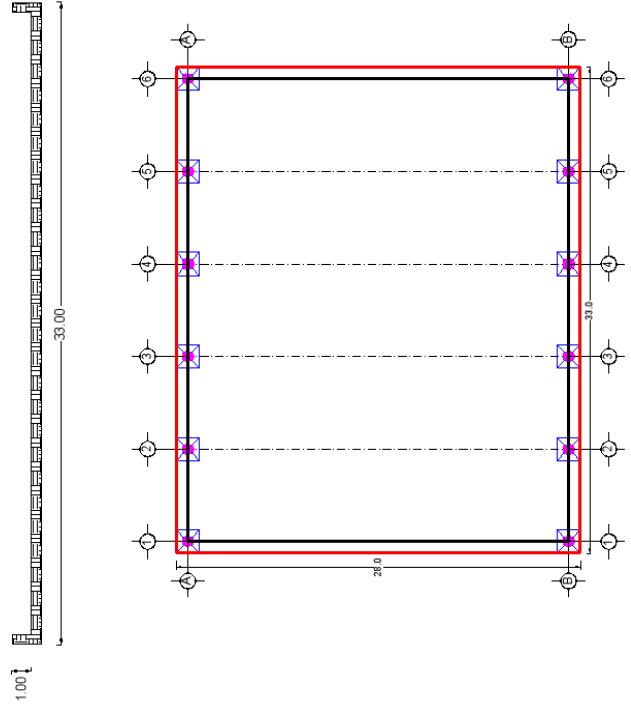
| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 924.00 |
|--------------|---------------|

| | |
|---|--|
|  | <p>UNIVERSIDAD DON VASCO A.C. INCORPORACIÓN 8727-15 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN</p> |
|---|--|

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| DATOS DEL CONCEPTO | |
|---|----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD |
| PSC-10 | 924.00 |
| EXCAVACIÓN EN CAJA CON EQUIPO MECÁNICO EN MATERIAL TIPO II HASTA 1.5M DE PROFUNDIDAD PROMEDIO | M3 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A-B | 1-6 | | M³ | 33.00 | 28.00 | 1.00 | | 924.00 | |



| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 924.00 |
|--------------|---------------|

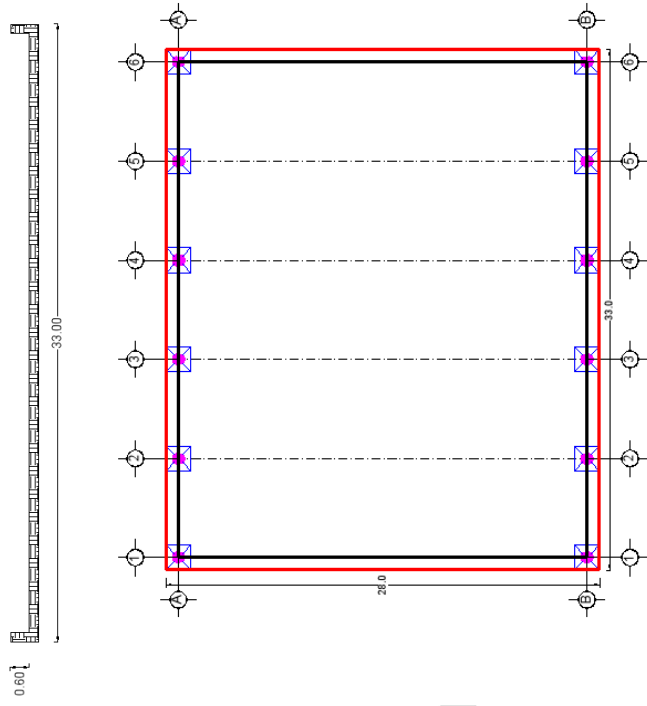


UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| DATOS DEL CONCEPTO | | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------|---|--------|----------|
| PSC-11 | FILTRO DE 60CM DE ESPESOR, INCLUYE: SUMINISTRO TENDIDO Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL. | M3 | 554.40 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|----------------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| 1-6 | A-B | | M ³ | 33.00 | 28.00 | 0.60 | | 554.40 | |



| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 554.40 |
|--------------|---------------|

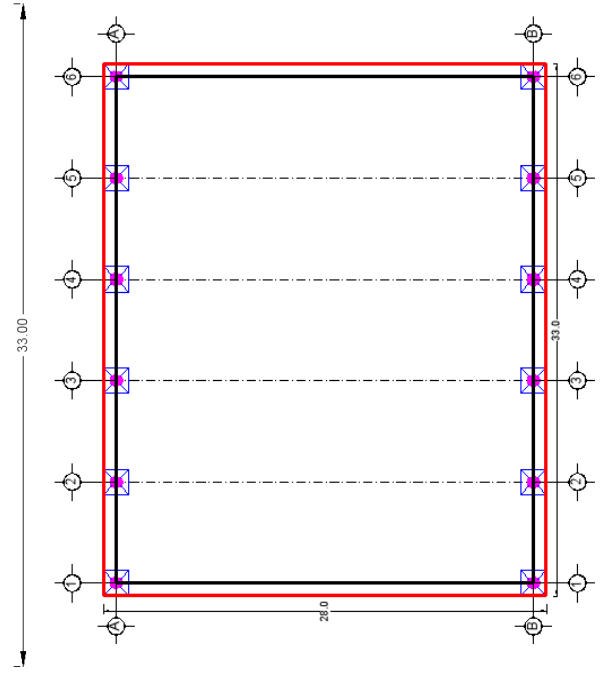
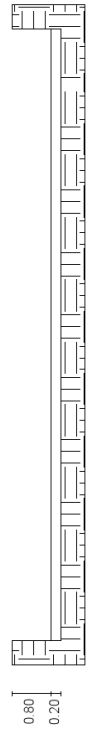


UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASesor DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN


REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| DATOS DEL CONCEPTO | | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------|--|--------|----------|
| CLAVE | DESCRIPCIÓN | | |
| PSC-12 | SUB-BASE CON EQUIPO MECÁNICO Y MATERIAL DE BANCO (BALASTRO CEMENTANTE) DE 20CM DE ESPESOR COMPACTADA AL 96% DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADA, INCLUYE: EQUIPO MATERIALES, ACARREO, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE HUMEDAD Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M3 | 184.80 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|----------------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| 1-6 | A-B | | M ³ | 33.00 | 28.00 | 0.20 | | 184.80 | |



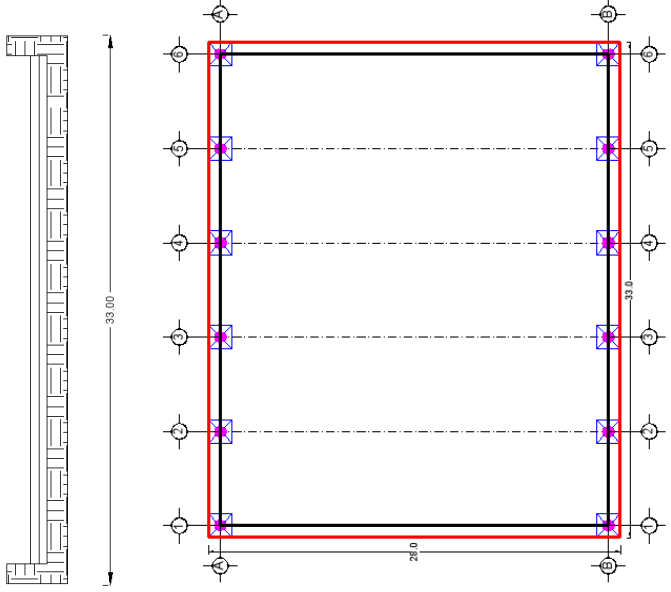
| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 184.80 |
|--------------|---------------|

| | |
|---|--|
|  | <p>UNIVERSIDAD DON VASCO A.C. INCORPORACIÓN 8727-15 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN</p> |
|---|--|

