



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN
PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING.CIVIL, 2007”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A:

RAMÍREZ MARES RICARDO ALEJANDRO

ASESOR:

Mtro. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA

MÉXICO 2010





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.

Ramírez Mares

Ricardo Alejandro

Mi tesis la dedico con todo mi corazón a mi maravillosa familia, doy gracias a dios por regalármela y darme la oportunidad de vivir.

Con mucho amor a mis padres que me dieron la vida y que han estado conmigo en todo momento, gracias de todo corazón papá y mamá por darme una carrera, los quiero con toda mi alma y gracias por ser mis padres.

A mis hermanos Jair y Liz gracias por apoyarme siempre, los quiero mucho y gracias por estar siempre conmigo.

A las personas que están el cielo y que se que desde ahí están y estarán siempre en mi corazón gracias por haber estado en mi vida y por apoyarme en todo momento los quiero mucho y nunca los olvidare.

A mis sobrinos los quiero mucho, ha mi cuñado gracias por apoyarme en todo momento, y a toda mi familia les agradezco por su apoyo en todo momento.

A la Universidad Nacional Autónoma de México que me dio la educación y formación profesional para crecer en la vida, y es un orgullo ser de la UNAM.

A mi asesor Mtro. José Paulo Mejorada Mota, gracias por todo su apoyo, sus consejos y dedicación para la elaboración de esta tesis, y gracias por todos los consejos y sabiduría de los ingenieros de la Fes Aragón que me impartieron clases.

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|-----------|
| CAPITULO I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPITULO II. ANTECEDENTES..... | 3 |
| II.1.- Enseñanza, aprendizaje y planes de estudio..... | 4 |
| II.2.- Evaluación y actualización del plan de estudios propuesto en la carrera de Ingeniería Civil, Fes Aragón..... | 7 |
| CAPITULO III. LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN..... | 8 |
| III.1.- Ley y reglamento de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, Distrito Federal..... | 9 |
| III.2.- Ley y reglamento de obras públicas del Distrito Federal..... | 20 |
| CAPITULO IV. ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES DE OBRA..... | 31 |
| IV.1.- Presentación detallada de la obra a desarrollar, especificaciones, estudios preliminares..... | 32 |
| IV.2.- Evaluación de volúmenes..... | 50 |
| CAPITULO V. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS..... | 59 |
| V.1.- Estudio de actividades a realizar..... | 60 |
| V.2.- Selección de maquinaria para construcción..... | 79 |
| V.3.- Determinación de rendimientos..... | 83 |

| | |
|--|------------|
| CAPITULO VI. PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRA..... | 85 |
| VI.1.- Planeación y administración de obra..... | 86 |
| VI.2.- Programa de construcción..... | 88 |
| VI.3.- Programa de mano de obra..... | 90 |
| VI.4.- Programa de equipo..... | 91 |
| VI.5.- Programa de materiales..... | 92 |
| VI.6.-control de la obra durante la construcción..... | 93 |
| | |
| CAPITULO VII. PRESUPUESTOS..... | 94 |
| VII.1.- Estructuración de precios unitarios según la normatividad vigente..... | 95 |
| VII.2.- Análisis de precios unitarios..... | 107 |
| | |
| CAPITULO VIII ASPECTOS FINANCIEROS..... | 144 |
| VIII.1.- Financiamiento..... | 145 |
| | |
| CAPITULO IX. APLICACIÓN DE UN CASO REAL..... | 148 |
| | |
| CAPÍTULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 165 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 168 |

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN



“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”



El propósito de estos apuntes surge ante la falta de contar con un libro que integre todos los temas del programa de la materia Construcción Pesada, del plan de estudios 2007, aprobado y acreditado.

La finalidad del texto es crear una fuente de información clara, completa y actual, que contenga la totalidad de los contenidos de los temas del plan de estudios vigente, proponer nuevos temas y conceptos de estudio para reforzar los estipulados en el programa, enriquecer al profesor con información actualizada para preparar su clase, y que sirva de apoyo a estudiantes de asignaturas afines o como libro de consulta.

El capítulo II plantea como la enseñanza y el aprendizaje a nivel superior a evolucionado haciendo una referencia de antecedentes históricos, debido a la competición académica que hay actualmente a nivel mundial es necesario tener un progreso en la actualización del los planes de estudio.

El capítulo III encontraremos la base normativa de la ley de obra publica y su reglamento que regula y norma el procedimiento de la obra a construir, así como los contratos de obra publica, precios unitarios, ejecución y prestaciones al trabajador por ley.

