



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO

**“ORGANIZACIÓN DE UNA EMPRESA DE
SERVICIOS DE DISEÑO PARA LA
CONSTRUCCION DE TERRACERIAS”**

T E S I S

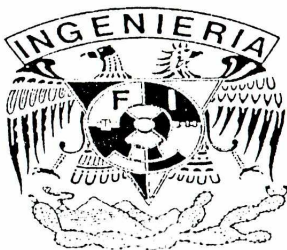
PARA OBTENER EL GRADO DE :

MAESTRO EN INGENIERIA (CONSTRUCCIÓN)

P R E S E N T A :

ING. ARTURO MARRUFO MELÉNDEZ

DIRECTOR DE TESIS: M.I. SALVADOR DÍAZ DÍAZ
SINODALES: M.I. FERNANDO FAVELA LOZOYA
DR. HUGO MEZA PUESTO
ING. MAURICIO ELIZONDO R.
ING. ROBERTO SOSA G.



CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F. SEPTIEMBRE DE 2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*Haz aquello que temes
y aprecia con orgullo esas victorias*

*Todos los grandes éxitos resultan
de trabajar y saber esperar*

*El que se enseña a si mismo
tiene por maestro a un necio*

Lo único que nos hace ricos es lo que damos y solo nos empobrece lo que nos guardamos

Agradecimientos

A ti mamá, por darme la vida y que durante el tiempo que estuviste a mi lado fuiste la gran guía de mi vida, y ahora desde el lugar donde estas, sigues iluminando mi camino y sigues siendo mi gran guía.

A ti papá, ya que has dado la vida entera por tus hijos, y gracias por toda la ayuda, los consejos y el coraje, para poder afrontar los retos en mi vida y sobre todo por el amor que me tienes.

A ti Bertha, mi hermana, que más que mi hermana se ha convertido en una gran mamá, y gracias por esos ánimos que me diste para seguir siempre adelante, aunque a ti te causara dolor el no tener cerca a tus hermanos.

A ti Oscar, aunque eres menor que yo, tu fuiste el pionero en estudiar una maestría y me diste el ánimo de arriesgar lo poco que ya tenía y hacer un gran esfuerzo por conseguir otra meta en mi vida.

A mi familia de Rodeo, por haberme adoptado como su hijo antes de emprender esta aventura, gracias a ti abuelita, a Raquel, a mi tío Rafael y a mis primos Rafel, Lupita, Belem, Manuel, y Gerardo

A mis amigos, Luis, Enrique, Sergio y Marcos, por haberme apoyado en todo momento y por convertirse en mi familia mientras realizaba este sueño.

A mis amigos, Mayren, Aron, Edgar, Emmanuel, Jorge, Jorgito, Colunga, Giselle, Norma, Mari Carmen, Elisa, Mara, Martha, Marina, Fabi, Favi, Rosy, Belen por apoyarme en emprender esta nueva aventura y estando lejos de ellos, siempre me apoyaron y me han brindado una gran amistad. Y sobre todo a G.P. por ser haberme brindado un gran impulso para realizar este sueño

A mis compañeros de la maestría, Juan Carlos, Rubén, Jorge, Gerardo, Antonio, Daniel, Waldo, Cesar, Luis, Blanca, por haber formado un gran grupo y apoyarme cuando les pedí ayuda y por tenerme la confianza de poder apoyarlos cuando lo necesitaban.

Al M.I. Salvador Díaz Díaz, por la paciencia y dedicación que tuvo como mi director de tesis, y sobre todo por su apoyo en todo momento.

A mis profesores, el Dr. Hugo Meza puesto, M.I. Esteban Figueroa, M.I. Jaime Martínez Mier, M.I. Fernando Favela, Ing. Mauricio Elizondo, Al Ing. Roberto Sosa, al Ing. Carlos Suárez, a todo ellos gracias, por todos los conocimientos impartidos y por el esfuerzo que hacen día a día por tener unos excelentes alumnos y por que antes de ser unos grandes maestros, son unos grandes seres humanos.

A la UNAM, por haberme brindado la oportunidad de pertenecer a esta gran institución.

A CONACYT por el apoyo brindado durante estos dos años para cursar los estudios de posgrado.

A Brenda, por la paciencia, el apoyo y sobre todo el amor que me ha brindado y así poder concluir este trabajo, ya que este trabajo de tesis es de los dos.
Porque fuiste el apoyo que tuve en tantas noches de trabajo, por saber esperar el próximo fin de semana aunque el próximo fin sería igual que los demás con mucha carga de trabajo, por sacrificar muchas cosas personales en tu vida, y sobre todo por aguantarme. Gracias por ese gran amor que me tienes.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1 TIPOS DE EMPRESAS EN LA CONSTRUCCIÓN	3
1.2 CLASIFICACION DENTRO DE LA CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.	5
1.3 DEFINICION DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRESTACION DE SERVICIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN	10
1.4 TIPOS DE SERVICIOS	11

CAPÍTULO II MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1 TRABAJOS QUE REQUIEREN MOVIMIENTO DE TIERRAS	14
2.1.1 URBANIZACIÓN	14
2.1.2 AEROPUERTOS	15
2.1.3. PRESAS	15
2.1.3.1 CLASIFICACION DE LAS PRESAS SEGÚN EL USO	16
2.1.3.2 CLASIFICACION SEGÚN SU PROYECTO HIDRAULICO	16
2.1.3.3 CLASIFIACION SEGÚN LOS MATERIALES	16
2.1.4 VIAS TERRESTRES	19
2.1.4.1 FERROCARRIL	19
2.1.4.2 CARRETERAS	21
2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VIAS TERRESTRES	24

CAPÍTULO III

PROCESOS DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS	32
3.1 CONTRATACION Y PRESUPUESTACIÓN	32
3.2 DISEÑO DE TERRACERÍAS	33
3.2.2 TERRACERÍAS	40
3.2.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EN CAMPO	43
3.2.4 DESCRIPCION DEL TRABAJO EN GABINETE	45
3.2.4.1 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS EN GABINETE	45
3.2.4.2 LINEA DEFINITIVA	46
3.3 ENTREGA DEL TRABAJO AL CLIENTE	48

CAPÍTULO IV

ORGANIZACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS

4.1 DISEÑO DE LA ORGANIZACIÓN	50
4.1.1 LA ORGANIZACIÓN	50
4.1.2 PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACIÓN	51
4.1.3 ELEMENTOS DE LA ORGANIZACIÓN	52
4.1.4 ORGANIZACIÓN FORMAL E INFORMAL	53
4.1.5 ETAPAS DE ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	54
4.1.6 DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS	60
4.1.7 ORGANIGRAMAS	65
4.1.8 ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA QUE SE ANALIZA	70
4.1.9 ORGANIZACIÓN PROPUESTA DE LA EMPRESA	72
4.1.9.1 ORGANIGRAMA	73
4.1.9.2 DESCRIPCIÓN DE PUESTOS	74
4.2 CRECIMIENTO Y PROYECCION DE LA EMPRESA A FUTURO	75
4.2.1 ORGANIGRAMA PROPUESTO A FUTURO DE LA EMPRESA	76
4.2.2 DESCRIPCION DEL ORGANIGRAMA A FUTURO	77
CONCLUSIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	81

INTRODUCCIÓN

Un factor importante en el crecimiento económico, educativo y social de un país es su infraestructura física, como por ejemplo sus sistemas de transporte, en los cuales podemos encontrar, los puertos, aeropuertos y las vías terrestres; como son las vías de ferrocarril; carreteras ya sean primarias, secundarias o autopistas, entre otros.

En este trabajo se hará referencia a las vías terrestres como medio de transporte y como generadoras de empleos, ya sea de manera directa o indirectamente y de generador de trabajo para las empresas de ingeniería.

En la generación de empleos en la construcción de vías terrestres juegan un papel muy importante las constructoras y las empresas de servicios de ingeniería ya que son las encargadas de la realización del proyecto y de las obras, para lo cual necesitan, ingenieros, topografos, operadores de maquinaria pesada, etc.

Aun cuando la constructora contara con todo el personal necesario para la realización del proyecto, no seria posible su realización sin un diseño antes realizado, diseño que debe contar con ciertas características para que sea posible su construcción.

Es aquí donde el trabajo se enfocará en las empresas que no son constructoras, pero si están ligadas a un proceso constructivo, en la realización del diseño de lo que comúnmente llamamos o conocemos como proyecto geométrico.

Estas empresas las cataloga la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, como prestadoras de servicios profesionales y también la Cámara Mexicana de Empresas de Consultoría las cataloga como empresas de planeación, diseño estudios técnicos de ingeniería y arquitectura o como servicios relacionados con la construcción.

Las empresas dedicadas a la realización del diseño de terracerias por lo general son micro o pequeñas empresas y no cuentan ni siquiera con un organigrama, mucho menos con una serie de lineamientos. Este trabajo se basa, en analizar varias formas de organización y al final poder proponer la mas adecuada, junto con una serie de lineamientos para que así pueda llevar a cabo su trabajo de una forma mas eficiente y al mismo tiempo pueda crecer a un corto y largo plazo y pueda convertirse en una empresa de diseño para otras áreas de la construcción hasta llegar a ser una empresa de diseño y construcción

En el desarrollo del capítulo primero se analizarán definiciones de empresas en general y también se describirán las diferentes tipos de empresas que existen en la industria de la construcción, así como los diferentes tipos de servicios que prestan ya sea como empresas constructoras o prestadoras de un servicio, el cual es parte de la realización de una construcción ya sea en edificación, vías terrestres, obras marítimas, vivienda, etc.

En el capítulo segundo se describirán las vías terrestres tales como carreteras, vías de ferrocarril, aeropuertos; y también la importancia que tienen los movimientos de tierra para la construcción de las vías terrestres, mencionando la maquinaria que se utiliza para cada tipo de trabajo diferente, según la obra, proyecto y tipo de material que se tenga que mover.

En el tercer capítulo se describirá todo el proceso que se lleva a cabo para la prestación de un servicio relacionado con la construcción, proceso que va desde la contratación del mismo hasta la entrega final del producto, se entiende como producto al proyecto final. En el caso de empresas que se dedican a la realización de proyectos geométricos, el proceso incluye el contratación y presupuestación, diseño de terracerías y la entrega al cliente del trabajo, para llevar a cabo el diseño se necesita trabajo tanto en campo como en gabinete y así llevar a cabo la entrega final del proyecto, tratando de exponer los métodos que con ayuda de la tecnología hacen de este proceso que se ejecute de una manera mas rápida y eficaz.

En el capítulo cuarto se analizarán diferentes formas de organización de empresas dedicadas a la prestación de servicios, se analiza la organización inicial que tiene una empresa en particular y se hace una propuesta de una forma de organización para su proyección a futuro la cual sea mas eficaz y eficiente de acuerdo al tiempo en que vivimos.

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1 TIPOS DE EMPRESAS EN LA CONSTRUCCIÓN

En México según el derecho existen dos tipos de personas: personas físicas y personas morales.

Personas físicas.- Seres individualmente considerados a los que se concede capacidad jurídica.

Personas morales.- Ser individualmente considerado, sujeto de derechos y obligaciones, con capacidad jurídica igual que una persona física, pero compuesta por una agrupación de dos o mas individuos, los cuales forman sociedades.

Una empresa puede ser propiedad de:

Una persona física.

Una sociedad

Hay diferentes definiciones de empresas como las siguientes:

- Ø Fuente común de decisiones que coordinan las distintas actividades para lograr un fin.
- Ø Unidad económica y social en la que el capital y el trabajo se unen con la idea de obtener una utilidad por el capital invertido, el trabajo y por su capacidad económica, administrativa y financiera para la elaboración de un bien o para proporcionar un servicio

Las empresa pueden ser clasificadas de diferentes maneras una de ellas es dividiendo las empresas en publicas o privadas.

Empresa publica.- Son empresas de participación estatal mayoritaria y su fin es satisfacer una necesidad de carácter general o social, pudiendo obtener o no beneficios económicos, pero si buscan beneficios sociales.

Empresa particular o privada.-Su fin es la obtención de un beneficio económico mediante la satisfacción de una necesidad de orden general o social.

También se dividen las empresas según su tamaño en:

Micro empresa; en la cual el dueño es ayudado por una cuantas personas a las que controla directamente, sin jefes inmediatos, normalmente tiene 4 ó 5 empleados.

Pequeña empresa; tiene uno o dos niveles de mando intermedios y un número de trabajadores de 40 a 50.

Empresas medianas.- cuando tienen de 100 a 500 trabajadores, de 6 a 10 funciones no intercambiables y de 3 a 5 niveles jerárquicos.

Empresas grandes.-cuando tienen mas de 500 trabajadores, normalmente con un promedio de 1000 trabajadores, 20 o mas funciones no intercambiables y 6 o mas niveles jerárquicos en la línea de mando mas larga.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción utiliza otro criterio para dividir las empresas, el cual se trata en el subcapitulo 1.2

El Diario Oficial de la Federación, el día 30 de diciembre del 2002 publica la siguiente clasificación:

SECTOR TAMAÑO	INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS
MICRO EMPRESA	0-10	0-10	0-10
PEQUEÑA EMPRESA	11-50	11-30	11-50
MEDIANA EMPRESA	51-250	31-100	51-100
GRAN EMPRESA	251 EN ADELANTE	101 EN ADELANTE	101 EN ADELANTE

1.2 CLASIFICACIÓN DENTRO DE LA CÁMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) clasifica a las empresas de dos formas: por su tamaño y por los servicios que presta.

La clasificación por su tamaño, depende de los ingresos que tiene la empresa por año, de acuerdo a esta cifra su clasificación puede ser de una micro, pequeña, mediana, grande o gigante empresa constructora.

Clasificación vigente en el año 2004

Tamaño de la Empresa	De	Hasta
Micro	0	5,000,000
Pequeña	5,000,001	151,000,000
Mediana	151,000,001	250,000,000
Grande	250,000,002	500,000,000
Gigante	500,000,001	En adelante

Tabla 1

Con la finalidad de clasificar a las empresas en las actividades de mayor importancia la CMIC tiene los siguientes servicios que prestan las empresas:

1 Sector energía

1.1 Generación y conducción de energía eléctrica

1.2 Obras relacionadas con el petróleo y el gas

2 Sector comunicaciones y transportes

2.1 Transporte terrestre y aéreo

2.2 Transporte marítimo fluvial

2.3 Obras para telecomunicaciones

3 Sector vivienda

3.1 Edificación residencial

3.2 Obras de urbanización

4 Sector agua y medio ambiente

5 Sector salud

6 Sector educación

7 Sector industria, comercio y turismo

7.1 Edificaciones industriales

7.2 Edificación comercial

7.3 Turismo

8 Sector seguridad pública

9 Especialidades diversas

10 Instalaciones en edificaciones

11 Servicios profesionales

En servicios profesionales la CMIC engloba las siguientes actividades:

Estudios técnicos

Cálculo y diseño

Estudios ambientales

Estudios estratégicos

Estudios de inversión

Dictámenes y arbitrajes

Avaluos

Supervisión y control de obra

Gerencia de proyectos

Director Responsable de Obra

Según datos estadísticos de la CMIC, en el año 1995 las empresas que pertenecen al padrón de servicios profesionales representaba el 10.85% del total de las empresas inscritas en la CMIC con una aportación del 6.28% del valor de la producción de la industria para el año de 1995.

Los últimos datos que fueron publicados fue en el año 2000, los cuales las empresas tienen una diferente clasificación ya que servicios profesionales como tal no aparecen. En la clasificación del año 2000 este ramo se integra a otra clasificación con el nombre de otras construcciones, este conjunto de empresas tenían una participación del 9.68% en el total de la producción de la CMIC, en los datos del año 2000 no es posible conocer el número de empresas que se tienen clasificadas en el rubro de otras construcciones.

Actualmente no fue posible conocer los montos de obra y el número de empresas que pertenecen a cada clasificación según la CMIC.

Analizando estadísticas de 15 años anteriores al año 2000 las empresas que se dedican a servicios profesionales son alrededor del 11 al 12% del total de empresas afiliadas a la SIEM.

Hoy en día no es una obligación de las empresas estar afiliadas a alguna cámara, la afiliación es voluntaria.

El Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) tiene un padrón de 16436 empresas que se dedican a la construcción, pero tampoco especifica cuantas de ellas son empresas dedicadas a la prestación de servicios profesionales, por lo que se supone que actualmente el número de empresas dedicadas a la prestación de servicios profesionales son alrededor de 1650 empresas.

La Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, con el objeto de facilitar, la selección de empresas, por parte de los clientes, ha dividido las actividades de la consultoría en diferentes áreas de servicio y especialidades las cuales son:

Área A

Economía, Inversión y finanzas

A1 Estudios económicos

A2 Estudios de inversión

A3 Estudios financieros

Área B

Administración y gestión

B1 Producción y distribución

B2 Mercadotecnia

B3 Administración

B4 Informática

B5 Recursos humanos

B6 Inspección y certificación

B7 Comunicación e imagen

B8 Legal

B9 Contaduría

Área C

Planeación y diseño

C1 Urbanismo

C2 Arquitectura

C3 Estudios y proyectos

C4 Proyectos industriales

C5 Estructuras

C6 Instalaciones

C7 Ecología y medio ambiente

Área D

Administración de obras

D1 Dirección

D2 Estudios y asesorías técnicas

Área E

Servicios tecnológicos y profesionales

E1 Desarrollo tecnológico

E2 Topografía

E3 Geología y geotecnia

E4 Sismología

E5 Hidrología y meteorología

E6 Desarrollo agropecuario

E7 Laboratorios de calidad.