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| DATOS DEL CONCEPTO | | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------|---|--------|----------|
| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
| PSC-13 | FORMACIÓN DE BASE HIDRÁULICA CON EQUIPO MECÁNICO, Y MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A FINOS, DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADO AL 100% DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M3 | 184.80 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| 1-6 | A-B | | M³ | 33.00 | 28.00 | 0.20 | | 184.80 | |



| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 184.80 |
|--------------|---------------|

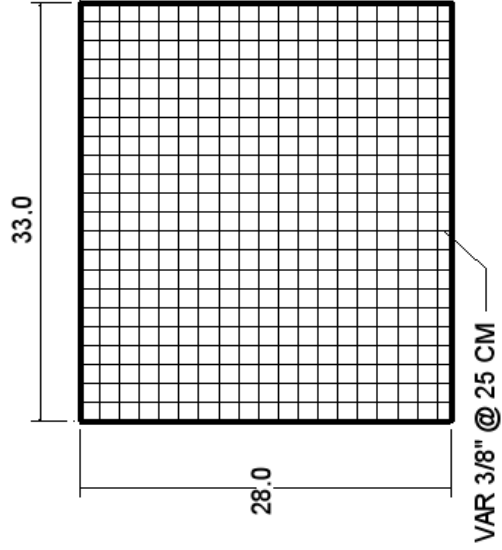


UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLARÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | | | | | | UNIDAD | CANTIDAD | | |
|--------|---|------|--------|-------|-------|------|--------|-----------|-------------------------|--|
| PSC-14 | PISO DE CONCRETO DE F'c=250 KG/CM2 DE 18 CM DE ESPESOR ARMADO CON DOBLE PARRILLA DE VARILLA DE 3/8" @ 25CM DE SEPARACIÓN, INCLUYE MATERIALES, CIMBRADO, COLADO, CIMBRADO, DESCIMBRADO, EQUIPO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA | | | | | | M2 | 924.00 | | |
| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES | |
| 1-6 | A-B | | M² | 33.00 | 28.00 | | | 924.00 | | |



| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 924.00 |
|--------------|---------------|



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| DATOS DEL CONCEPTO | | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------|---|--------|----------|
| CLAVE | DESCRIPCIÓN | | |
| PSC-15 | COLUMNA DE ACERO DE PERFIL HSS 12x12" DE 1/4" DE ESPESOR, DE 8.00M DE ALTO Y ADHERIDO A UNA PLACA DE ACERO DE 0.50 x 0.50M x 1/2" DE ESPESOR Y UNA PLACA DE 0.50 x 0.50 M x 1/2" DE ESPESOR COMO BASE PARA APOYAR ARMADURA (VER DETALLE EN PLANO), RECUBIERTO CON PRIMER A DOS MANOS Y PINTURA ANTICORROSIVA COLOR BLANCO, MARCA COMEX O SIMILAR, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ANCLAS DE 3/4" Ø x 0.70M DE LONGITUD, ACERO A-36, TIPO "L", SEGÚN PLANO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, PINTURA, MONTAJE, SOLDADURA, TUERCAS Y ARANDELAS, INCLUYE ACARREO HASTA EL LUGAR PRECISO PARA SU COLOCACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T. | PZA | 12.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A | 1 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 2 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 3 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 4 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 5 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| A | 6 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 1 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 2 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 3 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 4 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 5 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |
| B | 6 | | PIEZA | | | | 1 | 1.00 | |

| | |
|--------------|--------------|
| TOTAL | 12.00 |
|--------------|--------------|

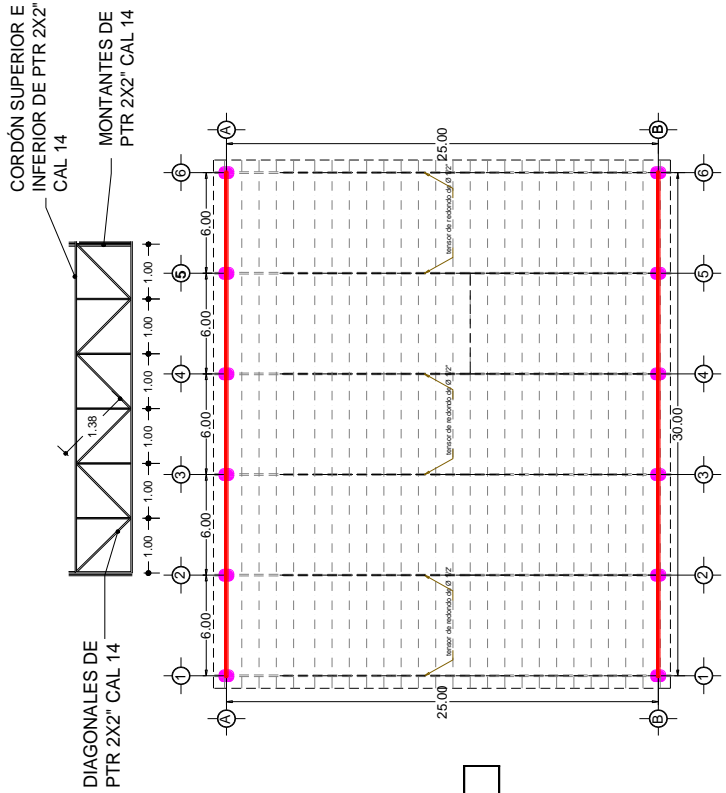


UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 A SESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| CLAVE | | DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|--|---|--|--------|----------|
| PSC-17 | | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR 2x2" CAL. 14 EN ARMADURA DE CONTRA VIENTO (VER DETALLE EN PLANO), INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA. | | ML | 264.80 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|---------|--------|-------|-------|------|------|-----------|-------------------------|
| A | 1-6 | C. SUP. | ML | 6.00 | | | 5 | 30.00 | |
| A | 1-6 | C. INF. | ML | 6.00 | | | 5 | 30.00 | |
| A | 1-6 | DIAG. | ML | 1.38 | | | 30 | 41.40 | |
| A | 1-6 | MONT. | ML | 1.00 | | | 31 | 31.00 | |
| B | 1-6 | C. SUP. | ML | 6.00 | | | 5 | 30.00 | |
| B | 1-6 | C. INF. | ML | 6.00 | | | 5 | 30.00 | |
| B | 1-6 | DIAG. | ML | 1.38 | | | 30 | 41.40 | |
| B | 1-6 | MONT. | ML | 1.00 | | | 31 | 31.00 | |



| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 264.80 |
|--------------|---------------|