La Cámara Nacional de Empresas de Consultoría tiene registradas 407 empresas en el año 2004 de las cuales 203 son empresas que se dedican a prestar servicios a la industria de la construcción.¹

¹Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, *Directorio de socios*, México 2004

DEFINICIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Ya anteriormente se mencionó la definición de empresa, y partiendo de la misma se tiene entendido lo que es una empresa constructora en la cual el servicio es la realización de una obra. Las empresas dedicadas a la prestación de servicios para la construcción, no se dedican a la construcción pero sí son la base para la realización de cualquier obra por mas pequeña que sea, en este tipo de empresas el servicio que prestan es la realización de algún estudio o proyectos de infraestructura, evaluación, asesoría, etc.

Estas empresas por lo general pertenecen al grupo de pequeñas o medianas empresas, ya que no se dedican a construir y por lo tanto no necesitan de un gran número de personas laborando en ellas.

Al ser empresas pequeñas no necesitan de una gran infraestructura para desempeñar trabajos eficientes. Con la tecnología que hoy en día se cuenta en computación y los conocimientos del personal que labore, ello es más que suficiente para realizar un trabajo de alta calidad.

Por lo anterior se puede decir que una empresa dedicada a la prestación de servicios es “Una unidad económica y social en la que el capital y el trabajo se unen con la idea de obtener una utilidad por el trabajo y su capacidad económica, administrativa y financiera para proporcionar un buen servicio”.

1.4 TIPOS DE SERVICIOS

Se mencionó que La Cámara Nacional de Empresas de Consultoría tiene una clasificación de empresas en 5 áreas las cuales son:

- Ø Economía, inversión y finanzas
- Ø Administración y gestión
- Ø Planeación y diseño
- Ø Administración de obras
- Ø Servicios tecnológicos profesionales.²

Las empresas que se dedican a la prestación de servicios para la industria de la construcción tienen un panorama amplio ya que de estas 5 áreas pueden prestar servicios en tres áreas como son las siguientes:

Planeacion y diseño:

- Urbanismo: a) desarrollo urbano, b) catastro, c) planos reguladores, d) planeacion y proyectos de conjuntos urbanos y rurales.
- Arquitectura : a) proyecto arquitectónico, b) arquitectura de paisaje, c) conservación de sitios y monumentos, d) diseño de interiores
- Estudios y proyectos de ingeniería: a) energía eléctrica, b) petróleo y gas, c) obras hidráulicas y sanitarias, d) telecomunicaciones, e) obras marítimas y fluviales, f) aeropuertos, g) carreteras y vialidades, h) ferrocarriles.
- Estructuras: a) estructuras metálicas, b) estructuras de concreto, c) cimentaciones, d) estructuras prefabricadas, e) estructuras especiales, f) túneles y obras subterráneas.

Administración de obras:

- Dirección: a) gerencia de proyecto, b) gerencia de construcción, c) dirección de obra, d) supervisión de obra.
- Estudios y asesorías técnicas: a) auditorías técnicas, b) dictámenes técnicos, c) certificación de obra, d) ingeniería económica y de costos.

²Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, *Directorio de socios*, México 2004

Servicios tecnológicos profesionales

- Topografía: a) topografía de superficie, b) aerofotogrametría, c) batimetría, d) topografía subterránea.
- Geología y geotecnia: a) mecánica de suelos, b) mecánica de rocas, c) estructuras terrestres, d) geofísica, e) geoquímica, f) geotermia, g) geología.
- Laboratorios de calidad: a) laboratorio de mecánica de suelos, b) laboratorio de materiales de construcción.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción en su clasificación tiene un apartado para servicios profesionales los cuales engloban las siguientes actividades:

Estudios técnicos

Calculo y diseño

Estudios ambientales

Estudios estratégicos

Estudios de inversión

Dictámenes y arbitrajes

Avalúos

Supervisión y control de obra

Gerencia de proyectos

CONCLUSIÓN CAPITULAR

Al término de este capítulo se concluye lo siguiente:

- a) Al tratar de investigar el número de empresas afiliadas a cada cámara, se tuvo la dificultad de no tener acceso a la información que maneja la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.
- b) La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción dentro de su clasificación tiene un apartado para los prestadores de servicios, donde se le da el nombre de servicios profesionales.
- c) Las actividades que engloba la división servicios profesionales son las siguientes: Estudios técnicos, Cálculo y diseño, Estudios ambientales, Estudios estratégicos, Estudios de inversión, Dictámenes y arbitrajes, Avalúos, Supervisión y control de obra y la Gerencia de proyectos.
- d) La Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, tiene un padrón menor que el de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción y divide sus servicios en 5 áreas las cuales son: Economía, inversión y finanzas, Administración y gestión, Planeación y diseño, Administración de obras y Servicios tecnológicos profesionales.

CAPITULO II

MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el capítulo anterior se hizo una descripción breve, considerando los aspectos mas generales de las empresas dedicadas a la prestación de servicios en la industria de la construcción, y en este capítulo se hará referencia a diferentes tipos de trabajo, pero que tienen en común el movimiento de tierras.

En cada trabajo que se describe en este capitulo, para su realización requiere de empresas dedicadas a la prestación de servicios, aunque la magnitud de los trabajos varíe notablemente, a continuación se describen los trabajos mas usuales de urbanización, aeropistas, presas y vías terrestres

2.1 TRABAJOS QUE REQUIEREN MOVIMIENTO DE TIERRAS

En la construcción de obras de ingeniería, casi en la mayoría se necesitan movimiento de tierras, como en las siguientes obras:

Urbanización

Aeropistas

Presas

Vías terrestres

2.1.1. Urbanización.- Las calles de las ciudades se construyen siguiendo especificaciones estrictas, que a menudo generan condiciones en las que no se pueden obtener el rendimiento máximo de las máquinas ni de los trabajadores.

Es probable que todas las operaciones las estorbe el tránsito, lo que probablemente requiera que se ataquen en tramos de unas cuantas manzanas y con frecuencia en un ala de la calle. A veces se tienen que tomar providencias para que pase el tránsito en la intersección de las calles a través de la obra. Además de la interferencia directa con los programas de trabajo, probablemente la congestión retrasará los camiones y las máquinas que entran y salen de la obra.

La demolición de los pavimentos viejos es generalmente el primer paso que se da respecto a la construcción. Los pavimentos de asfalto, sobre bases de grava o de piedra, generalmente se excavan directamente con una retroexcavadora de brazo de cualquier tamaño, o se utiliza para despalmes un cargador frontal.

Carreteras.- Las carreteras constituyen la mayor parte del trabajo de excavación que ejecutan los contratistas. Las normas de ancho, rasante y alineamiento requieren la ejecución de cortes y terraplenes en terreno quebrado o en lomeríos, y la conformación y compactación de subrasantes requieren grandes movimientos de tierra en cualquier terreno.

2.1.2. Aeropuertos.- Las pistas de los aeropuertos se pueden visualizar como tramos cortos, rectos, muy anchos de camino. Generalmente se localizan en el terreno más plano de que se pueda disponer, pero a menudo se hacen rellenos de mucho espesor.

Los taludes de los cortes deben hacerse muy tendidos para dar una zona segura a los aviones en caso de que salgan de las pista.

El préstamo se obtiene con frecuencia de los terrenos que quedan en las cabeceras de las pistas.

La pista puede tener una línea central a nivel, con un ligero bombeo para drenaje, o tener una sección transversal plana y una pendiente longitudinal. En uno y otro caso, las pendientes para el drenaje son muy ligeras, y la superficie debe afinarse cuidadosamente para evitar que se formen charcos.

Las pistas de maniobras y las zonas de estacionamiento son áreas pavimentadas amplias, con el espesor para soportar las ruedas de los aviones que van rodando sobre el terreno. A cada lado se deben despejar áreas adicionales para permitir el paso de las alas.

Las subrasantes de los aeropuertos deben construirse con normas más exigentes que las de los caminos.

2.1.3. Presas

2.1.3.1. Clasificación de las presas según el uso

Presas de almacenamiento.- Se construyen para embalsar el agua en los periodos en que sobra, para utilizarla cuando escasea. Las presas de almacenamiento a su vez se pueden clasificar de acuerdo con el objeto de almacenamiento, como para abastecimiento de agua, para recreo, para cría de peces y animales salvajes, para la generación de energía hidroeléctrica, irrigación, etc.

Presas de derivación.- Se construyen ordinariamente para proporcionar la carga necesaria para derivar el agua hacia zanjas, canales, u otros sistemas de conducción al lugar en que se van a usar. Se utilizan en los sistemas de riego, para la derivación de una corriente natural hacia un vaso de almacenamiento fuera del cauce natural de la corriente, para usos municipales e industriales, o para una combinación de los mismos.

Presas reguladoras.- Se construyen para retardar y disminuir el escurrimiento de las avenidas y las avenidas y disminuir el efecto de las ocasionales. Las presas reguladoras se dividen en dos tipos. En uno de ellos, el agua se almacena temporalmente, y se deja salir por una obra de toma con un gasto que no exceda de la capacidad del cauce de aguas abajo. En el otro tipo, el agua se almacena tanto tiempo como sea posible y se deja infiltrar en las laderas del valle o por los estratos de grava de la cimentación.

2.1.3.2. Clasificación según su proyecto hidráulico.

Se clasifican en vertedoras y no vertedoras³.

Las presas vertedoras se proyectan para descargar sobre sus coronas. Deben de estar hechas de materiales que no se erosionen con tales descargas. Es necesario emplear concreto, mampostería, acero y madera.

Las presas no vertedoras son las que se proyectan para que no rebase el agua por su corona. En este tipo de proyecto permite ampliar la elección de materiales incluyendo las presas de tierra y las de enrocamiento.

2.1.3.3. Clasificación según los materiales.

Presas de tierra constituyen el tipo de presa más común, principalmente porque en su construcción intervienen materiales en su estado natural que requieren mínimo tratamiento.

La presa de tierra es posiblemente una de las estructuras mas antiguas construidas por el hombre. Se sabe que los chinos, antes de la era cristiana, ya tenían bordos de gran longitud y compactaban la tierra con varas de carrizo manejadas por verdaderos ejércitos humanos⁴.

³S.R.H., *Presas de Almacenamiento en México*, ED. Tesis Resendiz, México 1976.

⁴J. Marshall, Raúl, *Presas de tierra y enrocamiento*, ED. Limusa, México 1979.

Presas de enrocamiento.-En las presas de enrocamiento se utiliza roca de todos los tamaños para dar estabilidad a un corazón impermeable.

Los rellenos de tierra y los de roca están sujetos a daños y destrucción si los rebasa el agua y, por lo tanto, deben tener un vertedor de demasías de la capacidad adecuada para evitar que esto suceda.

Las presas de enrocamiento requieren cimentaciones que no estén sujetas a asentamientos de magnitudes suficientes para romper la membrana impermeable⁴.

Presas de relleno hidráulico.- Su característica fundamental es que los materiales integrantes de la sección, incluyendo los materiales finos del corazón impermeable y los granulares relativamente gruesos de los respaldos permeables, son atacados en la cantera conducidos a la cortina y colocados en ella por medios hidráulicos. Con la creación de un estanque al centro del terraplén y canales de distribución que parten de los taludes exteriores, se logra una disposición adecuada del material explotado en cantera. Manteniendo un control estricto de las pendientes en los canales de distribución, de los fragmentos más gruesos se depositan en la vecindad de los taludes exteriores, la fracción arcillosa o limosa se sedimenta en la parte central, y entre esta y la masa granular queda una zona de transición.

Para que la conducción de los materiales pueda realizarse económicamente por medio de una corriente de agua, se requiere disponer de un desnivel entre la cantera y la cortina, adecuado para mantener una velocidad alta. Esta limita el tamaño máximo de los fragmentos que se incorporan a la presa. Como no siempre existe dicha condición, puede ser costoso explotar la cantera con explosivos, cargar el producto en camiones, transportarlo a la cortina y formar en ella montones que se atacan con chiflones para repartir el material por sedimentación, desde los taludes exteriores hacia el centro de la sección.

Presas de concreto del tipo de gravedad.- Las presas de gravedad, de concreto ,se adaptan a los lugares en los que se dispone una cimentación de roca razonablemente sana, se adaptan bien para usarse como cresta vertedora y, debido a esta ventaja, a menudo se usan formando la parte vertedora de las presa de tierra y de enrocamiento o de una presa derivadora.

⁵J. Marshall, Raúl, *Presas de tierra y enrocamiento*, ED. Limusa, México 1979, 546 Págs.

Presas de concreto del tipo de arco.- Las presas de concreto del tipo arco se adaptan a los lugares en los que la relación de la distancia entre los arranques del arco a la altura no es grande y donde la cimentación en estos mismos arranques es roca sólida capaz de resistir el empuje del arco.

Suelos para presas de tierra

Algunos emplazamientos para presas requieren una gran excavación para llegar a una buena cimentación y, en muchos casos, el material excavado es bueno para utilizarse en porciones de la presa. Las excavaciones para los vertedores de demasías y para las obras de toma también producen cantidades variables de materiales utilizables. Sin embargo, la mayor parte del volumen de las presas de tierra casi siempre tiene que obtenerse de bancos de préstamo.

Antes de elegir un posible emplazamiento para una presa deberá hacerse un reconocimiento para determinar la ubicación de los materiales.

El enrocamiento y los terraplenes de roca.- El enrocamiento es una capa de fragmentos grandes de roca durable. Su objeto es preservar la forma del talud o de la estructura que cubre, evitando la erosión debida al oleaje o a las corrientes. Los terraplenes de roca son terraplenes construidos con fragmentos de roca en porciones de las presas de tierra o de enrocamiento

La presa de tierra es posiblemente una de las estructuras mas antiguas construidas por el hombre.

2.1.4. Vías terrestres

2.1.4.1. Ferrocarril.-

Un ferrocarril se puede definir como la vía provista de guías paralelas, denominadas rieles, sobre las que se deslizan una serie de trenes movidos por tracción mecánica

Clasificación de los ferrocarriles

Líneas principales y líneas secundarias.- Las líneas principales son aquellas que forman las grandes líneas troncales y las líneas secundarias las que complementan la red formada por las anteriores dando así un sistema completo de vías férreas.

Líneas de vía angosta y de vía ancha.- Esta clasificación corresponde al aspecto económico de su construcción sin tener en cuenta si es una vía principal o secundaria.

Líneas de tránsito general.- Líneas suburbanas y líneas urbanas.- Esta es una clasificación relativa al servicio público que prestan y así se tiene que las líneas de tránsito general corresponden al servicio nacional o internacional de larga distancia.

Líneas de servicio particular.- Corresponde esta clasificación a las líneas dedicadas exclusivamente al servicio de algunas empresas de carácter privado tales como líneas mineras.

La vía de un ferrocarril se compone de dos partes principales: las terracerías y la superestructura. Las terracerías son el conjunto de obras formadas por cortes y terraplenes para llegar al nivel de subrasante, y la superestructura, o vía propiamente dicho, es la parte que va arriba de la terracería y la forman dos hileras de rieles sujetos a piezas transversales llamadas durmientes, que a su vez descansan sobre un lecho de material pétreo denominado balasto, a lo que hay que agregar los accesorios de la vía tales como placas, planchuelas, tornillos, etc.

Una vez realizados los estudios necesarios, y habiendo hecha una propuesta, definiendo la ruta más adecuada y económica, se procede a la construcción de la vía férrea.

Básicamente lo que se hace es quitar toda la vegetación existente por donde pasará la vía y se quita la capa de suelo con materia orgánica presente (desmonte y despalme).

Después, basándose en los estudios de mecánica de suelos, se excava a una profundidad en la que se encuentre un suelo capaz de soportar la carga a la cual será sometido (profundidad de desplante). Al llegar a esa profundidad esta se escarifica el estrato encontrado y se compacta a un 95% de su peso volumétrico seco máximo, prueba proctor estándar.

Una vez hecho lo anterior, se procede a realizar la formación de terraplén en capas de 20 cms. de espesor y compactadas al 95% de su peso volumétrico seco máximo prueba proctor estándar, hasta llegar al nivel de subrasante.

Se coloca la capa de sub-balasto, con un espesor mínimo de 8" y una compactación del 100% de su peso volumétrico seco máximo en la prueba proctor estándar.

Una vez colocada la capa sub-balasto, se coloca el balasto donde descansarán los durmientes y el riel.

Como datos adicionales podemos añadir algunas de las especificaciones utilizadas por T.F.M.:

1. Pendiente máxima utilizada del -2% o bien +2%, según sea el caso.
2. El grado de curvatura máximo permitido por la S.C.T. es del 10%, pero T.F.M. utiliza como máximo el 8%.
3. El espesor de la capa de balasto es de 30 cms. medido de la parte superior del bombeo del terraplén a la base del durmiente.
4. El peralte del durmiente es de 20 cms.
5. El calibre del riel a emplear será de 100, 112.3 lbs/yda o mayor, nuevo o de segunda clase. Para químicos y Metales 112.3 y 115 lbs.
6. Se empleará durmiente de madera nuevo o de segunda clase. La cantidad de clavos será de 6 por durmiente en las tangentes y de 8 en las curvas.
7. La distancia entre los centro de vías será de 5.00 metros.
8. No se aceptan distancias menores de 2.50 metros del eje de la vía a cualquier construcción, excepto cuando éste sea un muelle de descarga.

9. Las terracerías dentro del derecho de vía (terraplén y capa sub-balasto), deberían construirse con material que cumpla con las especificaciones de la S.C.T., donde el ancho de corona será de 6.60 metros, al nivel de sub-balasto, debiendo tener este último un espesor mínimo 8".

10. La sección de balasto en la base de la corona será de 4.56 metros y en el ancho de la corona de 6.60 metros, debiendo observar un espesor mínimo abajo del durmiente de 12".

11. Para que dos pendientes puedan quedar enlazadas por curvas parabólicas verticales, es necesario que la diferencia algebraica de pendientes sea mayor de 0.5%.

12. La separación mínima entre dos curvas verticales debe ser de 20.00 metros, donde estas no se podrán ligar directamente.

13. La longitud de la curva es determinada por la diferencia algebraica de pendientes dividida entre la variación permitida por estación.

2.1.4.2. Carreteras

En la construcción de caminos siempre habrá movimientos de tierra desde el desmonte hasta su terminación, enseguida se describen diferentes tipos de caminos:

Caminos provisionales.-Son caminos de acceso construidos a lo largo de la ruta de la carretera, tubería, o cualquier otra obra de construcción pesada, para permitir el movimiento del equipo hacia y entre las diferentes secciones de la obra.

Si este camino es indispensable debe ser la primer obra que se ejecute, y cualquier demora en hacerlo retrasara el principio de la obra y tanto el equipo como el personal tendrán que permanecer ociosos.

Conviene localizarlos a una distancia suficiente a un lado de manera que no obstruya o lo corte el trabajo principal, y si debe cruzar la faja de construcción, debe hacerlo en los lugares en que este cerca de la rasante

La importancia del camino provisional va disminuyendo al ir quedando transitables los tramos del camino principales para los camiones, pero con frecuencia conservan su importancia, cuando menos como caminos de emergencia, o como desviaciones hasta que se termine la obra.

Los caminos provisionales se necesitan con mayor frecuencia en las regiones montañosas y boscosas, en las que los obstáculos difíciles de vencer dificultan los recorridos campo

traviesa. Cuando se pueden obtener los materiales para terraplenes, los árboles se cortan al ras del suelo y los tocones se entierran.

En el trazo se evita en lo posible pasar por tramos de roca y, cuando es indispensable cruzarlos, se cubren con tierra en vez de dinamitarlos. Si tiene que moverse una cantidad grande de roca, puede resultar más económico localizar el camino provisional en la ruta de la carretera, porque el costo del ataque separado con explosivos puede compensar la ventaja de tener un camino independiente.

Caminos de acceso y agrícolas.- Los caminos provisionales son caminos de acceso para atacar unidades de la obra que de otra manera quedarán aisladas. Sin embargo, generalmente, se da el nombre de camino de acceso al que conecta toda la obra a un sistema de carreteras y también se usa con relación a bancos y presas.

La calidad de su construcción es variable. Si el proyecto es pequeño o debe terminarse rápidamente y no se van a acarrear cantidades importantes de materias primas o se van a extraer productos naturales, puede ser suficiente la construcción de caminos provisionales toscos. Con mayor frecuencia, deben construirse como caminos de acarreo. Ocasionalmente, necesario un camino de primer orden.

Camino de acarreo y madereros.- No existe una línea de separación definida entre estos dos tipos. Ambos deben soportar el paso de camiones muy cargados a una velocidad regular, generalmente se localizan siguiendo el terreno más favorable y no los linderos de las propiedades. Los caminos madereros son probablemente más largos, suben a mayores elevaciones y, cuando se siguen los procedimientos modernos de explotación de bosques, son permanentes. Los caminos de acarreo tendrán un tránsito más intenso durante un período limitado y con frecuencia se abandonan.

En comparación con los provisionales y los de acceso, estos caminos difieren en que las pendientes están limitadas. Generalmente el camino maderero usa pendientes máximas del 10%, y en los de acarreo la pendiente se mantiene a un máximo muy bajo del 3% en las subidas, en la dirección del movimiento con carga. Las alcantarillas y los puentes se proyectan con una capacidad que depende del período en que van a utilizarse, y tomando en cuenta la relación del costo de los de claros mayores, o costos de reparación cuando se deslavan, con relación a los menores.

Caminos para fraccionamientos urbanos.- Los caminos que se construyen para la subdivisión de las propiedades varían en calidad, desde los del tipo provisional, mas rosco hasta los del tipo de calles. Las diferencias provienen del tipo de fraccionamiento, de los reglamentos locales, del valor de la tierra, del capital disponible para mejoras, del terreno y de otros factores.

Las subdivisiones rurales rara vez están reglamentadas, pero las que quedan cerca de las ciudades y dentro de ellas exigen que los caminos sean de tipo superior.

Sin embargo, el fraccionador puede tener ciertas libertades en la localización del camino, o para desviarlo para salvar obstáculos, hacer cortes en las laderas del material bueno para relleno o de grava, y para cambiar las formas de los lotes para obtener una apariencia mas atractiva.

Las carreteras se construyen de acuerdo con especificaciones exigentes, aunque se permite algo de latitud al ingeniero en cargo de la obra para interpretarlas.

Los contratos pueden hacerse a precio alzado por la obra; a precio fijo más trabajos extras, como margen para acarreos, voladuras de roca, derrumbes, u otras dificultades cuya magnitud no se puede estimar convenientemente por anticipado; o por precios unitarios. Con menos frecuencia se construyen tomando el costo más una bonificación o renta del equipo.

Los trabajos en las carreteras pueden consistir en reconstrucción de pavimentos o pavimentación de caminos existentes, ampliación y rectificación de los caminos, la construcción de un camino nuevo donde ya hay uno, la construcción de uno nuevo que vaya a lo largo o cruce uno viejo ocasionalmente, o un camino totalmente nuevo que cruce terrenos sin explotar. Evidentemente no existen diferencias entre estos tipos de caminos.

2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VIAS TERRESTRES

Los terrenos en los que se van a efectuar movimientos de tierras como son: excavaciones, rellenos, nivelar, etc., deben desmontarse primero.

En el desmante se incluye la remoción de la vegetación que puede ser hierbas, malezas, matorrales y tocones, antes de iniciar el trabajo de terracería tal vez sea necesario quitar otros materiales, como piedras, muros, y edificios o sus cimientos.

El desmante se puede realizar de dos maneras; desmante a mano y desmante con maquinaria.

Desmante a mano.- Para quitar pequeños matorrales o para desmontar terrenos de gran superficie, tan pantanosos y abruptos que dificulten el uso de las maquinas, el método mas económico puede ser cortar a mano.

Usualmente se queman los matorrales, aunque cuando los derechos de vía son angostos se pueden amontonar a los lados.

Desmante con maquina.- El desmante se puede llevar a cabo con la siguiente maquinaria:

Buldózer.- El buldózer es la maquina adecuada para el desmante⁶. Trabaja mejor en terrenos suficientemente firmes para soportarla y cuando no hay hoyancos, zanjas, lomas pronunciadas y rocas. Las superficies desiguales dificultan mantener la cuchilla en contacto con el piso y mas que remover la vegetación la entierran en los hoyos.

El buldózer tiene una ventaja sobre las cuadrillas en lugares donde son abundantes las enredaderas y zarzales, ya que es muy molesto cortarlas, pero se arrancan fácilmente con la cuchilla, siempre y cuando el operador no avance tanto que quede enredado en la maraña.

Rastrillos.- La mejor herramienta para desherbar es una cuchilla especial que tiene dientes que se proyectan hacia abajo desde una orilla sólida. Estos rastrillos para matorrales permiten que los dientes trabajen bajo el nivel del terreno, sacando las raíces al mismo tiempo que el material que esta sobre la superficie y dejando pasar la tierra a través del espacio entre los dientes. En la misma operación estas maquinas arrancan tocones pequeños o sueltos y roca suelta.

⁶Aburto Valdez, Rafael; Chavarri Maldonado, Carlos, *movimiento de tierras*, ED. FUNDEC, México 1990, pag 102

⁷Aburto Valdez, Rafael; Chavarri Maldonado, Carlos, *movimiento de tierras*, ED. FUNDEC, México 1990, pag 111

Las carreteras se proyectan y se estacan tomando en consideración sus alineamientos horizontal y vertical, así como sus secciones transversales.

Alineamiento horizontal.- El alineamiento horizontal es la ruta como aparecería en un mapa, con suficiente detalle para permitir a los ingenieros en el campo y a los contratistas trazar y construir el camino exactamente como se ha proyectado. Todos los datos de construcción de un camino se refieren a su línea central.

Preliminares.- Al hacer un levantamiento para un camino, los topógrafos trazan primero una línea de apoyo que sigue la ruta general del camino, pero que puede quedar parcial o totalmente fuera del derecho de vía. Se traza esta línea a menudo antes de que se haya decidido la exacta localización del camino.

La preliminar se levanta cuidadosamente y se marca. Algunos puntos de ella que se llaman trompos, son más importantes para los ingenieros que cualesquiera otras estacas de la línea. Pueden marcarse en forma especial, u ocultarse con hojas o rocas.

Ningún contratista ni sus empleados deben destruir, mover, o interferir en cualquier otra manera con cualquier estaca o señal en el camino, aunque al hacerlo parezca que su posición se adapta a las señales que conoce.

La línea central.- La línea central es la referencia básica para todo el camino. Queda en el centro del pavimento cuando es de un solo carril, o en el centro del camellón de los caminos dobles en los que las dos calzadas quedan a una distancia fija entre ellas.

Los ingenieros trazan la línea central tomando como referencias ángulos y distancias de los puntos de la preliminar. Las medidas se toman a lo largo de ella con una cinta de acero (haciendo una operación que se llama cadenear) y las estacas se colocan a intervalos de 100 pies.

Varias de las líneas de construcción corren paralelas o casi paralelas a la línea central que incluyen las del pavimento, acotamientos, cuneta, y las aristas de los taludes, que generalmente se localizan por ordenadas de la línea central, en ángulo recto en los tramos rectos, y siguiendo los radios en las curvas.

El perfil.- El perfil del camino es el alineamiento vertical de la línea central o de una rasante teórica. Es la representación de su ascenso y descenso, sin indicar si su trazo es recto o curvo.

Se preparan dos perfiles, uno es el del terreno, y otro el de la superficie del pavimento proyectado. Ambos se dibujan en una hoja o rollo de papel milimétrico, que tiene cuadrícula en milímetros, y los centímetros se indican con rayas más gruesas.

El perfil del camino está formado por una serie de líneas rectas conectadas por curvas. Estas curvas verticales son generalmente arcos de parábolas, no círculos. Las pendientes de subida llevan el signo más y las de bajada menos.

El perfil del terreno se obtiene de planos topográficos, que con frecuencia se hacen con fotografías aéreas. Se pueden hacer varios perfiles de las diferentes rutas posibles y dibujarse perfiles a lo largo de ellas. Se hace un levantamiento del terreno a lo largo de la ruta elegida que sirva de base para los planos finales.

Se puede hacer una estimación tosca del volumen de los cortes y de los terraplenes valiéndose del perfil, pero la determinación precisa requiere el levantamiento de secciones transversales que muestre el talud natural del terreno en una dirección normal a la línea central; los taludes proyectados para cortes y terraplenes, y otros detalles.

Secciones transversales.- Existen dos tipos de secciones transversales en un camino. En los planos se incluyen un juego de secciones típicas del camino, que muestran los detalles del pavimento, como su anchura y espesor, la anchura de los acotamientos y de las cunetas, el bombeo, o taludes laterales, y otros datos de construcción. Estas secciones típicas sirven de guías para referenciar y construir el camino.

Una sección transversal ordinaria es un perfil tomado en una dirección que forma un ángulo recto con la línea central. Deben ser tan largas que tengan una longitud suficiente para que abarquen todo el ancho que se va a conformar. Generalmente se levantan con el tránsito, pero para cálculos aproximados es suficiente el nivel de mano.

El número de secciones transversales que se toman depende, principalmente, de la irregularidad del terreno. En terreno montañoso se toman a cada estación de 20 m, tomando además otras secciones en donde cambia la superficie del terreno. Cuando el terreno es completamente plano se pueden tomar solamente dos o tres en todo el proyecto.

Cortes en ladera.

En lomeríos o en terreno montañoso, los caminos forman un escalón en las laderas, quedando un talud ascendente en uno de los lados y el otro descendente. Un camino así puede construirse excavando del lado alto y usando el material excavado para construir el otro inferior.

Las dificultades para el proyecto, excavación, drenaje y estabilización aumentan rápidamente al aumentar la inclinación de las laderas.

Despalme.- Generalmente es necesaria la remoción de la tierra vegetal, tocones y troncos. Lo que deben decidir las especificaciones de la obra o el criterio del ingeniero o del contratista.

En general, el despalme de la tierra vegetal se hace más difícil y tiene menos importancia al aumentar la inclinación de la ladera, porque los cortes gruesos en laderas inclinadas aumentan la proporción de subsuelo en el material movido.

Excavación con bulldozers.- Si el talud lateral es suave se puede excavar la cama del camino empujando el material hacia abajo. Los taludes más inclinados pueden atacarse en la misma forma y afinarse haciendo caminar las máquinas a lo largo del camino.

En general, cuando el talud superior es tan inclinado que el tractor no puede regresar para arriba sin ayuda, resulta más económico trabajar del lado. Sin embargo, si la línea de corte se interrumpe por afloramientos de roca que no se van a volar hasta que se hayan excavado las partes blandas del camino, se puede utilizar un bulldozer con un cable auxiliar para cortar escalones en cada sección, cuando menos lo suficientemente largos para empezar un corte volteando el material lateralmente.

Empujando de arriba, cuando sea práctico, se excava con más rapidez que lateralmente.

Movimientos laterales.- El método ordinario de hacer un escalón en una ladera muy inclinada es empujar el material lateralmente con un bulldozer. Los de orugas anchas, con una hoja inclinable para que corte a mayor profundidad del lado ladera arriba, son los más eficaces. Una hoja inclinable con el extremo que queda ladera arriba más abajo, además formando un ángulo para que empuje el material ladera abajo es útil, especialmente en los suelos ligeros y en los cortes de poca profundidad. La posición adelantada de la hoja puede dificultar las vueltas con cargas pesadas.

Con las hojas de los tractores que no son inclinables, o con los cucharones de los cargadores de tractor, se requieren cuidados especiales para conservar un talud inverso.

El trabajo se comienza cerca del talud superior en un lugar natural o artificialmente a nivel, que permita al bulldozer atacar en una dirección paralela a la línea central del camino, en la orilla superior del corte. Se excava una palada de tierra a lo largo de la línea del corte superior, luego se levanta la pala haciendo girar la máquina hacia ladera abajo al mismo tiempo. Después de vaciar, se hace regresar el bulldozer, hasta que quede paralelo y toque la línea superior, se excava otra carga del cucharón y se hace girar ladera abajo.

Puede ser necesario excavar una o varias capas en un lugar para obtener suficiente material de relleno para formar una plataforma suficientemente ancha para que quepa el bulldozer. Cuanto más empinada esté la ladera mayor será el número de pasadas.

La hoja se levanta lo suficiente durante la descarga para mantener el terraplén más alto que el corte, de manera que el escalón tenga una inclinación en dirección opuesta a la de la ladera. Lo que mantiene inclinado el bulldozer para que corte con eficacia, permite que se compacte el terraplén cuando camina sobre él, y al mismo tiempo forma la sección adecuada de un camino provisional.

Taludes de roca.- Si el talud está compuesto de material que el bulldozer no puede excavarlo con dificultad, de tal manera que disminuya su rendimiento y aumenten mucho los costos de reparación, el material tiene que aflojarse antes de excavar con el tractor.

La arcilla dura y la roca blanda en las laderas de inclinación moderada se pueden aflojar con el tractor con escarificador. Pero si la roca es dura o si la ladera está muy empinada, probablemente será necesaria la barrenación y el uso de explosivos para el primer corte.

Las laderas muy inclinadas o acantiladas exigen el uso de barrenas de mano. Los barrenos se perforarán a lo largo de la línea superior del corte u horizontalmente al nivel del primer piso. Generalmente, conviene hacer juntos los barrenos y cargarlos bastante, porque las costillas y la roca mal quebrada retrasarán el trabajo del bulldozer en una proporción mayor que cualquier disminución que se obtenga en los costos.

Cuando la roca se presenta en afloramientos discontinuos cubiertos con una capa de material suelto, puede ser necesario excavar agujeros antes de barrenar. Otras veces, solamente se barrenan las partes expuestas de la roca, y se efectúa un ataque secundario en las partes que se descubren durante el trabajo del bulldozer.

Si va a ser necesario abrir caminos provisionales en gran longitud de los taludes, los mejores resultados se obtienen usando perforadoras ligeras montadas en tractores neumáticos de orugas, que pueden arrimarse y trabajar en lugares difíciles y pueden remolcar sus propios compresores, excepto cuando las condiciones son extremas.

Después de aflojar el terreno con explosivos, el bulldozer trabaja en la misma forma que cuando se trata de terrenos sueltos naturales.

Una vez que se ha atacado la ladera y se ha establecido un banco, el carácter de la roca determina cuándo deban usarse escarificadores o perforadoras y explosivos para aflojarlos.

En los niveles inferiores se puede empujar lateralmente el material, con bulldozer, con pala o acarreo con escropea, o cargando con pala y acarreo con camiones, según el plan de la obra. Si el material se utiliza en otra parte, es conveniente cargarlo inmediatamente, en vez de empujarlo lateralmente primero, y volverlo a traspalear para cargarlo.

Cargadores de banda.- Una vez que se ha abierto un corte de anchura suficiente entre dos áreas anchas y a nivel, que permiten dar vuelta, puede utilizarse un cargador de banda montado en una motoconformadora para ampliar y profundizar el corte, volteándolo lateralmente si el suelo está demasiado suelto y es bastante fino. Esta máquina puede trabajar solamente en un sentido y la puede seguir en cada viaje un bulldozer quitando el material sobrante.

Palas de cucharón de brazo.- La pala de cucharón de brazo puede usarse en vez de un bulldozer para hacer escalones en las laderas. En general puede hacer la excavación gruesa en una pasada, pero si debe afinarse el talud, o si el corte es muy profundo, se puede hacer por capas.

Cuando la anchura del corte lo permite, es un buen sistema mantener la pala apoyada en terreno firme del corte en vez de apoyar una oruga en el corte y otra en el terraplén. Para los caminos angostos son convenientes las palas de oscilación parcial o una que tenga la parte trasera poco volada. El corte debe mantenerse con pendiente hacia el talud para conservar el peso alejado de la orilla.