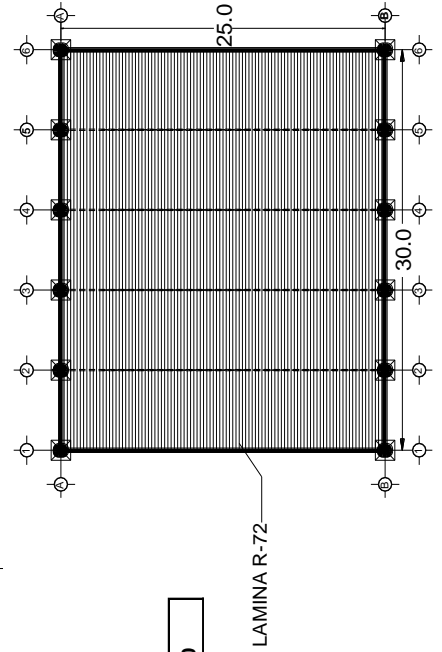
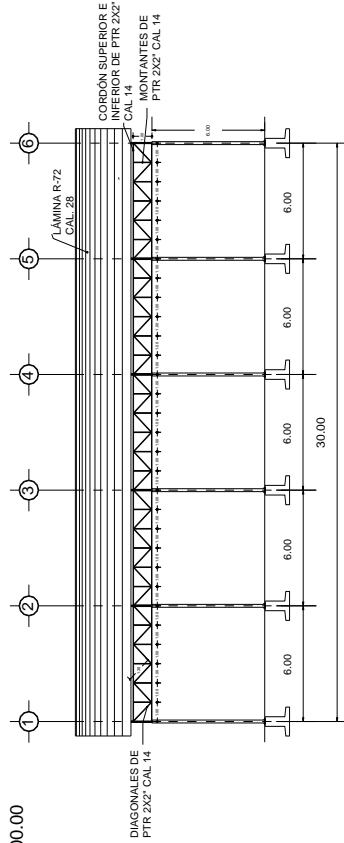


UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA A RÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| CLAVE | | DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|--|---|--|--------|----------|
| PSC-18 | | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LARGUEROS DE PERFIL MONTEEN DE 4" x 2" x 6.00 M CALIBRE 12, PARA APOYO DE LÁMINA R-72 (VER DETALLE DE SEPARACIÓN EN PLANO). INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA. | | ML | 900.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A-B | 1-6 | | ML | 30.00 | | | 30 | 900.00 | |



| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 900.00 |
|--------------|---------------|



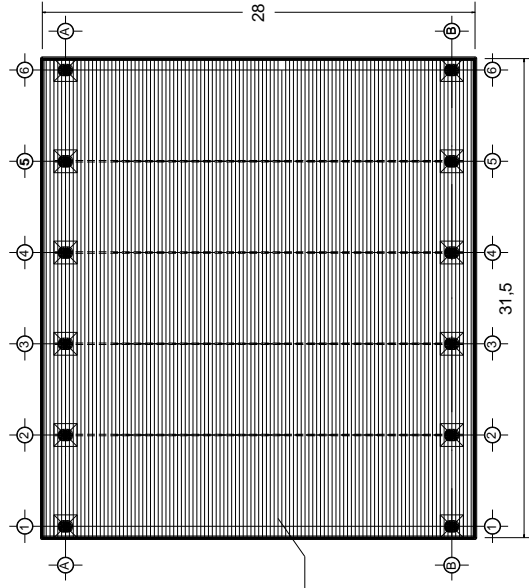
UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|--|--------|----------|
| PSC-19 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LAMINA R-72 DE 6 M. INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. | M2 | 882.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|----------------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A-B | 1-6 | | M ² | 31.50 | 28.00 | | | 882.00 | |



LAMINA R-72

| | |
|--------------|---------------|
| TOTAL | 882.00 |
|--------------|---------------|



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

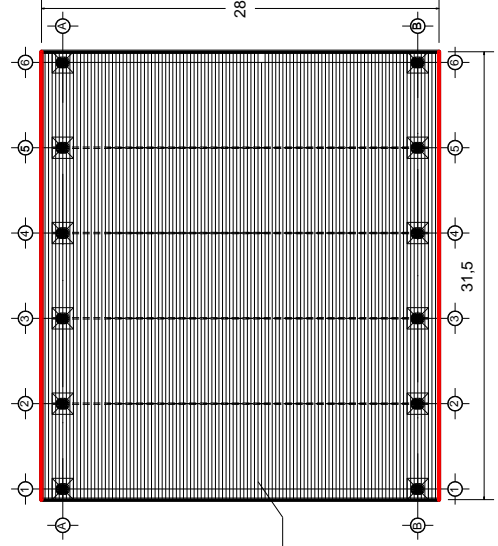
REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|---|--------|----------|
| PSC-20 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CANALEJA A BASE DE LAMINA GALVANIZADA, INCLUYE: SUMINISTRO DE LAMINA, SOLERA PARA APOYAR CANALEJA, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | ML | 63.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A | 1-6 | | ML | 31.50 | | | | 31.50 | |
| B | 1-6 | | ML | 31.50 | | | | 31.50 | |

CANALEJA
 DE LAMINA
 GALVANIZADA



LAMINA R-72

| | |
|--------------|--------------|
| TOTAL | 63.00 |
|--------------|--------------|



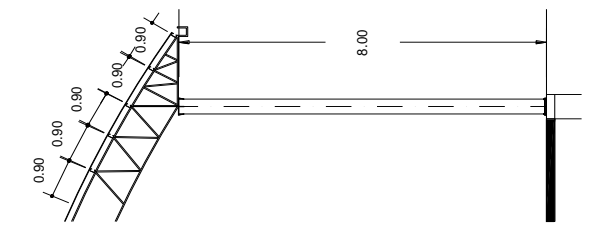
UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 A SESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BAsURERO MUNICIPAL

DA TOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|--|--------|----------|
| PSC-21 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBO DE PVC REFORZADO DE 6" (150 MM) PARA BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES, INCLUYE: EQUIPO Y HERRAMIENTA. | ML | 48.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A | 1-6 | | ML | 8.00 | | | 3 | 24.00 | |
| B | 1-6 | | ML | 8.00 | | | 3 | 24.00 | |



| | |
|--------------|--------------|
| TOTAL | 48.00 |
|--------------|--------------|



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA AREVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

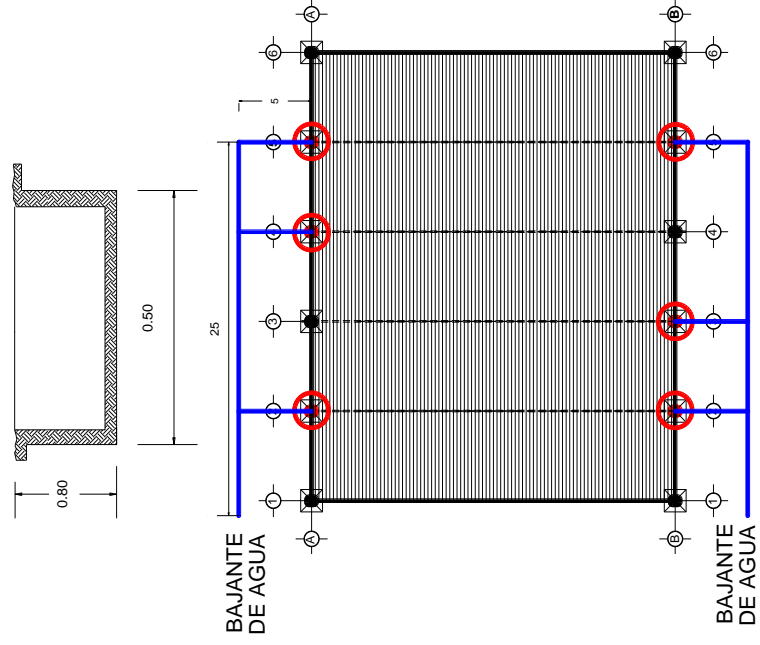
REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