El terraplén se mantiene más elevado que el corte, especialmente si va a formar parte de la sección. Se pueden utilizar postes o plataformas para apoyar ambas orugas, o debajo de la oruga exterior solamente.

Cortes laterales.- Los bulldozer grandes pueden utilizarse para empujar el material a distancias hasta de doscientos pies a nivel y a distancias mayores de bajada con buena eficiencia.⁸ Cuando el corte es tan angosto que impide que dos máquinas pasen una del lado de la otra, su producción se puede aumentar, utilizando dos o más bulldozers escalonados, aunque esto aumente un poco el costo. Uno de ellos trabajando desde atrás del corte, recorrerá una parte de la distancia empujando a la carga hacia el terraplén y la desparramará un poco al descargarla. El bulldozer de abajo caminará hasta atrás del montón pasando sobre éste y lo empujará hasta el final de su carrera.

⁸ Favela Lozoya, Fernando, *Apuntes de la materia Excavaciones y Terracerías*, DEPFI, UNAM, 2004.

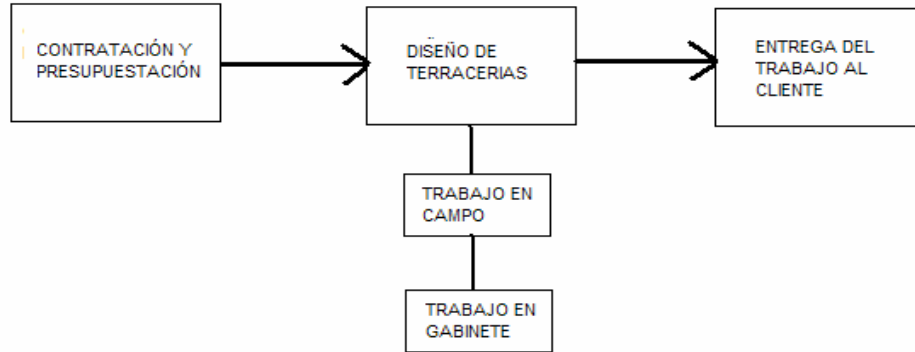
CONCLUSIÓN CAPITULAR

- a) En este capítulo se menciona los diferentes trabajos donde intervienen movimientos de tierras, unos trabajos con volúmenes muy altos de tierra que mover, como lo son las presas y los caminos.
- b) Y otros donde el volumen es muy pequeño como las obras viales urbanas.
- c) En los movimientos de tierra siempre han sido un factor importante para el desarrollo de la obra la maquinaria con la que se este realizando los movimientos, ya que depende de la maquinaria, es el tiempo necesario para lograr terminar las obras a tiempo.

CAPITULO III

PROCESOS DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Los procesos principales para la prestación de servicios de diseño de terracerías son los siguientes:



3.1 CONTRATACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN

Al hablar de contratación no se refiere al personal que labora en esta empresa sino al trabajo que la empresa tendrá que llevar a cabo. Al ser una empresa prestadora de servicios de diseño para la construcción de terracerías, la mayor parte del trabajo que se realiza es para instituciones gubernamentales ya sea del orden municipal, estatal o federal, y un bajo porcentaje es para constructoras particulares de manera directa.

Aunque el trabajo finalmente terminara en las empresas constructoras, al ganar las licitaciones que después las llevara a cabo.

Al ser trabajos básicamente de diseño, las instituciones de gobierno no licitan este tipo de trabajos, los cuales solamente los asigna, de ahí que es muy importante la parte de relaciones de este tipo de empresas ya que de ahí depende el trabajo que les sea otorgado.

De nada sirve el que se realicen muy buenos proyectos si, no se tienen buenas relaciones, ya que no obtendrán proyectos para poderlos llevar a cabo.

Para poder obtener trabajo es importante el costo que se cobrara por el trabajo, para que sea factible se deben tener unos costos accesibles para quienes contratan y con utilidades para quienes lo realizan.

Algunas empresas o la gran parte cobra por horas hombre de trabajo realizado, dependiendo del trabajo que se realice, al realizar proyectos de terracerías es mas común que se cobre por kilómetro de proyecto, ya que los costos mas altos se tendrán al desplazar al personal al área donde se llevara a cabo el proyecto de terracerías, donde el personal permanecerá

mientras se realizan los trabajos de campo, cuya estancia en el costo es mas elevado al que se tendrá por la gente en oficina, si el costo fuese de una manera contraria se cobraría por horas hombre de trabajo, todo depende del trabajo que se lleve acabo.

El presupuesto depende de la distancia en que se encuentra el lugar para la realización del proyecto ya que se tendrá que ir al realizar el levantamiento preeliminar y cuando se realiza el trazo de la línea definitiva, de ahí que el presupuesto depende esencialmente del lugar donde se realice el trabajo.

3.2 DISEÑO DE TERRACERÍAS

Para realizar el anteproyecto de una obra vial, primero se requiere conocer los elementos del proyecto geométrico, los cuales se agrupan, para su estudio, en: alineamiento horizontal, alineamiento vertical y secciones transversales de la obra. Después, se estudia la forma como se llevará a cabo la parte del diseño de terracerías, esto es, su metodología.

ELEMENTOS DEL PROYECTO GEOMÉTRICO

a) Alineamiento vertical

El alineamiento vertical es la proyección del desarrollo del centro de línea de una vía terrestre sobre un plano vertical; sus elementos son las tangentes verticales y las curvas verticales.

Las tangentes verticales están definidas por su longitud y su pendiente (la longitud de cualquier tramo del proyecto geométrico es la distancia horizontal entre sus extremos). La prolongación hacia delante de una tangente y la prolongación hacia atrás de la tangente siguiente se cortan en un punto de inflexión vertical (PIV), cuyos elementos son el cadenamamiento y la elevación.

Para el proyecto del alineamiento vertical se definen tres tipos de pendientes de las tangentes verticales: mínima, gobernadora y máxima. La mínima se requiere para asegurar el drenaje de la corona del camino y se especifica de 0.5%. La pendiente gobernadora, en teoría, se puede mantener en forma indefinida a lo largo de todo el trazo. La pendiente máxima es la mayor que se puede usar en un proyecto. Las pendientes mayores que la gobernadora, incluyendo por supuesto a la máxima, sólo se pueden usar en las longitudes críticas; tanto la pendiente gobernadora como la máxima se especifican en función del tipo

de camino y de la topografía de la zona. De hecho, el proyecto de alineamiento vertical estará constituido por una combinación de pendientes verticales que, dentro de las alternativas estudiadas, hará que el tiempo de recorrido sea el menor. Estas combinaciones se estudian con las curvas de Tagarín, otras curvas de este tipo aparecen en la literatura especializada, como el Manual de Proyecto Geométrico para Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

El paso de una tangente vertical a otra se realiza por medio de las curvas verticales cuya característica principal es que la componente horizontal de la velocidad (de proyecto) de los vehículos es constante a través de ella.

La curva que cumple con esta peculiaridad es la parábola; hay dos tipos de curvas en cresta y en columpio.

La longitud de las curvas verticales debe garantizar el drenaje, tener buena apariencia y proporcionar comodidad al usuario.

Es conveniente que la longitud de las curvas verticales tenga un número par de estaciones de 20 m y que el PCV (principio de curva vertical) coincida exactamente con una estación.

La fórmula para calcular la elevación de las diferentes estaciones de 20 m es

$$Z_n = Z_{n-1} + \frac{P_1}{5} - \frac{A(2n+1)}{10N}$$

en la que

Z_n = Elevación de un punto.

Z_{n-1} = Elevación del punto anterior.

P_1 = Pendiente de entrada.

A = Diferencia algebraica de pendiente.

N = Número de estaciones en la longitud total de la curva.

n = Número de estaciones del PCV al punto considerado.

b) Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del centro de la línea de una obra vial sobre un plano horizontal. Sus elementos son las tangentes y las curvas horizontales. La posición de los puntos y elementos de un proyecto geométrico, tanto en planta como en elevación, está ligada a los datos geodésicos del banco más cercano a la obra que se va a construir.

Las tangentes del alineamiento horizontal tienen longitud y dirección. La longitud es la distancia existente entre el fin de la curva horizontal anterior y el principio de la curva siguiente; la dirección es el rumbo magnético.

La longitud mínima de una tangente horizontal es aquella que se requiere para cambiar en forma conveniente la curvatura, la pendiente transversal y el ancho de la corona. En teoría, la longitud máxima puede ser indefinida, por ejemplo, en las zonas muy llanas; sin embargo, en estas regiones se limita a 15 Km. por razones de seguridad, ya que las longitudes mayores causan somnolencia.

Es factible que se presenten accidentes graves en los terrenos donde se puedan tener tangentes de mayor longitud que la señalada, por lo cual es conveniente introducir bayonetas con dos o tres curvas amplias a distancias de aproximadamente 15 Km., en donde más convenga para cumplir con la condición anterior.

Dos tangentes consecutivas del alineamiento horizontal se cruzan en un punto de inflexión (PI), formando entre sí un ángulo de deflexión delta (Δ), que está constituido por la continuación de la tangente de entrada hacia delante del PI y la tangente de salida.

En general, para cambiar la dirección de un vehículo de una tangente horizontal a otra se requieren curvas cuya longitud sea proporcional a la variación de la aceleración centrífuga, y con las cuales la aceleración centrífuga de los vehículos varíe de cero a un máximo hacia el centro y luego disminuya a cero al llegar a la tangente posterior. Las curvas que cumplen con estas condiciones son la espiral de Euler y la lemniscata de Bernoulli.

Como no es posible utilizar una espiral para realizar el cambio, se utilizan dos, una de entrada y otra de salida, y se acostumbra colocar entre ellas una curva circular en la que no hay cambio de aceleración centrífuga y que se identifica por su grado de curvatura, esto es, el ángulo subtendido por un arco de 20 m.

Dado que un ángulo de 360° subtende un arco de $2\pi R$, el ángulo subtendido por un arco de 20 m es

$$360/2\pi R = G_c/20$$

Por lo que

$$G_c = 1145.96/R$$

Donde:

G_c = grado de curvatura

R = radio

En México, la longitud de la curva de espiral se obtiene con la fórmula:

$$L_e = 8VS$$

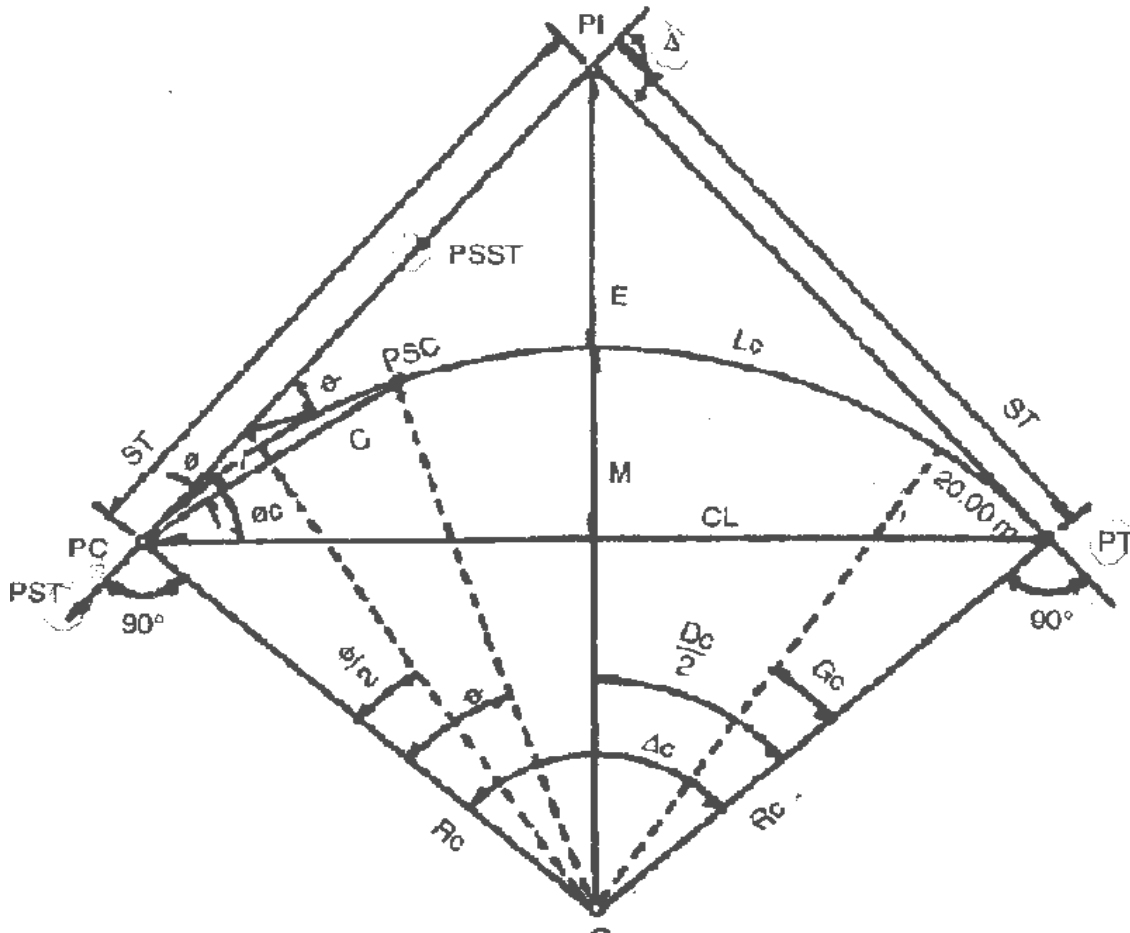
V = Velocidad de proyecto en km/h

S = Sobre elevación de la curva circular.

Para cada tipo de camino, velocidad de proyecto y grado de curvatura de la curva circular, las normas proporcionan estas longitudes en tablas.

Cuando el desplazamiento (p) es menor que 30 cm., las normas de proyecto permiten que no se tachen las espirales sino sólo la curva circular del grado elegido que cubra la deflexión total (Δ). En este caso, las transiciones de la pendiente transversal y la ampliación de la corona se realizan en tangente con una longitud de $\frac{1}{2}$ de la L_e y el resto en la misma longitud, sobre la curva circular.

Las normas de proyecto geométrico para carreteras de la SCT, relativas a los diferentes tipos de caminos se han de incluir, en ellas se marcan los grados de curvatura para los cuales se permite trazar sólo las curvas circulares. Cuando se trazan las curvas espirales, se debe cumplir que $2\theta_e \leq \Delta$.



- PC = punto donde comienza la curva circular simple
 PT = punto donde termina la curva circular simple
 PST = punto sobre tangente
 PSST = punto sobre subtangente
 PSC = punto sobre la curva circular
 Δ = Angulo de deflexión de la tangente
 Δ_c = Angulo central de la curva vertical
 θ = Angulo de deflexión a un PSC
 \emptyset = Angulo de una cuerda cualquiera
 \emptyset_c = Angulo de la cuerda larga
 G_c = grado de curvatura de la cuerda circular
 R_c = radio de la curva circular
 ST = subtangente
 E = externa
 M = ordenada media
 C = cuerda
 CL = cuerda larga
 l = longitud de un arco
 L_c = longitud de la curva circular
 PI = punto de intersección de la prolongación de las tangentes.

Fig.1 Elementos de la curva circular simple⁹

⁹Olivera Bustamante, Fernando, *ESTRUCTURACIÓN DE VIAS TERRESTRES*, ED. CECSA, México 1996, pag33

c) Sección transversal de una obra vial

La sección transversal de una obra vial es un corte acorde a un plano vertical y normal al centro de línea en el alineamiento horizontal. Permite observar la disposición y las dimensiones de sus elementos.

Es preciso hacer notar que el proyecto geométrico de vías terrestres se realiza al nivel de la línea subrasante que marca el final de las terracerías, por lo que las dimensiones que se deben manejar son las que se tendrán a ese nivel.

Las características de la subcorona son su ancho y la pendiente transversal es el bombeo que se hace en la corona hacia ambos lados para permitir el desalojo rápido del agua de lluvia; de acuerdo con el tipo de camino, varía de 2 a 3%.

En las curvas del alineamiento horizontal, la sección transversal se denomina sobreelevación (peraltamiento en América del Sur) y es la pendiente que se da a la corona completa de la obra vial hacia el centro de la curva. Además de asegurar el drenaje, su función es contrarrestar, junto con la fricción, la fuerza centrífuga que obra sobre los vehículos.

La sobreelevación, la fricción, la velocidad de proyecto y el grado máximo de curvatura para esa velocidad están relacionados con la fórmula

$$G_{m\acute{a}x} = 146735(\mu + S_{m\acute{a}x})/V^2$$

En la que

$G_{m\acute{a}x}$ = Grado máximo de curvatura para una velocidad que corresponde a la curva circular entre las espirales, si las hay

V = Velocidad de proyecto en km/h

μ = Coeficiente de fricción entre llantas y superficie de rodamiento en decimal.

S = Sobreelevación en decimal.

Lo anterior quiere decir que, para una velocidad de proyecto, es posible usar varios grados de curvatura sin exceder el máximo. Para hacer el cálculo anterior, se debe definir $S_{m\acute{a}x}$, lo que se realiza de acuerdo con la cantidad de vehículos pesados y si se tienen o no heladas en la zona. En México se usa $S_{m\acute{a}x} = 0.10$. Asimismo, μ se elige conforme el tipo de superficie de rodamiento y la velocidad de proyecto.