DATOS DEL CONCEPTO

| CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------|---|--------|----------|
| PSC-22 | EXCAVACIÓN A MANO CON PICO Y PALA EN SUELO TIPO COMÚN, DE 0.00 A 2.00M DE PROFUNDIDAD, INCLUYE AFINE DE TALUD Y A CARREO DENTRO Y FUERA DE LA OBRA DE MATERIAL NO UTILIZABLE. P.U.O.T | M3 | 32.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO |
|-----|-------|------|----------------|-------|-------|------|-------|-----------|
| A-B | 1-6 | | M ² | 80.00 | 0.50 | 0.80 | | 32.00 |

CROQUIS U OBSERVACIONES



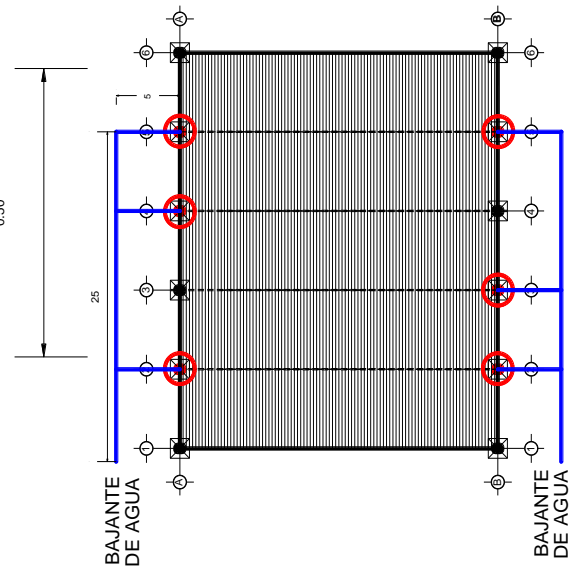
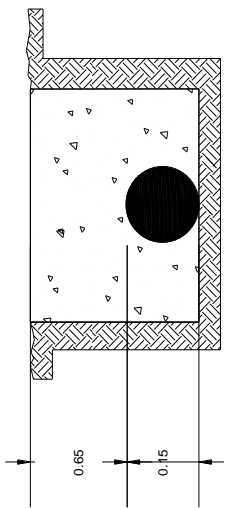
| | |
|--------------|--------------|
| TOTAL | 32.00 |
|--------------|--------------|



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| CLAVE | | DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | | | | |
|--------|-------|---|----------------|--------|----------|-------|-------|-----------|-------------------------|
| PSC-23 | | RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN COMPACTADO POR MEDIOS MANUALES EN CAPAS NO MAYORES A 20CM. | | | M3 | 26.00 | | | |
| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
| A-B | 1-6 | | M ³ | 80.00 | 0.50 | 0.65 | | 26.00 | |



| | |
|-------|-------|
| TOTAL | 26.00 |
|-------|-------|

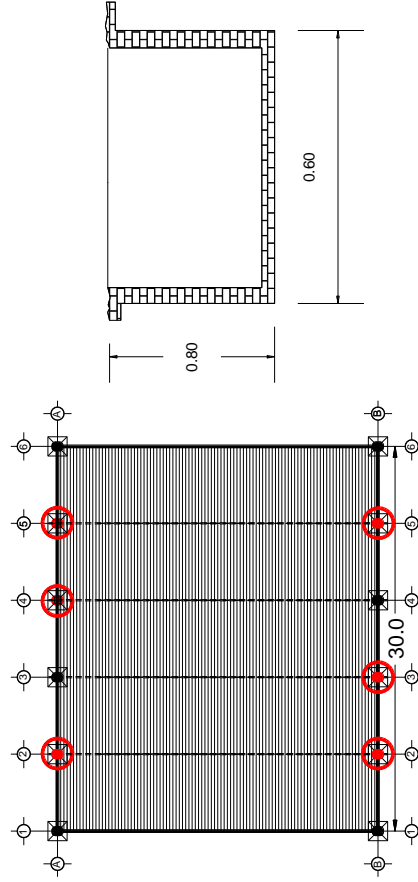


UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
 INCORPORACIÓN 8727-15
 A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
 ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

| DATOS DEL CONCEPTO | | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------|---|--------|----------|
| PSC-24 | REGISTRO SANITARIO DE 60x40CM DE TABICÓN HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 1.00M; INCLUYE TAPA DE CONCRETO, MARCO Y CONTRAMARCO DE ANGULO DE 1"x1"; SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN P.U.O.T. | PZA | 6.00 |

| EJE | TRAMO | TIPO | UNIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PIEZA | RESULTADO | CROQUIS U OBSERVACIONES |
|-----|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-----------|-------------------------|
| A-B | 1-6 | | PZA | | | | 6 | 6.00 | |



| | |
|--------------|-------------|
| TOTAL | 6.00 |
|--------------|-------------|

Consecutivamente se debe de realizar el catálogo de conceptos que guiará lo que se debe generar. El catálogo de conceptos es el listado que contiene y describe las cantidades y características de todos los materiales y servicios necesarios para la construcción de un proyecto. Estos datos son extraídos del proyecto ejecutivo, los cuales cada uno indican: clave del concepto, descripción, unidad de medición y la cantidad o volumen necesario de compra.



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
INCORPORACIÓN 8727-15
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

**REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL
 BASURERO MUNICIPAL**

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

| No. | CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------|--------|--|--------|----------|
| CIMENTACIÓN | | | | |
| 1 | PSC-01 | EXCAVACIÓN A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: AFLOJE, EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, P.U.O.T. | M3 | 53.81 |
| 2 | PSC-02 | FORMACIÓN DE BASE HIDRÁULICA CON EQUIPO MECÁNICO, Y MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A FINOS, DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADO AL 100% DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M3 | 6.14 |
| 3 | PSC-03 | CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLA DE CONCRETO POBRE F'C=100 KG/CM ² , DE 5 CM DE ESPESOR PARA DESPLANTE DE CIMENTACIÓN. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, COLADO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | M2 | 30.72 |
| 4 | PSC-04 | CONSTRUCCIÓN DE ZAPATA DE CONCRETO ARMADO CON UN F'C= 250 KG/CM ² , DIMENSIONES 150 x 150 x 0.20 M DE PERALTE ARMADA CON VARILLA DE 1/2" @ 20 CM AMBOS SENTIDOS, DADO DE 0.50 x 0.50 x 100 M DE ALTO, ARMADA CON VARILLA DE 1/2" Y ESTRIBOS DEL NO. 3 (VER DETALLE EN PLANO ESTRUCTURAL), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | PZA | 12.00 |
| 5 | PSC-05 | CONSTRUCCIÓN DE TRABE DE LIGA DE SECCIÓN 25 x 50 CM, DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C= 250 KG/CM ² , ARMADA CON 6 VARILLAS DE 1/2" Y ESTRIBOS DEL NO. 3 @ 20 CM DE SEPARACIÓN, (VER DETALLE EN PLANO ESTRUCTURAL), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, HABILITADO DE ACERO, CIMBRADO, DESCIMBRADO. | ML | 60.00 |
| 6 | PSC-06 | RELLENO EN ZANJAS A MANO CON MATERIAL SELECCIONADO PRODUCTO DE EXCAVACIÓN LIBRE DE MATERIA ORGÁNICA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR, AL 80% PRUEBA PROCTOR, INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | M3 | 24.58 |
| 7 | PSC-07 | CARGA MECÁNICA Y ACARREO EN CAMIÓN VOLTEO AL 1ER KM DE DISTANCIA DEL MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN DE CORTES ADICIONALES ABAJO DE LAS SUBRASANTE, AMPLIACIÓN Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJE DE LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMOS DE BANCOS, DERRUMBES Y CANALES INCLUYE 30% DE ABUNDAMIENTO. P.U.O.T. | M3 | 53.81 |
| 8 | PSC-08 | RODAPIÉN ÁREA PERIMETRAL, INCLUYE: ZAPATA DE CONCRETO F'C=250 KG/CM ² , DE SECCIÓN 0.40 x 0.40 x 0.10 M DE PERALTE, ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10, CONSTRUCCIÓN DE CASTILLO SECCIÓN 0.15 x 0.20 M ARMADO CON 4 VARILLAS DEL NO. 3 Y ESTRIBOS DEL NO. 2 @ 15 CM, SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA CIMBRADO, CURADO, DESCIMBRADO, EQUIPO, HERRAMIENTA | ML | 122.00 |



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
INCORPORACIÓN 8727-15
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
PRESENTA: SUSANA AREVALO VILLAFAN
ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

**REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL
 BASURERO MUNICIPAL**

CATALOGO DE CONCEPTOS

| No. | CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|----------------------------|--------|--|--------|----------|
| FIRME DE CONCRETO | | | | |
| 9 | PSC-09 | LIMPIA, TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS ESTABLECIENDO EJES AUXILIARES Y REFERENCIAS, INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. | M2 | 924.00 |
| 10 | PSC-10 | EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: AFLOJE, EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, P.U.O.T. | M3 | 924.00 |
| 11 | PSC-11 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE FILTRO DE 60 CM DE ESPESOR, INCLUYE: SUMINISTRO, TENDIDO Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL. | M3 | 554.40 |
| 12 | PSC-12 | FORMACIÓN DE SUB-BASE CON EQUIPO MECÁNICO Y MATERIAL DE BANCO (BALASTRE Y CEMENTANTE) DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADA AL 95% DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M3 | 184.80 |
| 13 | PSC-13 | FORMACIÓN DE BASE HIDRÁULICA CON EQUIPO MECÁNICO, Y MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A FINOS, DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADO AL 100% DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M3 | 184.80 |
| 14 | PSC-14 | CONSTRUCCIÓN DE FIRME DE CONCRETO DE F ^o C=250 KG/CM2 DE 18 CM DE ESPESOR, ARMADO CON DOBLE PARRILLA DE VARILLA DE 3/8" @ 25 CM DE SEPARACIÓN, INCLUYE: MATERIALES CIMBRADO, DESCIMBRADO, VACIADO NIVELADO, REGLEADO, VIBRADO, CURADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA Y CORTES A CADA 3 M DE 1/3 DE SU ESPESOR P.U.O.T. | M2 | 924.00 |
| ESTRUCTURA METÁLICA | | | | |
| 15 | PSC-15 | COLUMNA DE ACERO A BASE DE HSS DE 12" x 12" x 1/4", DE 8.00 M DE ALTO Y ASENTADA SOBRE UNA PLACA DE ACERO DE 0.50 x 0.50 M x 1/2" DE ESPESOR COMO BASE PARA APOYAR ARMADURA (VER DETALLE EN PLANO), RECUBIERTO CON PRIMER A DOS MANOS Y PINTURA ANTICORROSIVA COLOR BLANCO, MARCA COMEXO O SIMILAR, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ANCLAS DE 3/4" Ø x 0.70 M DE LONGITUD, ACERO A-36, TIPO "L", SEGÚN PLANO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, PINTURA, MONTAJE, SOLDADURA, TUERCAS Y ARANDELAS, ACARREO HASTA EL LUGAR PRECISO PARA SU COLOCACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T. | PZA | 12.00 |
| 16 | PSC-16 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR 2" x 2" CALIBRE 14 EN CUERDAS SUPERIOR E INFERIOR, DIAGONALES Y MONTANTES DE LA ARMADURA PRINCIPAL (VER DETALLE EN PLANO), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA | ML | 769.76 |
| 17 | PSC-17 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR 2" x 2" CALIBRE 14 EN ARMADURA DE CONTRAVENEO (VER DETALLE EN PLANO), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA. | ML | 264.80 |
| 18 | PSC-18 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LARGUEROS A BASE DE PERFIL MONTEN DE 4" x 2" x 6.00 M CALIBRE 12, PARA APOYO DE LÁMINA R-72 (VER DETALLE DE SEPARACIÓN EN PLANO). INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA. | ML | 900.00 |
| 19 | PSC-19 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LAMINA R-72 DE 6 M. INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. | M2 | 882.00 |



UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
INCORPORACIÓN 8727-15
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN
ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL
BASURERO MUNICIPAL

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

| No. | CLAVE | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|------------------------------------|--------|--|--------|----------|
| BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES | | | | |
| 20 | PSC-20 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CANALEJA A BASE DE LAMINA GALVANIZADA, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, SOLERA PARA APOYAR CANALEJA, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | ML | 63.00 |
| 21 | PSC-21 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBO DE PVC REFORZADO DE 6" (150 MM) PARA BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES, INCLUYE: EQUIPO Y HERRAMIENTA. | ML | 48.00 |
| 22 | PSC-22 | EXCAVACIÓN A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: AFLOJE, EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, P.U.O.T. | M3 | 32.00 |
| 23 | PSC-23 | RELLENO EN ZANJAS A MANO CON MATERIAL SELECCIONADO PRODUCTO DE EXCAVACIÓN LIBRE DE MATERIA ORGÁNICA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR, AL 80% PRUEBA PROCTOR, INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | M3 | 26.00 |
| 24 | PSC-24 | REGISTRO DE 0.40 X 0.60 X 100 M (MEDIDAS INTERIORES) CONSTRUIDO CON: PLANTILLA DE CONCRETO F'C=200 KG/CM ² DE 10 CM DE ESPESOR; MURO DE TABICÓN CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4, APLANADO INTERIOR CON MORTERO CEMENTO ARENA EN PROPORCIÓN 1:3 ACABADO PULIDO; MARCO Y CONTRAMARCO COLADO CON CONCRETO F'C=200 KG/CM ² . | PZA | 6.00 |

5.4. Programa de construcción.

El programa de construcción es la organización de actividades a realizar, conforme al procedimiento constructivo que se desarrolle en la obra en un determinado tiempo. La programación de construcción es importante dentro del contrato, porque permite medir los valores físicos, financieros y tener un control sobre el tiempo destinado a la realización de la obra.