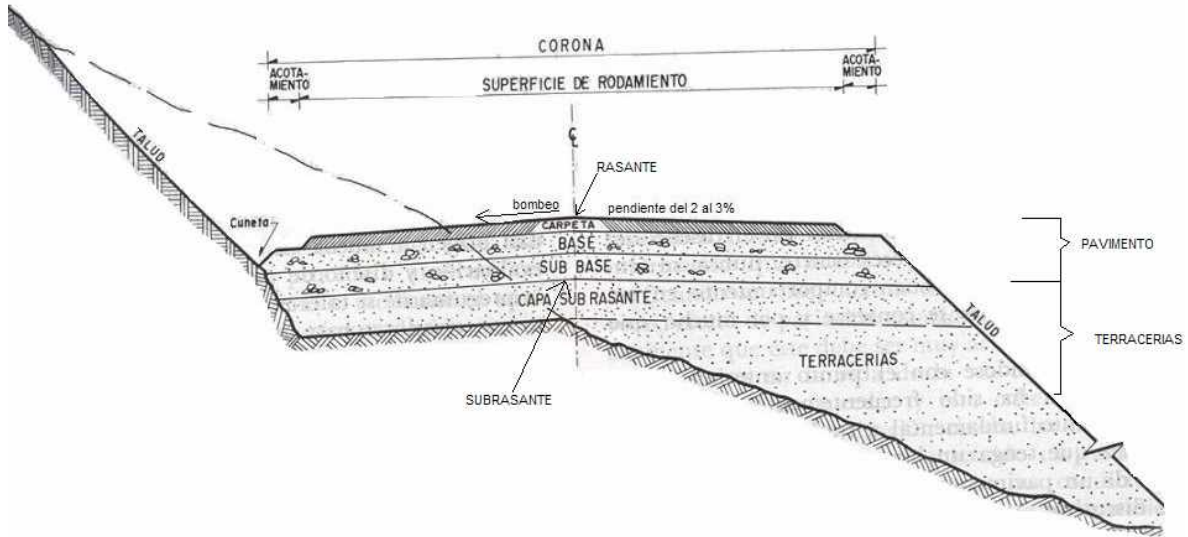


Fig. 2 Sección transversal de un camino¹⁰

d) Proyecto definitivo

El proyecto definitivo de una vía terrestre consiste en los estudios de campo y de gabinete necesarios para producir los planos definitivos, los volúmenes de obra y sus presupuestos.

Estos estudios son los siguientes:

- a) Implantación de la línea definitiva en el campo.
- b) Estudio de movimiento de tierras.
- c) Proyecto de drenaje artificial.
- d) Proyecto de pavimentación.
- e) Proyecto de puentes, viaductos, pasos a desnivel en entronques, etcétera.

¹⁰Rico- Del Castillo, *LA INGENIERÍA DE SUELOS II*, ED. LIMUSA, México 2001, pag426

3.2.2 Terracerías

Las terracerías pueden definirse como los volúmenes de materiales que se extraen o que sirven de relleno en la construcción de una vía terrestre. La extracción puede hacerse a lo largo de la línea de obra y si este volumen de material se usa en la construcción de los terraplenes o los rellenos, y el volumen de corte que no se usa se denomina desperdicio. Si el volumen que se extrae en la línea no es suficiente para construir los terraplenes o los rellenos, se necesita extraer material fuera de ella. Si estas zonas se ubican cerca de la obra, de 10 a 100m a partir del centro de la línea, se llaman zonas de préstamos laterales; si se encuentran a más de 100m, son préstamos de banco.

Las terracerías en terraplén se dividen en el cuerpo del terraplén, que es la parte inferior, y la capa subrasante, que se coloca sobre la anterior con un espesor mínimo de 30cm.

Cuerpo del terraplén

Las finalidades de esta parte de la estructura de una vía terrestre son las siguientes:

- Alcanzar la altura necesaria para satisfacer principalmente las especificaciones geométricas, resistir las cargas del tránsito transmitidas por las capas superiores y distribuir los esfuerzos a través de su espesor para transportarlos en forma adecuada al terreno natural, de acuerdo a su resistencia.
- Los materiales empleados para construir el cuerpo del terraplén deben tener un VRS mayor a 5% y sus tamaños máximos pueden ser de hasta 75cm. Los materiales para suelos deben tener un límite líquido inferior al 70%.
- Los materiales utilizados en la construcción del cuerpo del terraplén se dividen en compactables y no compactables, aunque esta denominación no es correcta, pues todos los materiales son susceptibles a compactarse.
- Se dice que un material es compactable cuando, después de disgregarse, se retiene menos del 20% en la malla de 7.5cm. y menos del 5% en la malla de 15cm.

Construcción del cuerpo del terraplén

El acomodo de los materiales puede realizarse de tres maneras diferentes:

Cuando los materiales compactables, se les debe dar este tratamiento con el equipo que corresponde según su calidad. En general, el grado de compactación de estos materiales en el cuerpo del terraplén es del 90% y el espesor de las capas responde al equipo de construcción

Si los materiales no son compactables, se forma una capa con un espesor casi igual al tamaño de los fragmentos de roca, no menor de 15cm. Un tractor de orugas se pasa tres veces por cada punto de la superficie de esta capa, con movimientos en zigzag.

Capa subrasante

Características de la capa subrasante

- Espesor de la capa: 30 cm. Como mínimo
- Tamaño máximo: 7.5cm.
- Grado de compactación: 95% PVSM:
- Valor relativo de soporte: 15% mínimo
- Expansión máxima: 5%

Funciones de la capa subrasante

Las principales funciones de la capa subrasante son:

- Recibir y resistir las cargas del tránsito que le son transmitidas por el pavimento.
- Transmitir y distribuir de modo adecuado las cargas del tránsito al cuerpo del terraplén
- Evitar que los materiales finos plásticos que formen el cuerpo del terraplén contaminen el pavimento.
- Evitar que las terracerías, cuando estén formadas principalmente por fragmentos de roca, absorban el pavimento
- Evitar que las imperfecciones de la cama de los cortes se reflejen en la superficie de rodamiento.
- Uniformar los espesores de pavimento, sobre todo cuando varían mucho los materiales de la terracería a lo largo del camino.

- Economizar espesores de pavimento, en especial cuando los materiales de las terracerías requieren un espesor grande.

La parte superior de la capa subrasante coincide con la subrasante o línea subrasante del proyecto geométrico, la cual debe cumplir con las especificaciones de pendiente longitudinal para la obra. Esta línea marca la altura de las terracerías y por tanto su espesor, que la mayoría de las veces es mayor que el necesario de la estructura.

En el proyecto geométrico de la subrasante económica es preciso tomar en cuenta:

- Las especificaciones de la pendiente longitudinal de la obra.
- Que la subrasante tenga la altura suficiente para dar cabida a las obras de drenaje
- La altura conveniente para la subrasante, a fin de que el agua capilar no afecte el pavimento.

Que la subrasante provoque los acarrees más económicos posibles

3.2.3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EN CAMPO

Después que ya se realizo un estudio topográfico en gabinete, se tiene un plan por donde se hará el levantamiento topográfico, ya que ya reconocen los puntos obligados por donde se debe realizar el trazo.

El trabajo en campo consiste desde la llegada a la localidad donde se realizara el levantamiento topográfico o la localidad más cercana a donde se realizara el trabajo.

El trabajo en campo se divide en dos partes un levantamiento preliminar y el replanteo de los puntos de la línea definitiva de proyecto.

Levantamiento preliminar.- este trabajo comienza localizando el norte magnético por medio de un teodolito, ya que todo el trabajo se realiza por medio de estación total, aparato que nos marca un norte magnético.

Teniendo el norte magnético se procede a levantar dos o mas puntos de referencia ya utilizando la estación total para levantar estos puntos.

Al trabajar con estación total, el levantamiento topográfico, las secciones transversales y la nivelación se realizan al mismo tiempo, sin necesidad de hacer la nivelación y las secciones a cada 20mts exactos, como hace se con el método tradicional.

Por medio de la estación el levantamiento se realiza aproximadamente a cada 20mts, y al no tener que estar midiendo con cinta, solo por medio de pasos, hacen que el levantamiento sea de una manera más rápida.

El levantamiento es la parte del proyecto que se lleva la mayor parte del tiempo, por lo que debe realizarse una manera eficiente. En tramos rectos en zona de llanos se puede avanzar hasta un kilómetro por día, lo que hace que la realización de proyectos por medio de estación total es más rápido que el tradicional.

Después de realizar el trabajo en campo en su primer parte que es levantamiento preliminar los datos se llevan a gabinete donde se realizara el trazo definitivo.

Replanteo de los puntos de la línea definitiva

Después de realizar el trazo en computadora y teniendo la línea del trazo definitivo por medio de puntos cada 20mts. Se lleva acabo el replanteo de los puntos.

El replanteo no es mas que llevar al campo lo que ya se realizo en gabinete y se hace partiendo de los puntos de referencia que se van dejando cada 500mts. Además de los que se dejaron al empezar el levantamiento, se debe tener un mayor cuidado en estos puntos de referencia, ya que si se llegaran a perder, todo el trabajo no sirve de nada, ya que no hay referencia para poder llevar a cabo el replanteo.

El replanteo de los puntos es solamente la parte final del trabajo que ya se realizo, en el replanteo se colocan estacas a cada 20mts, indicando el cadenamiento del camino, bancos de nivel a cada 300mts. Y puntos de referencia para cada PC, PI y PT.

El replanteo es un trabajo que se puede decir que se realiza en muy poco tiempo, en el cual se podrá avanzar casi dos kilómetros por día, lo que hace que el diseño de un camino se realice de una manera eficiente y eficaz

3.2.4 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EN GABINETE

En gabinete se realiza todo el trabajo que después se llevara acabo en el campo, como primer punto se realiza un estudio topográfico.

3.2.4.1 Estudios topográficos en gabinete.

El objeto del reconocimiento es el de examinar una zona del relieve terrestre con el propósito de fijar los *puntos obligados*. Podemos decir que hay dos clases de puntos obligados: los topográficos o técnicos y los políticos o sociales.

Si al tener que salir de un valle no queremos subir demasiado para evitar el aumento de costos por movimientos de tierra, es necesario que pasemos por los puntos obligados topográficos denominados *puertos*.

Un *puerto topográfico* es un punto bajo de paso a través de una cordillera. Siendo los puertos los lugares más decisivos en la localización de una vía terrestre, es indispensable que el ingeniero trate de localizar en primer término, dichos pasos. El paso por los puertos ahorra en el desarrollo longitudinal de la vía, evita que se tengan pendientes muy fuertes y por lo tanto ahorra mucho en la construcción.

De los puntos obligados por razones políticas o sociales podemos indicar la cabecera de un distrito o un centro turístico. La existencia de una mina que representa mucha producción de minerales, viene siendo una razón económica que puede obligar al paso por ella. Claro está que la sola razón de centros importantes no quiere decir que a fuerza se tenga que tocar cada uno de ellos, pero sí se debe escoger el mejor trazo aunque no se toquen algunos de los centros ya indicados.

El ingeniero que realiza el reconocimiento debe anotar las dificultades posibles en la construcción de puentes y alcantarillas, la carencia o la existencia de materiales pétreos para dichas obras, mano de obra disponible en la localidad, etc.

3.2.4.2 Línea definitiva.- Una vez llevado acabo el levantamiento preliminar en campo, se vacían los datos a la computadora y en el caso de la empresa que se esta haciendo referencia por medio del programa terramodel se construyen las curvas de nivel y se obtiene el trazo preliminar realizado en campo, sobre el cual se realizara el trazo de la línea definitiva.

El proyecto definitivo del trazo se establecerá sobre el dibujo del trazo preliminar, por medio de tangentes unidas entre sí, a través de sus puntos de intersección (PI) que se utilizaran para ligar las tangentes a través de curvas horizontales; cuanto más prolongadas se tracen las tangentes se obtendrá mejor alineamiento horizontal con la consecuencia que marcarlas prolongadas implica un mayor movimiento de volúmenes, por lo que se intentara ir compensando esta línea del lado izquierdo y derecho donde sea posible y cargar la línea hacia el lado firme donde se presenten secciones transversales fuertes cada vez que en el plano la línea de proyecto cruce la línea preliminar, se marcara este punto L y su cadenamamiento, y con transportador se determina el ángulo X de cruce. En el caso de que no se crucen estas líneas, se medirá cada 500 metros o cada 1000 metros, la distancia que separa a una y otra para determinar los puntos de liga con los que iniciara el trazo definitivo en el campo.

Cuando se encuentra dibujado en planta el trazo definitivo, podemos antes de trazarlo en el campo dibujar un perfil deducido, de acuerdo con los datos que tenemos de la poligonal de apoyo y las curvas de nivel.

El procedimiento para dibujarlo es diferente al que se utiliza con un perfil normal ya que a cada estación ubicada en la línea teórica del camino se le asigna la elevación de la curva de nivel en este punto. Con este perfil tenemos una idea más clara de cómo se compensaran los volúmenes según el trazo propuesto e inclusive tener unas secciones deducidas para suponer un volumen.

Una vez que se ha ubicado el trazo preliminar en los planos topográficos, y también así decidido el tipo de camino que se necesita construir, es necesario definir algunas de las características importantes de la carretera como lo son, Velocidad de proyecto, Grado máximo de curvatura, Longitudes, Sobreelevacion, y muchas otras de gran importancia.

Es necesario revisar que en todo momento la pendiente de nuestro trazo definitivo nunca sea mayor que la pendiente máxima permitida.

Todo este trabajo en el caso de la empresa que se estudia se realiza en computadora, el cual ahorra tiempo y el numero de personas, ya que anteriormente se hacia a mano lo cual se llevaba mucho tiempo, y si se tenían errores era mas lento es proceso de corrección.

Cuando se conocen los datos ya mencionados anteriormente y de acuerdo a las normas de la SCT se realiza el trazo de las curvas horizontales, verticales, se hace la nivelación, proyecto de la subrasante, se levantan las secciones transversales, se dibujan las secciones del camino y se obtienen las áreas de corte y terraplén, con estas áreas se obtienen los volúmenes a mover y la curva masa, para determinar volúmenes y distancias de acarreo

3.3 ENTREGA DEL TRABAJO AL CLIENTE

Después de realizar el trabajo tanto en campo como en gabinete, se tiene todo el trabajo realizado y listo para su entrega.

La entrega se realiza en dos partes: la entrega del proyecto geométrico por medio de planos y estudios realizados, y la entrega en campo.

Entrega del proyecto geométrico por medio de planos.- Se entregan los planos del trazo definitivo, que incluye el plano de planta donde se indican los bancos de nivel, y puntos de referencia, los PC, PI, y PT de cada curva horizontal, el cadenamiento del camino, las coordenadas y elevación de cada punto de la línea del trazo definitivo, las coordenadas que ocupan las alcantarillas.

El perfil donde se indican los PCV; PIV y PTV de las curvas verticales, las pendientes. También en el perfil se dibuja la curvamasa mostrando los movimientos de tierra económicos, así como los datos de elevación del terreno natural y de la subrasante aceptada

El planos o planos donde están dibujadas todas las secciones con las elevaciones del terreno natural, así como el de la subrasante.

Entrega en campo.- Consiste en el recorrido del tramo de carretera donde se realizo el proyecto, el recorrido se realiza con los planos ya anteriormente entregados donde se va chocando los puntos mas importantes los cuales son los PC, PI y PT, bancos de nivel y referencia-

CONCLUSIÓN CAPITULAR

- a) Toda empresa debe tener sus procedimientos bien establecidos y documentados, para poder cumplir sus objetivos y satisfacer al cliente.
- b) En las distintas industrias como la manufacturera, textil, automotriz etc., el procedimiento consiste en la elaboración de un producto, y de la misma forma tiene que verse en la industria de la construcción, aunque el producto final sea muy distinto de otros elaborados por la misma industria de la construcción.
- c) En el proceso de diseño de terracerías se debe considerar como una de las prioridades el volumen a mover, por su influencia en el costo total de la construcción de un camino.
- d) En la elaboración de un proyecto geométrico hay que tener una interrelación en todos sus procesos.
- e) El trabajo expuesto en este capítulo es experiencia propia

CAPÍTULO IV

ORGANIZACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TERRACERIAS

En este capítulo se mencionarán los principios de la organización, los elementos, los tipos de organización, los diferentes tipos de organigrama.

Al conocer toda la información necesaria para tener una buena organización, se cuestionará una organización típica de las empresas que se dedican al servicio de diseño para la construcción conociendo sus ventajas y desventajas y se propondrá una organización que sea eficiente y eficaz.

4.1 DISEÑO DE LA ORGANIZACIÓN

4.1.1 LA ORGANIZACIÓN

La organización es una parte del proceso administrativo, constituido por las siguientes funciones: planeación, la organización, integración, la dirección y el control.

Algunas de las definiciones de esta importante función son las siguientes:

"Organización es la estructura de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de un organismo social, con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados" **Agustín Reyes Ponce.**

"Organizar es agrupar y ordenar las actividades necesarias para alcanzar los fines establecidos creando unidades administrativas, asignando en su caso funciones, autoridad, responsabilidad y jerarquía, estableciendo las relaciones que entre dichas unidades debe existir." **Eugenio Sixto Velasco.**

"Estructura de relaciones entre personas, trabajo y recursos" **Beckles, Carmichael y Sarchet.**

"Organización es la coordinación de las actividades de todos los individuos que integran una empresa con el propósito de obtener el máximo de aprovechamiento posible de elementos materiales, técnicos y humanos, en la realización de los fines que la propia empresa persigue" **Issac Guzmán V.**

"Organizar es agrupar las actividades necesarias para alcanzar ciertos objetivos, asignar a cada grupo un administrador con autoridad necesaria para supervisarlo y coordinar tanto en sentido horizontal como vertical toda la estructura de la empresa" **Koontz & O'Donnell**.

"La estructura y asociación por lo cual un grupo cooperativo de seres humanos, asigna las tareas entre los miembros, identifica las relaciones e integra sus actividades hacia objetivos comunes" **Joseph L. Massie**.

4.1.2. PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACIÓN

Principios de la organización.

En una organización todas y cada una de las actividades establecidas en la organización deben relacionarse con los objetivos y propósitos de la empresa, la existencia de un puesto sólo es justificable si sirve para alcanzar realmente los objetivos.