En este documento se muestran los puntos más importantes para la planeación de la obra, estos se pueden definir en días, semanas o meses. Este proyecto se realizó en seis meses, en los cuales cada uno de los conceptos se dividió por mes, tomando un orden correspondiente a su ejecución, como se muestra en el calendario de obra siguiente:

UNIVERSIDAD DON VASCO, A.C.

INCORPORACION 8727-15

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN

ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

Ciudad: URUAPAN, MICHOACÁN

Duración: 180 días naturales



| NO. | Código | Descripción | Unidad | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | Total |
|-----|--------|--|--------|------------|------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 01 | PSC-01 | EXCAVACIÓN A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: A FLOJE, EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, P.U.O.T. | M3 | 53.810000 | | | | | | 53.810000 |
| 02 | PSC-02 | FORMACIÓN DE BASE HIDRÁULICA CON EQUIPO MECÁNICO, Y MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A FINOS, DE 20 CM S DE ESPESOR, COMPACTADO AL 100% DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M3 | 6.140000 | | | | | | 6.140000 |
| 03 | PSC-03 | CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLA DE CONCRETO POBRE F'C=100 KG/CM2, DE 5 CM DE ESPESOR PARA DESPLANTE DE CIMENTACIÓN, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, COLADO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | M2 | 30.720000 | | | | | | 30.720000 |
| 04 | PSC-04 | CONSTRUCCIÓN DE ZAPATA DE CONCRETO ARMADO CON UN F'C= 250 KG/CM2, DIMENSIONES 150 x 150 x 20 M DE PERALTE ARMADA CON VARILLA DE 1/2" @ 20 CM A MBOS SENTIDOS, DA DO DE 0.50 x 0.50 M DE ALTO, ARMADA CON VARILLA DE 1/2" Y ESTRIBOS DEL NO. 3 (VER DETALLE EN PLANO ESTRUCTURAL), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | PZA | | 12.000000 | | | | | 12.000000 |
| 05 | PSC-05 | CONSTRUCCIÓN DE TRABE DE LIGA DE SECCIÓN 25x50 CM, DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C=250 KG/CM2, ARMADA CON 6 VARILLAS DE 1/2" Y ESTRIBOS DEL NO. 3 @ 20 CM DE SEPARACIÓN, (VER DETALLE EN PLANO ESTRUCTURAL), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, HABILITADO DE ACERO, CIMBRADO, DESCIMBRADO. | ML | | 60.000000 | | | | | 60.000000 |
| 06 | PSC-06 | RELLENO EN ZANJAS A MANO CON MATERIAL SELECCIONADO PRODUCTO DE EXCAVACIÓN LIBRE DE MATERIA ORGÁNICA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR, AL 80% PRUEBA PROCTOR, INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | M3 | 24.580000 | | | | | | 24.580000 |
| 07 | PSC-07 | CARGA MECÁNICA Y ACARREO EN CAMIÓN VOLTEO AL 1ER KM DE DISTANCIA DEL MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN DE CORTES ADICIONALES ABAJO DE LA SUBRA SANTE, AMPLIACIÓN Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJE DE LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMOS DE BANCOS, DERRUMBES Y CANALES INCLUYE 30% DE ABUNDAMIENTO, P.U.O.T. | M3 | 53.810000 | | | | | | 53.810000 |
| 08 | PSC-08 | RODAPIÉN ÁREA PERIMETRAL, INCLUYE: ZAPATA DE CONCRETO F'C=250 KG/CM2, DE SECCIÓN 0.40x0.40x0.10 M DE PERALTE, ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10, CONSTRUCCIÓN DE CAJILLO SECCIÓN 0.15x0.20 M ARMADO CON 4 VARILLAS DEL NO. 3 Y ESTRIBOS DEL NO. 2 @ 15 CM, SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA CIMBRADO, CURADO, DESCIMBRADO, EQUIPO, HERRAMIENTA | M3 | | 122.000000 | | | | | 122.000000 |
| 09 | PSC-09 | LIMPIA, TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS ESTABLECIENDO EJES AUXILIARES Y REFERENCIAS, INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. | M2 | 924.000000 | | | | | | 924.000000 |

UNIVERSIDAD DON VASCO, A.C.

INCORPORACION 8727-15

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN

ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

Duración: 180 días naturales

Ciudad: URUAPAN, MICHOACÁN

| NO. | Código | Descripción | Unidad | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | Total |
|-----|--------|--|--------|------------|-------|------------|------------|------------|-------|------------|
| 10 | PSC-10 | EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: AFLOJE, EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, P.U.O.T. | M3 | 924.000000 | | | | | | 924.000000 |
| 11 | PSC-11 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE FILTRO DE 60 CM DE ESPESOR, INCLUYE: SUMINISTRO, TENDIDO Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL. | M3 | | | 554.400000 | | | | 554.400000 |
| 12 | PSC-12 | FORMACIÓN DE SUB-BASE CON EQUIPO MECÁNICO Y MATERIAL DE BANCO (BALASTRE Y CEMENTANTE) DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADA AL 95% DE LA PRUEBA A ASTHOMODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M3 | | | 184.800000 | | | | 184.800000 |
| 13 | PSC-13 | FORMACIÓN DE BASE HIDRÁULICA CON EQUIPO MECÁNICO, Y MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A FINOS, DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADO AL 100% DE LA PRUEBA A ASTHOMODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T. | M3 | | | 184.800000 | | | | 184.800000 |
| 14 | PSC-14 | CONSTRUCCIÓN DE FIRME DE CONCRETO DE F'c=250 KG/CM2 DE 18 CM DE ESPESOR, ARMADO CON DOBLE PARRILLA DE VARILLA DE 3/8" @ 25 CM DE SEPARACIÓN, INCLUYE: MATERIALES CIMBRADO, DESM BRADO, VACIADO NIVELADO, REGLEADO, VIBRADO, CURADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA Y CORTES A CADA 3 M DE 1/3 DE SU ESPESOR P.U.O.T. | M2 | | | 308.000000 | 616.000000 | | | 924.000000 |
| 15 | PSC-15 | COLUMNA DE ACERO A BASE DE HSS DE 12" x 12" x 1/4", DE 8.00 M DE ALTO Y ASENTADA SOBRE UNA PLACA DE ACERO DE 0.50 x 0.50 m x 1/2" DE ESPESOR COMO BASE PARA APOYAR ARMADURA (VER DETALLE EN PLANO), RECUBIERTO CON PRIMER A DOS MANOS Y PINTURA ANTICORROSIVA COLOR BLANCO, MARCA COMEX O SIMILAR, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ANCLAS DE 3/4" Ø x 0.70 M DE LONGITUD, ACERO A-36, TIPO "L", SEGÚN PLANO, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, PINTURA, MONTAJE, SOLDADURA, TUERCAS Y ARANDELAS, ACARREO HASTA EL LUGAR PRECISO PARA SU COLOCACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SUCORRECTA EJECUCIÓN, P.U.O.T. | PZA | | | | 12.000000 | | | 12.000000 |
| 16 | PSC-16 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR 2" x 2" CALIBRE #1 EN CUERDAS SUPERIORE E INFERIOR, DIA GONALES Y MONTANTES DE LA ARMADURA PRINCIPAL (VER DETALLE EN PLANO), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA | ML | | | | 384.880000 | 384.880000 | | 769.760000 |

UNIVERSIDAD DON VASCO, A.C.