Se deberá buscar la especialización del personal, y así quedara limitada su trabajo hasta donde sea posible, a la ejecución de una sola actividad; mientras más específico y menor campo de acción tenga un individuo, mayor será su eficiencia y destreza.

Es necesario tener una jerarquía y así establecer centros de autoridad de los que emane la comunicación necesaria para lograr los planes, en los cuales la autoridad y la responsabilidad fluyan desde el más alto ejecutivo hasta el nivel más bajo.

Se deberá tener paridad de autoridad y responsabilidad, ya que a cada grado de responsabilidad conferido, debe corresponder el grado de autoridad necesario para cumplir dicha responsabilidad.

Una vez que se tiene un centro de autoridad y decisión para cada función, debe asignarse un sólo jefe, y que los subordinados no deberán reportarse más que a un sólo jefe.

La obligación de cada puesto, que cubre autoridad y responsabilidad, debe publicarse y ponerse por escrito a disposición de todos aquellos miembros de la empresa que tengan relación con el mismo.

Hay un límite en cuanto al número de subordinados que deben reportarse a un ejecutivo, de tal manera que éste pueda realizar todas sus funciones eficientemente.

Las unidades de una organización siempre deberán mantenerse en equilibrio (mercadotecnia, finanzas, producción, recursos humanos).

Una vez que se ha establecido la estructura organizacional, requiere mantenerse, mejorarse, y ajustarse a las condiciones del medio ambiente.

4.1.3 ELEMENTOS DE LA ORGANIZACIÓN

Existen seis elementos clave para diseñar la estructura de la organización. Pueden ser combinados para crear diferentes opciones estructurales:

- La especialización del trabajo. El grado en que las tareas en la empresa se subdividen en trabajos separados.
- La departamentalización correcta. Después que se ha dividido el trabajo, es necesario agrupar las actividades para que las tareas comunes puedan ser coordinadas. Las empresas eligen algunos de los siguientes enfoques de acuerdo con el tipo de actividad desarrollada, de sus objetivos y de las relaciones de cada departamento con el propósito de la empresa:
 - Por función
 - Por productos
 - Por clientes
 - Por territorio
 - Por procesos o equipos
 - Combinada
- Cadena de mando.- Es la línea continua de autoridad desde lo alto de la empresa, hasta el último nivel
- Tramo de control.- Cuantos subordinados puede dirigir un gerente de manera eficiente y eficaz.
- Centralización-descentralización.- Nos indica en donde se toman las decisiones
- Formalización.- Es el grado en el cual los trabajos de una empresa están estandarizados.

4.1.4 ORGANIZACIÓN FORMAL E INFORMAL

Organización formal:

Es la organización basada en una división del trabajo racional, en la diferenciación e integración de los participantes de acuerdo con algún criterio establecido por aquellos que manejan el proceso decisorio.

Es la organización planeada; la que está en el papel.

Es aprobada por la dirección y comunicada a todos a través de manuales de organización, de descripción de cargos, de organigramas, de reglas y procedimientos, etc.

En otros términos, es la organización formalmente oficializada.

Organización informal:

Es la organización que emerge espontánea y naturalmente entre las personas que ocupan posiciones en la organización formal y a partir de las relaciones que establecen entre sí como ocupantes de cargos.

Se forma a partir de las relaciones de amistad o de antagonismo o del surgimiento de grupos informales que no aparecen en el organigrama, o en cualquier otro documento formal.

La organización informal se constituye de interacciones y relaciones sociales entre las personas situadas en ciertas posiciones de la organización formal.

Surge a partir de las relaciones e interacciones impuestas por la organización formal para el desempeño de los cargos.

La organización informal comprende todos aquellos aspectos del sistema que no han sido planeados, pero que surgen espontáneamente en las actividades de los participantes, por tanto, para funciones innovadoras no previstas por la organización formal.

4.1.5 ETAPAS DE ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Etapas de organización del trabajo

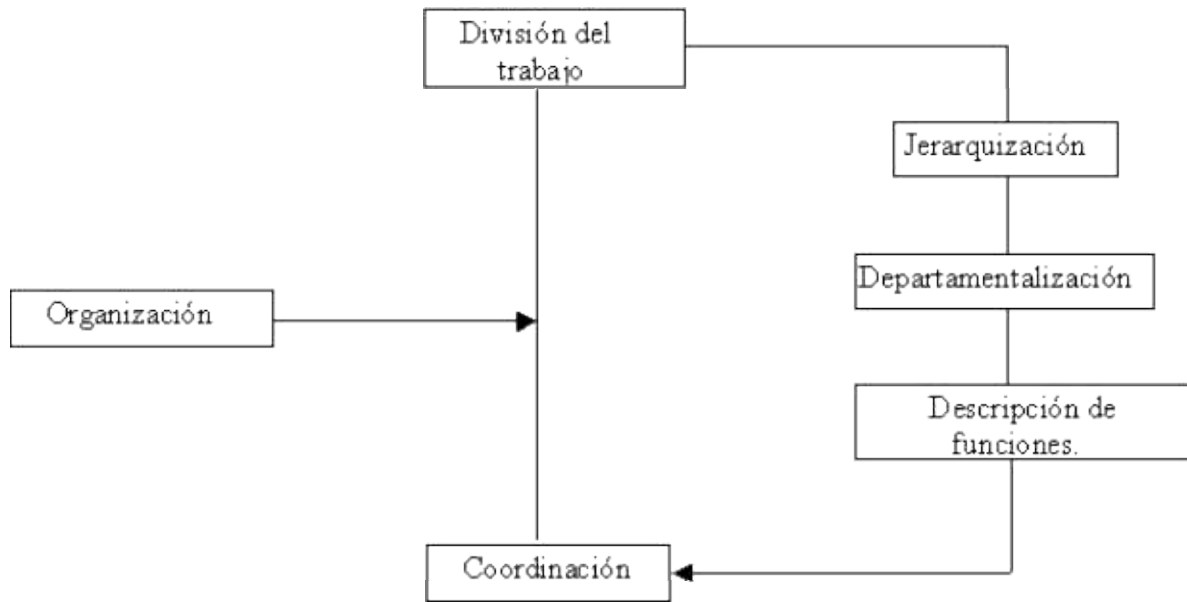


Fig. 3 ¹¹

Coordinación:

Es la sincronización de los recursos y de los esfuerzos de un grupo social, con el fin de lograr oportunidad, unidad, armonía y rapidez, en el desarrollo y la consecución de los objetivos.

División del trabajo

Es la separación y delimitación de las actividades, con el fin de realizar una función con la mayor precisión, eficiencia y el mínimo de esfuerzo, dando lugar a la especialización y perfeccionamiento en el trabajo.

Jerarquización y departamentalización

Jerarquización:

Es la disposición de las funciones de una organización por orden de rango, grado o importancia, agrupados de acuerdo con el grado de autoridad y responsabilidad que posean, independientemente de la función que realicen.

¹¹ www.itlp.edu.mx/publica/tutor.htm

La jerarquización implica la definición de la estructura de la empresa por medio del establecimiento de centros de autoridad que se relacionen entre si con precisión.

Reglas.

Su observancia es indispensable cuando se jerarquiza.

1. Los niveles jerárquicos establecidos dentro de cualquier grupo social, deben ser los mínimos e indispensables.
2. Se debe definir claramente el tipo de autoridad de cada nivel (lineal, funcional y/o staff).

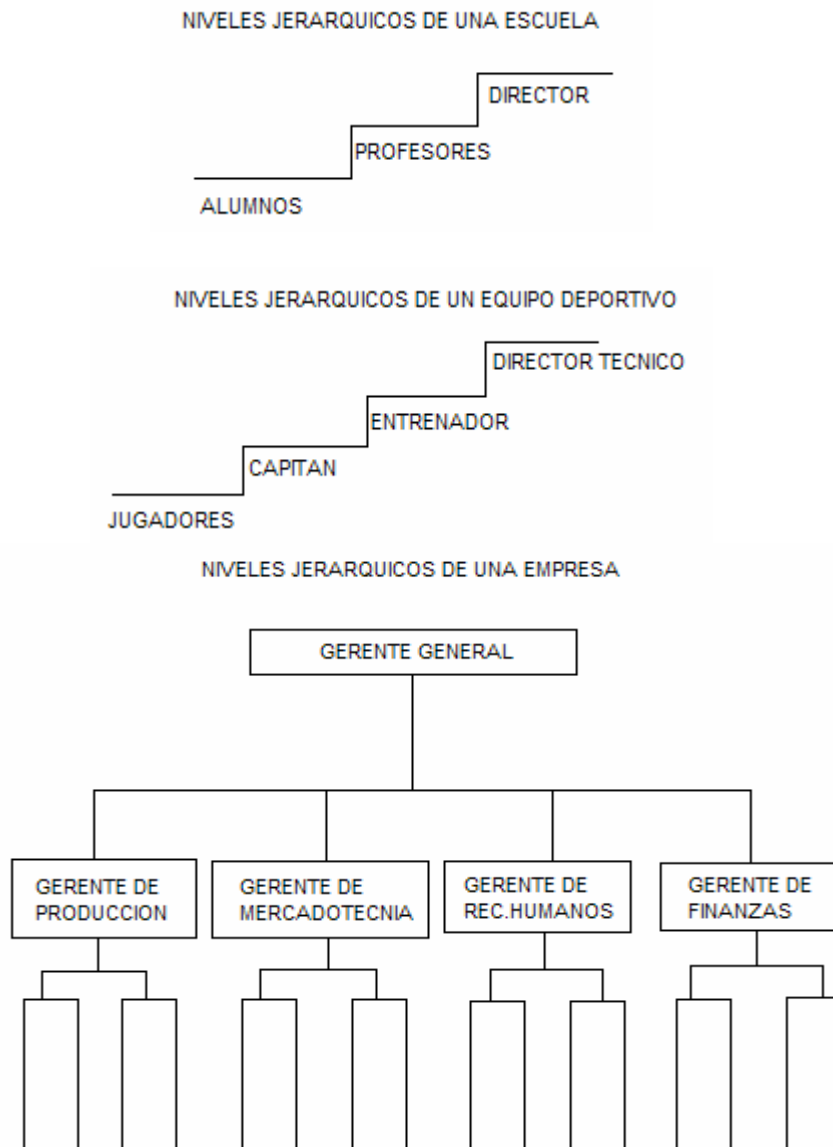


Fig. 4¹²

¹² www.itlp.edu.mx/publica/tutor.htm

Departmentalización

Es la división y el agrupamiento de las funciones y actividades en unidades específicas, con base en su similitud.

Al departamentalizar, es conveniente observar la siguiente secuencia:

- 1° Listar todas las funciones de la empresa.
- 2° Clasificarlas.
- 3° Agruparlas según un orden jerárquico.
- 4° Asignar actividades a cada una de las áreas agrupadas.
- 5° Especificar las relaciones de autoridad, responsabilidad, y obligación entre las funciones y los puestos.
- 6° Establecer líneas de comunicación e interrelación entre los departamentos.
- 7° El tamaño, la existencia y el tipo de organización de un departamento deberán relacionarse con el tamaño y las necesidades específicas de la empresa y las funciones involucradas.

De acuerdo con la situación específica de cada empresa, los tipos de departamentalización más usuales son:

1. Funcional.

Es común en las empresas industriales; consiste en agrupar las actividades análogas según su función principal.



Fig. 5¹³

¹³www.itlp.edu.mx/publica/tutor.htm

2. Por producto.

Es característica de las empresas fabricantes de diversas líneas de productos, la departamentalización se hace en base a un producto o grupo de productos relacionados entre si.

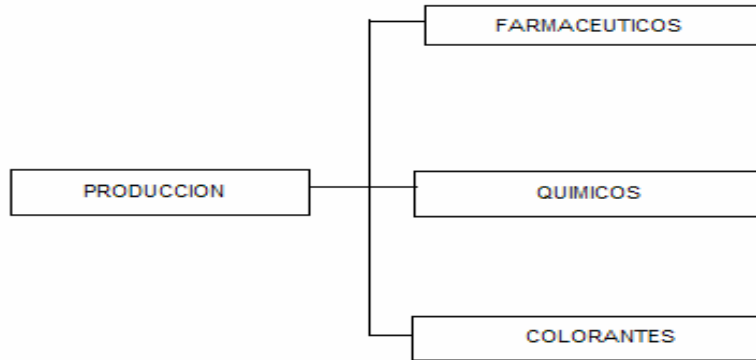


Fig. 6¹⁴

3. Geográfica o por Territorios

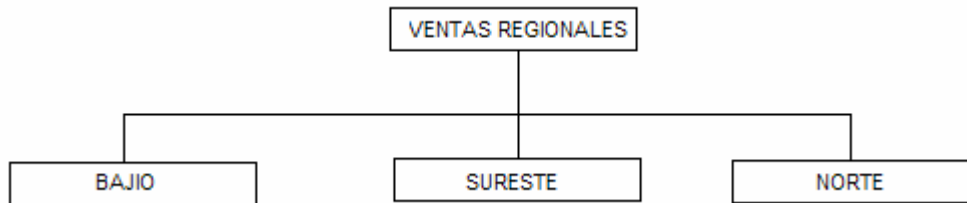


Fig. 7¹⁵

4. Por clientes

Por lo general se aplica en empresas comerciales, principalmente almacenes, y su función consiste en crear unidades cuyo interés primordial es servir a los distintos compradores o clientes.

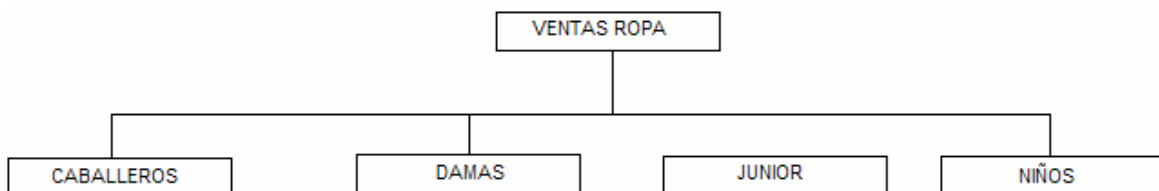


Fig. 8¹⁶

^{14,15 y 16} www.itlp.edu.mx/publica/tutor.htm

5. Por Proceso o Equipo

En la industria, el agrupamiento de equipos en distintos departamentos reportará eficiencia y ahorro de tiempo; así como también en una planta automotriz, la agrupación por proceso.

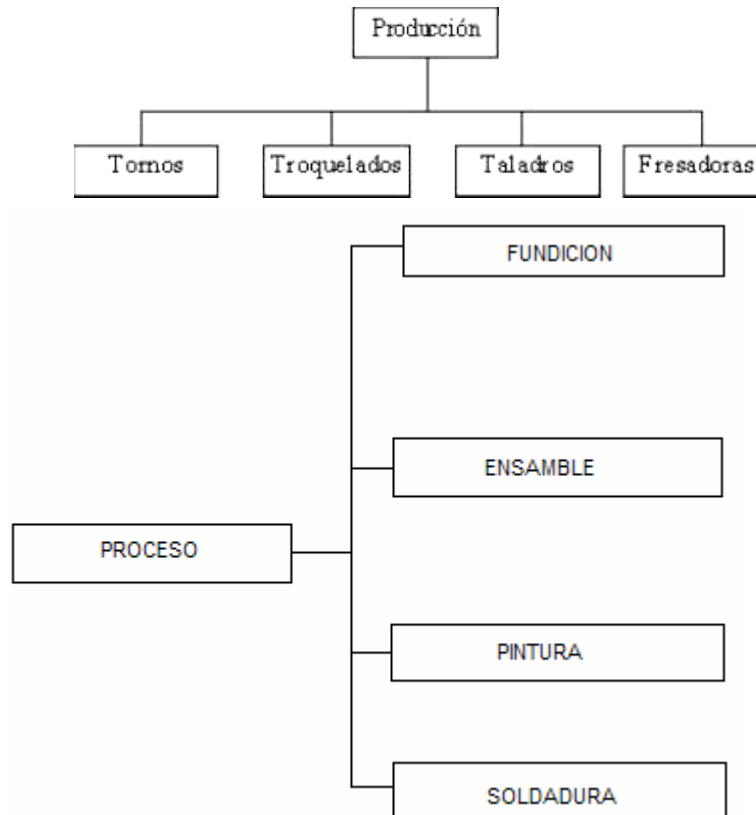


Fig. 9 ¹⁷

¹⁷www.itlp.edu.mx/publica/tutor.htm

6. Por Secuencia

Es utilizada en empresas productoras que trabajan sin interrupción los tres turnos, para controlar cada uno de los turnos; o cuando se trate de labores que manejen una gran cantidad de números o letras.

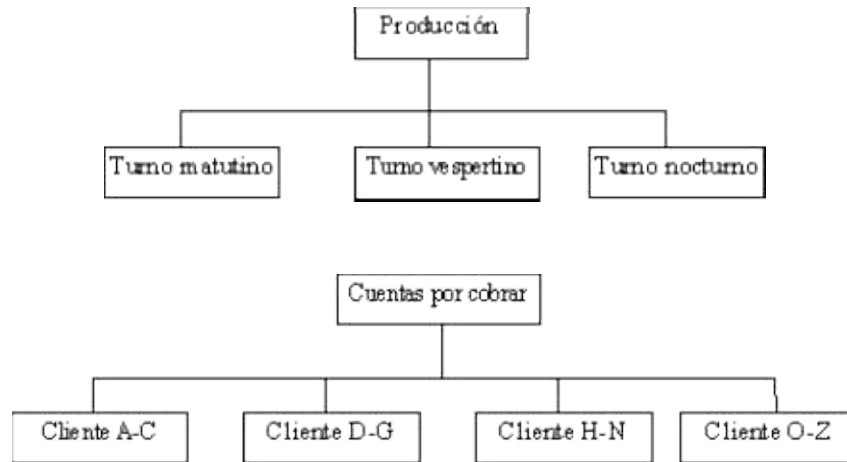


Fig. 10¹⁸

¹⁸www.itlp.edu.mx/publica/tutor.htm

4.1.6 DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS

Pueden identificarse varios tipos de estructuras:

1.- Organización lineal (simple).