INCORPORACION 8727-15

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PRESENTA: SUSANA ARÉVALO VILLAFÁN

ASESOR DE TESIS: ING. GUILLERMO NAVARRETE CALDERÓN

REVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PLANTA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL BASURERO MUNICIPAL

Ciudad: URUAPAN, MICHOACÁN

Duración: 180 días naturales



| NO. | Código | Descripción | Unidad | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | Total |
|-----|--------|---|--------|-------|-------|-------|-------|------------|------------|------------|
| 17 | PSC-17 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR. 2" X 2" CALIBRE #4 EN ARMADURA DE CONTRAVENTEO (VER DETALLE EN PLANO); INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA. | ML | | | | | 264.800000 | | 264.800000 |
| 18 | PSC-18 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LARGUEROS A BASE DE PERFIL MON-TEN DE 4" X 2" X 6.00M CALIBRE #2 PARA APOYO DE LÁMINA R-72 (VER DETALLE DE SEPARACIÓN EN PLANO); INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDA DURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA. | ML | | | | | 450.000000 | 450.000000 | 900.000000 |
| 19 | PSC-19 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA R-72 DE 6 M. INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. | M2 | | | | | 882.000000 | | 882.000000 |
| 20 | PSC-20 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CANALEJA A BASE DE LÁMINA GALVANIZADA; INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, SOLERA PARA APOYAR CANALEJA, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | ML | | | | | 63.000000 | | 63.000000 |
| 21 | PSC-21 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBO DE PVC REFORZADO DE 6" (60MM) PARA BAJADAS DE AGUA PLUVIALES; INCLUYE: EQUIPO Y HERRAMIENTA. | ML | | | | | 48.000000 | | 48.000000 |
| 22 | PSC-22 | EXCAVACIÓN A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO; INCLUYE: AFLUJE, EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, P.U.O.T. | M3 | | | | | 32.000000 | | 32.000000 |
| 23 | PSC-23 | RELLENO EN ZANJAS A MANO CON MATERIAL SELECCIONADO PRODUCTO DE EXCAVACIÓN LIBRE DE MATERIA ORGÁNICA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR, AL 80% PRUEBA PROCTOR, INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA P.U.O.T. | M3 | | | | | 26.000000 | | 26.000000 |
| 24 | PSC-24 | REGISTRO DE 0.40 X 0.60 X 1.00M (MEDIDAS INTERIORES) CONSTRUIDO CON: PLANTILLA DE CONCRETO FC=200KG/CM ² DE 10 CM DE ESPESOR; MURO DE TABICÓN CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4, APLANADO INTERIOR CON MORTERO CEMENTO-ARENA EN PROPORCIÓN 1:3 ACABADO PULIDO; MARCO Y CONTRAMARCO COLADO CON CONCRETO FC=200 KG/CM ² . | PZA | | | | | 6.000000 | | 6.000000 |

De acuerdo con el programa de construcción mostrado anteriormente se puede apreciar que la ejecución de la obra se llevó a cabo en orden, haciéndose primero la limpieza, trazo y nivelación del lugar, después de esto se comenzó con la excavación, una vez terminados estos procesos se realizó la cimentación y el firme de concreto con los procedimientos que cada uno de estos lleva para su elaboración, terminando con la construcción de la estructura metálica.

En este documento se mostraron los puntos más importantes para la planeación de la obra, estos se pueden definir en días, semanas o meses. Este proyecto de construcción de la planta de residuos sólidos del basurero municipal de Uruapan, Mich., se realizó en seis meses, tomando un orden correspondiente a su ejecución.

Para poder llevar a cabo la correcta revisión del proceso constructivo de la planta de residuos sólidos se hicieron los pasos necesarios, primero se revisó que la normatividad utilizada fuera la correcta, también se revisaron los planos que se hicieron para la construcción de la planta de residuos sólidos, para ver cómo estaba conformada la cimentación y la estructura metálica, así mismo se checaron los generadores y el catálogo de conceptos para ver si todos los conceptos utilizados fueron los correctos, por último se hizo el programa de construcción y se ordenaron los conceptos en un plazo determinado para su ejecución, llegando así a establecer que el proceso constructivo que se llevó a cabo fue el idóneo.

CONCLUSIÓN

En la presente tesis se pretendía como objetivo general revisar el proceso constructivo de la planta de residuos sólidos del basurero municipal, para saber si el proceso que se llevó a cabo es el idóneo, se demostró que sí se cumplió, puesto que de acuerdo a todos los pasos y normas que se siguieron se logró llegar a que el proceso que se llevó a cabo fue el correcto. Así mismo, se señala la definición de proceso constructivo, se cumplió porque de acuerdo con lo investigado un proceso constructivo se puede definir como el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura.

También se cumplió con señalar los pasos a seguir en un proceso constructivo los cuales son despalme y desmonte, trazo y nivelación, excavación, plantilla de desplante, base y sub-base, compactación, pavimento, cimentación, muros, trabes y columnas y la techumbre, los cuales son los pasos que deben realizarse en la construcción de una edificación y que integran de manera directa el proceso constructivo.

A la vez se requería identificar el objetivo de un proceso constructivo, y éste se cumplió al señalar que el proceso constructivo tiene por objeto establecer una serie de pasos para ejecutar una actividad o un conjunto de éstas y llegar al término de la construcción. El proceso constructivo toma entonces un papel muy importante en la etapa de la construcción, el objetivo es ir supervisando cada paso en cada actividad de tal forma que se cumpla con las especificaciones y que cada actividad se realice con una óptima calidad.

Por otra parte, se pretendía definir qué es una planta de residuos sólidos la cual se cumple porque durante la investigación se encontró que una planta de residuos sólidos es una infraestructura que permite realizar la selección y clasificación de los desechos sólidos, para su posterior utilización, cuenta con la maquinaria necesaria para llevar a cabo de una manera óptima y con las mejores condiciones sanitarias. También se requería mencionar los beneficios que se obtienen al instalar una planta de residuos sólidos los cuales son la obtención de materiales reciclables que pueden ingresar en el mercado económico y generar ingresos para la planta como son el papel, plástico, algodón, aluminio, hierro, vidrio, los cuales presentan un mayor valor de venta cuando tiene una mejor selección. Otros beneficios son la separación de los materiales no reciclables contaminantes, la separación de la materia orgánica con la cual se puede elaborar composta y fertilizantes y así crear fuentes alternativas de empleo con la implementación de plantas tratadoras de residuos sólidos.

También se cumplió con señalar los pasos que se siguen en una planta de residuos sólidos los cuales son el área de recepción de desperdicios, banda transportadora inclinada, trommel, banda transportadora de selección, depósitos de material para reciclaje, banda transportadora a tolvas, tolvas de almacenamiento de material reciclable, bandas transportadoras para selección, compactadora, molino martillos, elevador helicoidal, carros contenedores y molino para plástico, todo este procedimiento se lleva a cabo en una planta tratadora de residuos sólidos para el correcto manejo de los residuos.

Cumpliendo con todos los objetivos ya antes mencionados, también se pretendía resolver a la pregunta ¿Será idóneo el proceso de construcción de la planta de residuos sólidos del basurero municipal?, con lo cual se llegó a que después de una ardua investigación para revisar el proceso que se llevó a cabo en la construcción de la planta de residuos sólidos del basurero municipal se obtuvieron unos buenos resultados, pues los elementos y pasos que se llevaron a cabo en su construcción fueron los correctos, por lo que se puede decir que el proceso que se llevó a cabo fue el idóneo.

Luego de realizar la presente investigación se puede destacar que las plantas de residuos sólidos son de gran importancia ya que benefician de manera directa a los habitantes de una ciudad y al medio ambiente puesto que reducen en forma considerable la contaminación, los malos olores que el basurero expide, reducen en su totalidad las moscas y cualquier bacteria que este reproduce, así como se disminuyen las enfermedades que se producen en estos sitios.

BIBLIOGRAFÍA

American Concrete Institute ACI (1997).

Reglamento para la construcción de concreto estructural y comentarios.

Ed. instituto mexicano del cemento y concreto. México

Asencio Cerver, Francisco. (1990).

Biblioteca Atrium de la construcción.

Ed. Atrium. México.

Brazelton Peck, Ralph. (1993).

Ingeniería de cimentaciones.

Ed. Limusa, México.

Colegio de Ingenieros Civiles de Michoacán, (1999).

Reglamento de Construcción del Estado de Michoacán

Deffis Caso, Armando. (1994).

La basura es la solución

Ed. Concepto, S.A. México.

Fernández Loaiza, Carlos. (1982).

Mejoramiento y estabilización de suelos

Ed. Limusa. México.

Hernández Sampieri, Roberto y Colaboradores. (2010).

Metodología de la investigación.

Ed. Mc. Graw Hill. México.

Hill, Louis A. (1995).

Fundamentos de diseño estructural.

Ed. Alfaomega, México.

Juárez Badillo, Eulalio y Rico Rodríguez, Alfonso. (2004).

Mecánica de suelos, tomo 1.

Ed. Limusa. México.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1998)

Ed. ABZ, México.

Lesur, Luis, (1998).

Manual de albañilería y construcción I.

Ed. Trillas. México.

Merritt, Frederick S., Loftin, M. Kent., Ricketts, Jonathan T. (1999).

Manual del ingeniero civil, tomo 1

Ed. Mc Graw Hill. México.

Olivera Bustamante, Fernando. (2009).

Estructuración de vías terrestres.

Ed. Grupo Patria, México.

Padilla Massieu, Carlos. (1987).

La basura, su problemática solución.

Ed. Copyright Original. México.

Roger Greeno, Roy Chudley. (1998).

Manual de construcción de edificios 2ª edición.

Ed. Gustavo Gili, SL, Barcelona.

Salazar R., Aurelio. (1998).

Guía para diseño y construcción de pavimentos rígidos.

Ed. Instituto Mexicano del cemento y del concreto A.C. México.

Sarria M., Alberto. (1999).

Introducción a la Ingeniería Civil.

Ed. Mc Graw – Hill. Colombia.

Semarnat. Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

México. 2006

Semarnat. Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México 2005.

Tamayo y Tamayo, Mario. (2000)

El proceso de la investigación científica.

Ed. Limusa. México.

Tchobanoglous George, Hilary Theisen, Samuel A. Vigil. (1995)

Gestión integral de residuos sólidos.

Ed. Mc. Graw Hill. Madrid

OTRAS FUENTES

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/pimentel_t_ra/capitulo2.pdf

http://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_Constructivo_en_la_Cooperacion_para_el_Desarrollo

http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGC/DGC/Licitaciones/Preconvocatorias/164-10/07_FORMATO_PC.pdf

http://inifed.gob.mx/doc/normateca/tec/V6-EI/Volumen_6_Tomo_II_Obras_Preliminares.pdf

<http://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-01-002-11.pdf>

<http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/01/excavacion.html>

<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/4291/Capitulo6.pdf>

<http://gruposerdan.com/pisos/firme-de-concreto>

http://www.construmatica.com/construpedia/Cimientos_de_Mamposter%C3%ADa

http://es.slideshare.net/freddyramirofloresvega/cimentaciones-35113381?next_slideshow=1

<http://consulsteel.com/2013/zapatacorrida/3-12/>

<http://constructorapaula.blogspot.mx>

<http://www.planetica.org/clasificacion-de-los-residuos>

<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entregacs.asp?IdEntrega=2757>

<http://sena-insteguc.blogspot.mx/2014/07/origen-y-composicion-de-los-residuos.html?m=0>

https://aulagaasociacion.files.wordpress.com/2015/03/5_transformaciones_rsu.pdf

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos-solidos-urbanos>

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf

http://www.coparm.eu/es/plantas_de_tratamiento_de_residuos_solidos_urbanos.htm

http://biologia-geologia.com/BG4/97_los_residuos_y_su_gestion.html

<http://www.toseemexico.com/mexico.htm>

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Misiones_diplom%C3%A1ticas_de_M%C3%A9xico

<https://es.wikipedia.org/wiki/Michoacán>

<http://www.cie.umich.mx/nuestro tiempo/Michceguera.html>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Uruapan>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Uruapan_\(municipio\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Uruapan_(municipio))

[https://es.wikipedia.org/wiki/Uruapan_\(municipio\)#Clima_y_Precipitaci.C3.B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Uruapan_(municipio)#Clima_y_Precipitaci.C3.B3n)

<http://www.icarito.cl/enciclopedia/articulo/primer-ciclo-basico/historia-geografia-y-ciencias-sociales/lugares-y-entorno-geografico/2009/12/46-8722-9-elementos-que-conforman-el-entorno-geografico.shtml>

<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom-083-semarnat-2003.pdf>

http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/NOM_057_1.pdf

<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO441.pdf>

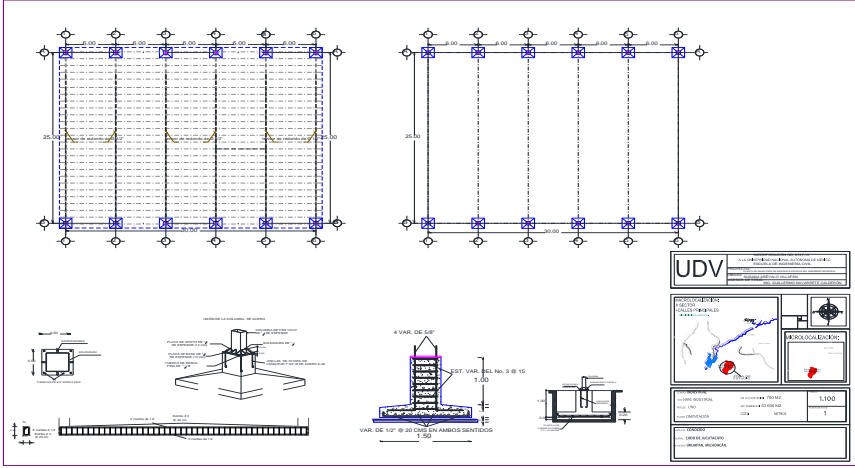
http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/clase_6_generadores_de_obra.pdf

<http://normas.imt.mx/normativa/N-PRY-CAR-1-01-002-07.pdf>

<http://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-01-002-11.pdf>

<http://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-01-007-11.pdf>

ANEXOS



UDV Universidad de Valparaíso

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Ingeniería de Edificación

Alumno: [Nombre]

Matrícula: [Número]

Asignatura: [Nombre]

Fecha: [Fecha]

Calificación: [Calificación]

1,100

1