Es la más sencilla, donde la autoridad y responsabilidad se transmiten íntegramente por una sola línea para cada persona o grupo. (Organización de micro y pequeñas empresas).

Ventajas:

- Es muy sencilla y clara
- No hay conflictos de autoridad ni fugas de responsabilidad
- Se facilita la rapidez de acción
- Es más fácil y útil en la pequeña empresa.
- Cada jefe adquiere toda su autoridad, ya que para sus subordinados es el único que la posee.

Desventajas:

- Se carece casi totalmente de los beneficios de la especialización
- Es difícil capacitar a un jefe en todos los aspectos que deben coordinar.
- Los jefes están siempre cargados de detalles
- Se carece de flexibilidad para el crecimiento.
- La organización descansa en “hombres”¹⁹.

¹⁹Díaz Díaz, Salvador, *Apuntes de la materia Administración de la Construcción*, DEPFI, UNAM 2003.

2.-Organización funcional

El trabajo se divide entre especialistas de cada actividad y cada uno de ellos tiene autoridad, en su propio campo sobre la totalidad del personal.

Este tipo de organización fue propuesta por Taylor al observar las desventajas del sistema de organización lineal, en donde un jefe a niveles operativos debe tener conocimiento de por lo menos 8 campos:

- Tomar tiempos y determinar costos
- Hacer programas
- Establecer itinerarios de trabajo
- Vigilar la disciplina del frente
- Cuidar el establecimiento oportuno de materiales, maquinaria, etc.
- Dar adiestramiento
- Llevar el control de calidad
- Cuidar el mantenimiento y reparación

De todas estas actividades que tiene que llevar acabo el jefe a niveles operativos, surge la idea de Taylor para aliviar el trabajo a los jefes de cada área, dividiendo el área entre 8 especialistas, uno de cada actividad señalada y con autoridad en su propio campo.

Ventajas:

- Mayor capacidad de los jefes por razón de su especialización, y por lo mismo, mayor eficiencia.
- Descomposición de un trabajo de dirección, complejo y difícil, en varios elementos simples.
- Posibilidad de rápida adaptación, en caso de cambios.

Desventajas:

- Es muy difícil diferenciar y definir la autoridad y responsabilidad de cada jefe en los aspectos que son comunes a varios.
- Se da por ello con mucha frecuencia duplicidad de mando
- Surge por lo mismo fugas de responsabilidad

- Se reduce la iniciativa para acciones comunes
- Existen fácilmente quebrantamientos de la disciplina y numerosos conflictos.

Por sus desventajas, este tipo de organización ya no se utiliza.

3.-Organización lineal y staff.

Trata de aprovechar las ventajas y evitar las desventajas de los dos sistemas anteriores.

De la organización lineal conserva la autoridad y responsabilidad íntegramente transmitida a través de un solo jefe para cada función.

Pero la autoridad de línea recibe asesoramiento y servicio de técnicos especializados para cada función.

Este sistema de organización es el mas utilizado por las empresas constructoras grandes.

Lo mas importante es que el jefe Staff haga notar constantemente que no obra con autoridad propia, sino delegada.

Este sistema tiene algunas desventajas:

- Se confunde a veces los campos de autoridad lineal y Staff.
- Los jefes de línea tratan de nulificar a los jefes Staff, considerándolos como intrusos y teóricos.
- Los funcionarios Staff, por su parte consideran como incompetentes a los jefes lineales.

4.-Organización matricial.-

La esencia de la organización matricial consiste en combinar dos formas de departamentalización: la departamentalización por funciones y la departamentalización por producto o por proyecto, en la misma estructura organizacional.

Lo más importante de este tipo de estructura es que sus unidades operativas son parcialmente independientes, por que cada una de ellas fabrica un bien o presta un servicio distinto; sin embargo, todas comparten algunos recursos comunes como tecnología o conocimientos. Hay un equilibrio entre la autonomía de las divisiones y el control central sobre ellas.

La organización matricial depende de la cooperación de la definición clara de roles y responsabilidades y de una apreciación sana de las necesidades y presiones de las diferentes partes.

Esta organización se emplea para productos altamente técnicos y en los casos de empresas de productos múltiples, que aunque se consideran diferentes de los demás muchos de ellos emplean recursos comunes para la producción y las ventas.

Las características de una organización matricial son

1. La autoridad del administrador de proyectos es la combinación de la pericia técnica, el carisma, la eficiencia política y la autoridad formal.
2. esa autoridad sale de la organización y abarca las relaciones con proveedores, subcontratistas; y organismos gubernamentales.
3. el proyecto es finito en duración. Si tiene éxito.
4. la introducción del diseño matricial debe ser gradual, nunca de improviso, para permitir la adaptación del personal a una nueva mentalidad y a un nuevo tipo de comportamiento en la organización.

Ventajas

- Utilización mejor de los recursos
- Responde a presiones conflictivas del entorno
- Estimula la innovación y la flexibilidad

- Mayor capacidad de comunicación. Coordinación lateral de los departamentos funcionales.

Desventajas:

- El personal de los niveles intermedios depende de dos jefes y existe confusión acerca de quien se depende y un sentido responde de no depender de nadie.
- Luchas excesivas por el poder
- Demasiadas reuniones y demasiada toma de decisiones en grupo

Hay estructuras basadas en variantes de la organización matricial como:

La organización por equipos, la cual difiere de la organización matricial en que:

- los empleados son permanentemente asignados a un equipo
- se elimina el poder de jefes
- se descentraliza la toma de decisiones hasta el nivel de equipos de trabajo
- es una organización más horizontal que vertical.

La organización de comité, donde un grupo de directivos de diferentes departamentos se reúnen para realizar una tarea de la organización

5.- Organización virtual.- Es un pequeño número de personas en una organización central que contrata externamente las funciones principales del negocio. Es altamente centralizada y muestra muy poca o ninguna departamentalización.

6.- Organización sin fronteras.- Se busca eliminar la cadena de mando, poseer un tramo de control ilimitado y reemplazar los departamentos con equipos facultados. Trata de derribar las fronteras horizontales y verticales, las barreras externas y las creadas por la geografía. Su filosofía es permitir que las grandes empresas actúen como si fueran pequeñas

4.1.7 ORGANIGRAMAS

También conocidos como Cartas o Gráficas de organización, son representaciones gráficas de la estructura formal de una organización, que muestran las interrelaciones, las funciones, los niveles, las jerarquías, las obligaciones y la autoridad existentes dentro de ella.

Requisitos para su elaboración:

1. Los organigramas deben ser muy claros, por ello se recomienda que no contengan un número excesivo de cuadros y puestos.
2. No deben comprender a los trabajadores y empleados.
3. Deben contener únicamente el nombre de la función y no de la persona.

Formas de representación:

1. Organigrama Vertical.

Cada puesto subordinado a otro se representa por cuadros en un nivel inferior, ligado por líneas que representan la comunicación de responsabilidad y autoridad; son las gráficas más usadas, fácilmente comprensibles, ya que indican en forma objetiva la jerarquía. El inconveniente que representa es que es muy difícil indicar los puestos inferiores.

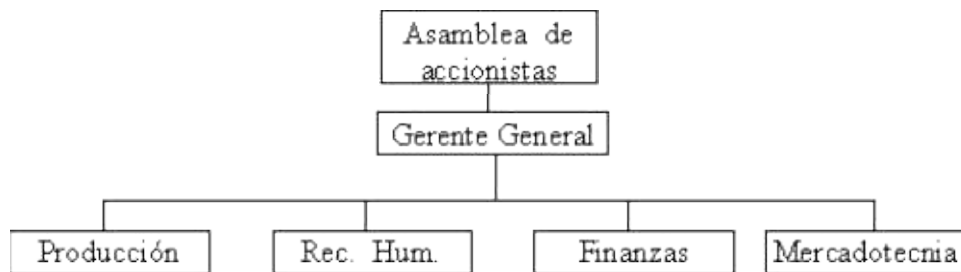


Fig. 11²⁰

²⁰www.itlp.edu.mx/temarios/informatica/adminis.html

2. Organigrama Horizontal.

El nivel máximo jerárquico se representa a la izquierda, los demás niveles jerárquicos van hacia la derecha siguiendo la forma normal en que acostumbramos leer.

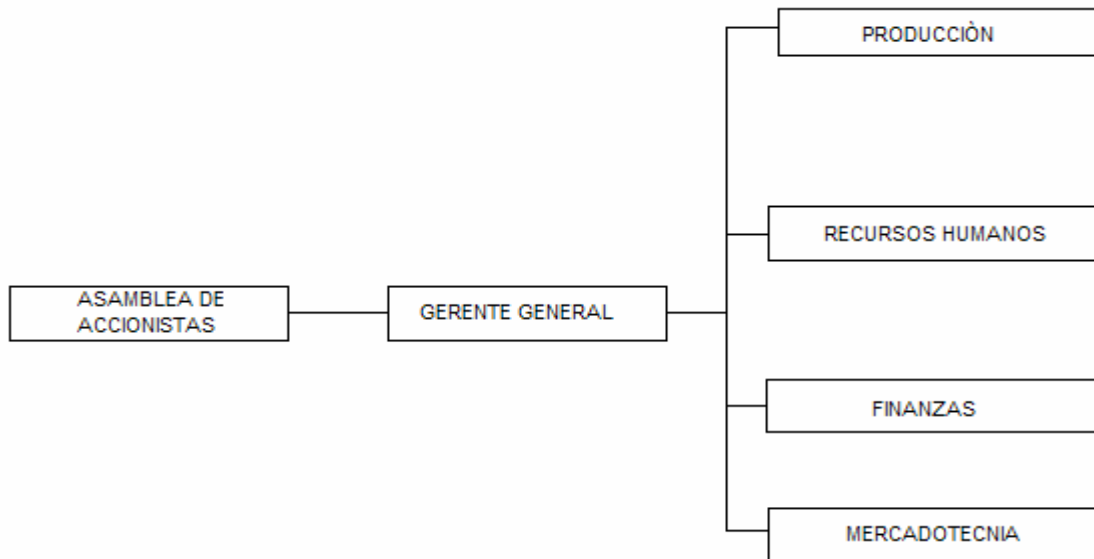


Fig. 12²¹

²¹www.itlp.edu.mx/temarios/informatica/adminis.html

3. Organigrama Mixto.

Esta gráfica es la combinación entre el organigrama vertical y el organigrama horizontal, su utilización es por razones de espacio.



Fig. 13²²

²²www.itlp.edu.mx/temarios/informatica/adminis.html

4. Organigrama Circular.

Está formado por un cuadro central que corresponde a la autoridad máxima en la empresa, a cuyo derredor se trazan círculos, cada uno constituye un nivel jerárquico y se colocan en ellos los puestos de jefatura inmediatos.

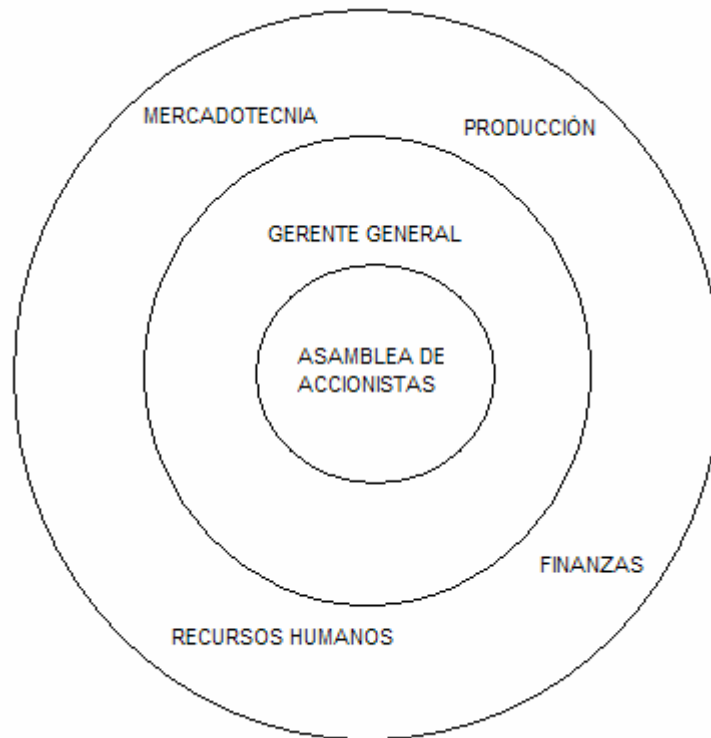


Fig. 14²³

²³www.itlp.edu.mx/temarios/informatica/adminis.html

5. Organigrama Escalar.

Consiste en señalar con diferentes sangrías en el margen izquierdo los diferentes niveles jerárquicos.



Fig. 15²⁴

²⁴www.itlp.edu.mx/temarios/informatica/adminis.html

4.1.8 ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA QUE SE ANALIZA

En pequeñas y micro empresas la organización es muy similar a la mostrada mas adelante. En estas empresas por lo regular se carece de un organigrama, en la forma de trabajar se confunde al empleado ya que no existe una clara división de los niveles jerárquicos, y esto provoca conflictos en el trabajador al estar en medio de mas de una orden y no saber a quien debe hacerle caso.

la empresa que se analiza esta catalogada como micro empresa igual que la mayoría de las empresas dedicadas a la prestación de servicios para la construcción.

A continuación se muestra el organigrama donde se describen los niveles de la empresa.

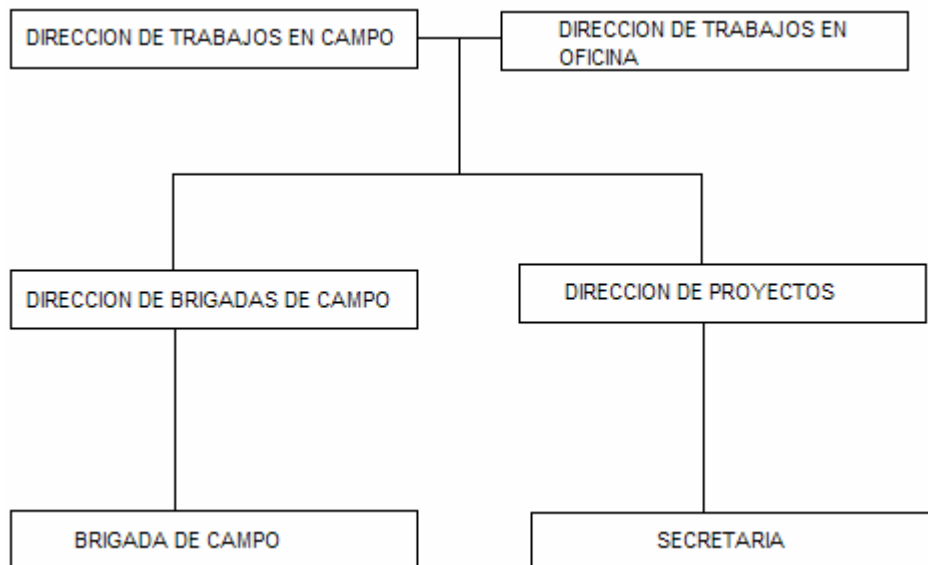


Fig. 16 Organigrama puesto en práctica de la empresa

Al describir los diferentes sistemas de organización se mencionaban ventajas y desventajas de cada una de ellas, también se mencionaba que la organización deseable para pequeñas empresas es la organización lineal, pero es muy difícil llevarlas a la practica, ya que estas empresas están formadas por socios que son amigos o familiares y cada uno de ellos quiere intervenir en cada una de las funciones de la empresa, ya que se piensa que no habrá fuga de responsabilidad, y lo único que se ocasiona es confundir a los trabajadores al momento que reciben mas de una orden.

La organización actual de la empresa que se analiza, esta dividida en dos sectores uno que es la dirección de todos los trabajos en campo y el otro sector que es la dirección de los trabajos en oficina. Teóricamente quien debe tomar toda la responsabilidad es la dirección de los trabajos en oficina, ya que esta dirección es la que tiene contacto con los clientes, proveedores, gastos e ingresos, ya que la dirección de trabajos en campo su responsabilidad es la logística de todas las salidas, los trabajos realizados y los gastos que esto conlleve.

De la dirección de trabajos en campo depende la dirección de brigadas de campo, las que a su vez se dividen en las diferentes brigadas de campo, las cuales tendrán el trabajo de realizar, los trabajos topográficos en campo.

De la dirección de trabajos en oficinas depende la dirección de proyectos, cuyo trabajo es darle una buena presentación al trabajo obtenido por la dirección de brigadas de campo.

Al estar listo el trabajo, la secretaria es la encargada de guardar y ordenar el trabajo antes de su entrega al cliente.

Tanto la dirección de brigadas de campo como la dirección de proyectos dependen simultáneamente de la dirección de trabajos de campo como de la dirección de trabajos en oficina, por lo que las decisiones se toman en conjunto, lo que ocasiona conflictos de autoridad, y puede ocasionar elecciones erróneas de los proyectos a ejecutar.

Cada sector tiene a su vez una delegación de responsabilidades, el problema es que puede recibir órdenes de un nivel jerárquico mas alto sin importar si es su jefe inmediato quien este dando la orden.

4.1.9 ORGANIZACIÓN PROPUESTA DE LA EMPRESA

En cualquier tipo de empresa independientemente del giro en que labore, uno de los objetivos es, obtener la máxima capacidad de todo el personal que pueda realizar sus labores, otro objetivo será obtener la plena colaboración de los trabajadores que quieran poner sus capacidades al servicio de la empresa. Para lograr esto se necesita de una dirección la cual tiene 4 fases:

- Ø Que se delegue autoridad
- Ø Que se ejerza esa autoridad
- Ø Que se establezcan los canales de comunicación. Para ejercerla y controlar los resultados
- Ø Que se supervise el ejercicio de la autoridad en forma simultanea a la ejecución de las órdenes.

Para obtener los resultados esperados debe haber dos estratos distintos:

Nivel administrativo: los jefes que dirigen, no ejecutan sino que hacen que otros ejecuten.

Nivel de ejecución: obreros, empleados, técnicos que llevan a cabo acciones productivas

La dirección de una pequeña o micro empresa usualmente recae en una sola persona (Administrados único), la cual debe delegar responsabilidades a un o varios niveles administrativos, los cuales transmitirán las ordenes a un nivel de ejecución.

La dirección necesita tener asesoría legal para poder cumplir sus objetivos, sin violar la ley. La cual se encontrara en un nivel jerárquico debajo del presidente, como staff de la presidencia.

Al analizar el tipo de organización de la empresa dedicada a la prestación de servicios para la construcción, se llega a la conclusión que tiene una organización inapropiada, donde existe fugas de autoridad, y su organización no contribuye al crecimiento de la empresa.

A continuación se presenta la propuesta del organigrama para la organización de la empresa, de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

4.1.9.1 ORGANIGRAMA

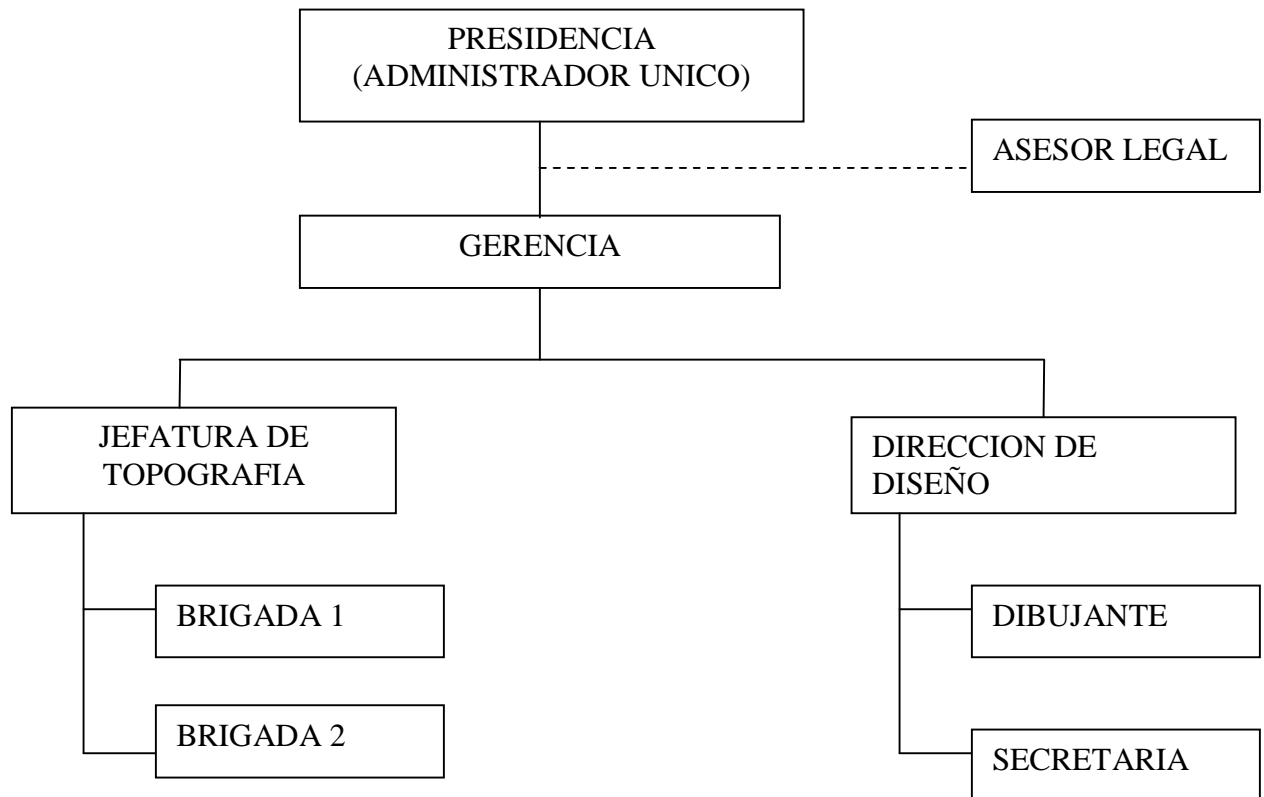


Fig 17

4.1.9.2 DESCRIPCIÓN DE PUESTOS

En el organigrama de la empresa existían dos mandos al mismo nivel, y por consiguiente ninguno tenía más jerarquía que el otro, en la organización propuesta, se propone un administrador único que tendrá las funciones que en parte tenía la dirección de trabajos en oficina, que será la de tener el contacto con los clientes, controlar el presupuesto, la nómina de la empresa y se apoya en un asesor legal, la gerencia se dedicará a la dirección de los trabajos en oficina y en campo y será quien tenga el mando inmediato hacia la jefatura de brigadas y dirección de diseño. La gerencia verá los costos de oficina y de campo, la logística de los trabajos en campo, y es el encargado de revisar todo el diseño que será realizado por la dirección de diseño.

La jefatura de topografía tendrá a su cargo una o las brigadas que estén laborando en la empresa, y tendrá la misma función que tenía el departamento nombrado como brigada de campo en el organigrama de la empresa, además de cuando laboren más de una brigada, decidirá que brigada cubre un frente y cual otro frente.

La dirección de proyectos toma el nombre de dirección de diseño y son los encargados de diseñar los proyectos geométricos y darles una buena presentación, en esta área laboran un dibujante y la secretaria, la cual sigue conservando las mismas funciones que tiene en el organigrama original de la empresa.

En este nuevo organigrama se sugiere un nuevo cargo que es el de asesor legal, el cual laborará por asesoría y no de tiempo completo, su trabajo consistirá en tener al día todo lo referente a la contabilidad, de la empresa ante las instituciones gubernamentales, el solo tendrá contacto con el administrador único y será de el de quien dependa directamente

4.2 CRECIMIENTO Y PROYECCION DE LA EMPRESA A FUTURO

Se propone la afiliación de la empresa a la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría ya que por el capital y recursos que cuenta tendrá mayor campo de acción que en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, y tendría los beneficios que ofrece esta cámara, como cursos, actualizaciones y relacionarse con otras empresas similares.

La empresa que se dedica al diseño de terracerías, puede tener varias alternativas de crecimiento, esto si tomamos en cuenta las prioridades de los gobiernos municipales, estatales y federal, al tener prioridad con los servicios básicos como agua potable y alcantarillado así como las comunicaciones.

Al ser prioridad de los gobiernos la empresa no podrá participar en el diseño de todas las obras, y por consiguiente podrá proponer la supervisión y control de obras, y llevar el control de calidad de suelos y concreto.

La supervisión y control de obras se propondrá a empresas transnacionales que tienen que construir sus instalaciones y esta empresa no tiene actualmente la capacidad para construir pero si de supervisar.

4.2.1 ORGANIGRAMA PROPUESTO A FUTURO DE LA EMPRESA

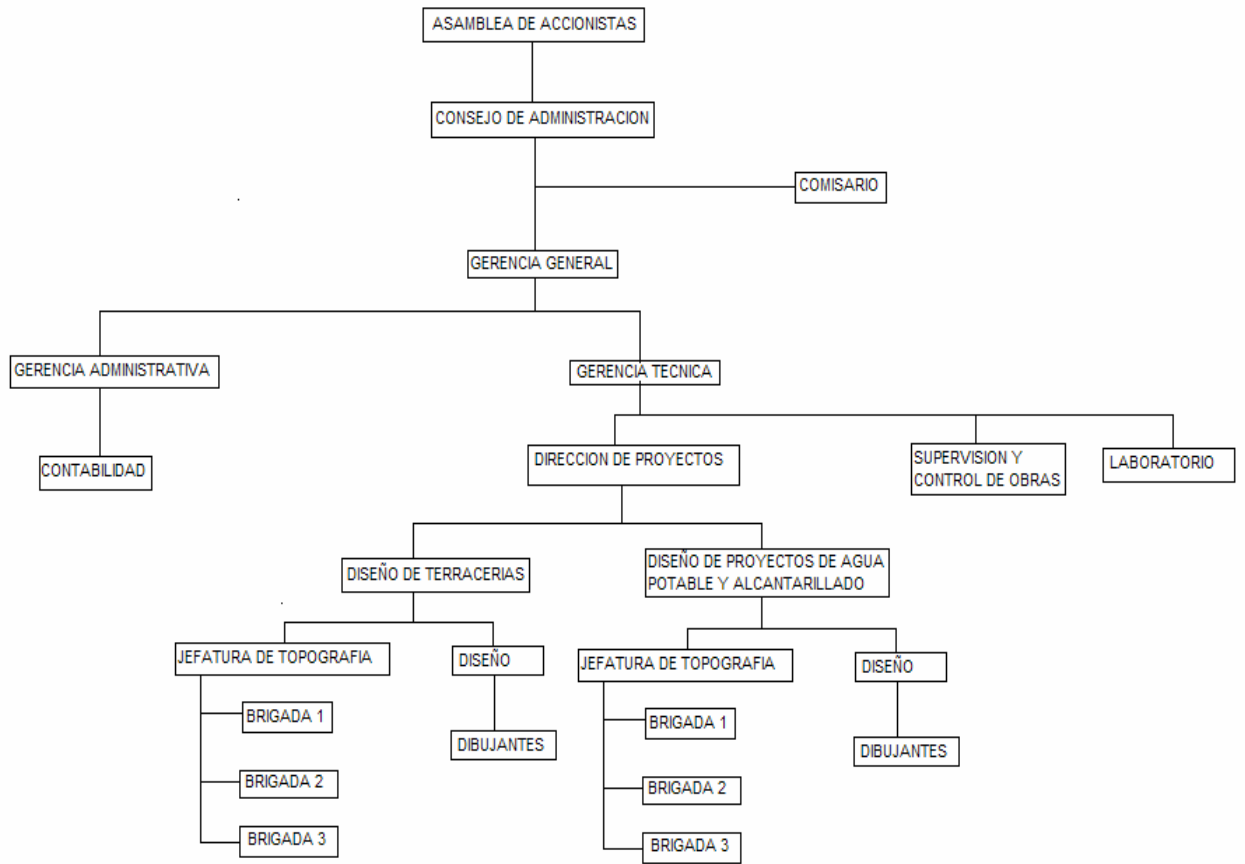


Fig. 18

4.2.2 DESCRIPCIÓN DEL ORGANIGRAMA A FUTURO

Partiendo del organigrama propuesto en el inciso anterior donde se propone un administrador único, ahora se propone un consejo de administración los que están bajo las ordenes de la asamblea de accionistas y el asesor legal el cual en la propuesta anterior solo estaba de tiempo parcial, en este organigrama a futuro el personal estaría de tiempo completo.

La gerencia pasaría a ser la gerencia general, la cual tendrá bajo a sumando la gerencia técnica y la gerencia administrativa.

En la gerencia técnica se propone una dirección de proyectos la cual tendría a su mando la dirección de proyectos de terracerías y los proyectos de agua potable y alcantarillado, y cada dirección tendría la misma estructura que el organigrama propuesto pasado una jefatura de topografía y una dirección de diseño.

Al mismo nivel de la dirección de proyectos se propone una dirección de supervisión y control de obras y también la sección de laboratorio.

La gerencia administrativa tendrá a su cargo la área de contabilidad la cual tendrá que coordinarse con la dirección de proyectos, supervisión y control de obras y laboratorio.

CONCLUSIÓN CAPITULAR

- a) A través del tiempo se han ido modificando los distintos tipos de organización, aunque su objetivo siempre ha sido el mismo, el ser una empresa eficaz y eficiente.
- b) Tomando como base los diferentes tipos de organización, se puede diseñar una organización para cada tipo de empresa sin importar su tamaño o su giro empresarial, y tener una proyección a futuro siempre pensando en el crecimiento de la empresa.

CONCLUSIONES GENERALES

Al termino de este trabajo se puede concluir lo siguiente:

- a) En la industria de la construcción, el campo de trabajo es muy amplio, desde planear, diseñar, construir o supervisar las obras y cada vez la competencia entra las empresas que se dedican a la construcción es mas fuerte
- b) Una empresa debe contar con procedimientos adecuados y una organización eficaz y eficiente para la elaboración de sus productos
- c) Dentro de las actividades que se pueden realizar en la industria de la construcción se encuentra los movimientos de tierra y específicamente el movimiento de tierras para la construcción de caminos, donde es más importante la utilización adecuada de maquinaria
- d) Se necesita tener una organización bien diseñada para llegar al objetivo de cualquier empresa, que es la satisfacción del cliente y crear un producto de calidad a un menor costo y en un tiempo adecuado
- e) La base de una empresa son sus empleados y que conozcan como se realiza el trabajo
- f) Las empresas que prestan sus servicios a la industria de la construcción ya sea diseñando, supervisando o asesorando, son tan importantes como cualquier constructora por lo que debe contar con una organización apropiada.
- g) La proyección a futuro de cualquier empresa depende de la organización en el presente.
- h) Como futuras investigaciones que den continuidad a esta investigación se recomienda tratar el tema de las empresas dedicadas a la prestación de servicios enfocados a la calidad, a la elaboración de manuales de procedimientos, la certificación de este tipo de empresas.

ANEXOS

ADMINISTRADOR UNICO

Descripción general

Planea, Coordina y Controla el desarrollo de la empresa, toma las decisiones importantes de la empresa.

Establece contacto con los clientes

Coordina la elaboración de presupuestos, la nomina de la empresa, reuniones internas y externas.

Responsable de la compra de equipo y vehículos para la empresa.

Requisitos del puesto

Ø Escolaridad.

De preferencia Ingeniero civil, con conocimientos de administración.

Ø Experiencia

Mayor a 3 años en el diseño de terracerias

Ø Responsabilidad por supervisión

Tiene bajo su mando directo a:

Gerente

ASESOR LEGAL

Asesora legalmente a la empresa ante medios jurídicos y fiscales, su trabajo no es de tiempo completo.

Requisitos del puesto

Ø Escolaridad

Requiere título de contador público y con experiencia en cursos específicos adicionales.

Ø Experiencia

De 3 a 5 años.

GERENTE

Planea, Organiza y Coordina los trabajos de oficina y campo, Analiza los costos que tienen las brigadas de campo al realizar sus trabajos, Supervisa y Revisa el diseño de los trabajos realizados tanto en campo como en diseño.

Coordina la elaboración de los trabajos que se presentaran ante los clientes.

Requisitos del puesto

Ø Escolaridad.

Requiere titulo profesional de ingeniería civil, y tener conocimientos de administración, y diseño de vías terrestres.

Ø Experiencia.

Requiere haber trabajado en el diseño de vías terrestres 3 años.

Ø Responsabilidad por supervisión.

Tiene bajo su mando directo al jefe de topografía y al jefe de diseño.

JEFE DE TOPOGRAFOS

Hace el programa, distribuye y supervisa el trabajo para realizar los levantamientos y trazos que requiere el proyecto.

Coordina y controla el trabajo de nivelación y asesoramiento de los topografos de campo, verifica datos de avance con el gerente.

Coordina la salida de los equipos de topografía, y recibe el equipo y revisa las condiciones en que llega el equipo.

Programa mantenimiento al equipo topográfico, como a los vehículos utilizados por las brigadas de topografía.

Requisitos del puesto

Ø Escolaridad.

Requiere titulo profesional de ingeniería civil.

Ø Experiencia

Requiere una experiencia previa de 2 años

Ø Responsabilidad por supervisión

Tiene bajo su mando directo a:

Brigada de topografía.

DIRECTOR DE DISEÑO

Dirige y Supervisa las actividades de la realización de los trabajos de diseño.
Coordina y controla

Requisitos del puesto

Ø Escolaridad

Requiere ser ingeniero civil o arquitecto con conocimientos del diseño de vías terrestres

Ø Experiencia

Requiere una experiencia previa de 2 años en el puesto de diseño

Ø Responsabilidad por relaciones humanas

Se coordina dentro de la empresa con:
Jefatura de topografía.

Ø Responsabilidad por supervisión

Supervisa en forma directa a:
Dibujantes
Secretaria

BIBLIOGRAFÍA

- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, *Directorio de socios*, México 2004
- Aburto Valdez, Rafael; Chavarri Maldonado, Carlos, *Movimiento de tierras*, ED. FUNDEC, México 1990, Pág. 102
- Díaz Díaz, Salvador, *Apuntes de la materia Administración de la Construcción*, DEPFI, UNAM 2003.
- Díaz Díaz, Salvador, *Apuntes de la materia Administración de la Construcción*, DEPFI, UNAM 2004.
- Favela Lozoya, Fernando, *Apuntes de la materia Excavaciones y Terracerías*, DEPFI, UNAM, 2004.
- S.R.H., *Presas de Almacenamiento en México*, ED. Tesis Resendiz, México 1976, Págs. 420
- J. Marshall, Raúl, *Presas de tierra y enrocamiento*, ED. Limusa, México 1979, 546 Págs.
- H.L. Nichols, *Movimiento de tierras*, ED. North castle books, U.S.A. 1976
- Olivera Bustamante, Fernando, *Estructuración de vías terrestres*, ED. CECOSA, México 1996.
- Rico- Del Castillo, *La ingeniería de suelos ii*, ED. Limusa, México 2001
- Crespo Villalaz, Carlos, *Vías de comunicación*, ED. Limusa, México 1989
- www.itlp.edu.mx/publica/tutor.htm
- www.itlp.edu.mx/temarios/informática/adminis.html