El capítulo IV se describe de manera detallada la construcción de una carretera a base de pavimento flexible, a si como los volúmenes de obra para este tipo de proyecto.

El capítulo V se estudia los procedimientos de construcción adecuados para este tipo de proyectos y a su vez el tipo de maquinaria a usar para su mayor rapidez y efectividad del proyecto.

El capítulo VI encontramos la manera en que se tiene un control y planeación de la obra para tener una ejecución adecuada en los trabajos y una mayor calidad en la construcción del proyecto.

El capítulo VII se plantea todo lo relacionado a los costos y presupuestos para la ejecución del proyecto.

El capítulo VIII se plantea los aspectos financieros y fuentes de recursos para la obra.

El capítulo IX aquí se desarrolla de manera práctica el cálculo de volúmenes de obra del proyecto analizado.

CAPÍTULO II
ANTECEDENTES



En el último medio siglo ha tenido lugar una revolución académica en la enseñanza superior, que se ha caracterizado por transformaciones sin precedentes en su ámbito y su diversidad. No es sencillo aprender este proceso en curso y dinámico mientras nos encontramos en medio de él. Los cambios académicos de finales del siglo XX y principios del XXI son más vastos por ser mundiales y por la cantidad de instituciones y personas a las que afectan.¹

Al inicio del siglo XXI, la enseñanza superior se ha convertido en una empresa competitiva. Las universidades compiten por el rango y los mejores puestos en las clasificaciones y, en general, por obtener financiación de fuentes públicas o privadas. Aunque la competencia siempre ha sido una fuerza en el mundo académico y puede ayudar a producir excelencia, también puede contribuir en cierto sentido a un deterioro de la comunidad, la misión y los valores tradicionales académicos.²

II.1.- ENSEÑANZA, APRENDIZAJE Y PLANES DE ESTUDIO.

El verdadero progreso depende de los niveles de finalización de estudios de todos los grupos de población. Los datos que se tienen sobre ello son escasos, pero lo que está claro es que un alumnado cada vez más diverso también ejerce presión para que se instauren nuevos sistemas de apoyo académico y enfoques innovadores de la enseñanza. Las investigaciones muestran cómo la enseñanza universitaria influye en el empeño de los alumnos en el aula. La diversidad de los estudiantes también ha contribuido a que aumente el interés que despiertan muchos programas y establecimientos de enseñanza orientados a impartir conocimientos profesionales. Aunque es difícil generalizar a todo el mundo, la misión de la mayoría de las instituciones de la mayor parte de los países consiste actualmente en enseñar en menor medida las disciplinas básicas y ofrecer más programas de formación profesional a una gama más amplia de alumnos que anteriormente.

Los interrogantes acerca de la finalidad de los planes de estudio y la enseñanza superior son especialmente notables en las regiones en desarrollo, donde las economías emergentes necesitan especialistas formados para desempeñar profesiones científicas, técnicas y líderes fuertes con conocimientos generales, que sean creativos, adaptables y capaces de encarar desde una amplia perspectiva ética los avances sociales.³

¹ Altbach, Philip G.; Reisberg, Liz; Rumbley, Laura E. World Conference on Higher Education: The New Dynamics of Higher Education and Research for Societal Change and Development; Tras la pista de una revolución académica: informe sobre las tendencias actuales, resumen ejecutivo; 2009 ED.2009/CONF.402/INF.6. pág. 1 <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001831/183168s.pdf>> [con acceso 12/08/09]

² IBIDEM. pág. 2

³ IBIDEM. pág. 9



CAPITULO II.- ANTECEDENTES



La garantía de calidad en la enseñanza superior ha pasado a ocupar uno de los primeros lugares en los programas políticos de muchas naciones. La mundialización, la integración regional y la movilidad cada vez mayor de los estudiantes y estudiosos han hecho más apremiante la necesidad de normas reconocidas internacionalmente entre los países.

El aumento explosivo de la cantidad de instituciones tradicionales y nuevas plantea nuevos interrogantes respecto de las normas de calidad. En la mayoría del mundo se ha establecido una pauta para evaluar la enseñanza superior, la cual, cortando con el pasado, se basa en los homólogos en lugar de en las autoridades estatales. Ahora, se evalúa a menudo a las instituciones en función del cumplimiento de la misión que ellas mismas han definido, en lugar de compararlas con un modelo institucional definido por un órgano regulador.

En muchos casos, la función de reglamentación de muchos organismos estatales y paraestatales ha pasado a consistir en validar lo ya existente. Además, cada vez se hace más hincapié en los resultados de la enseñanza superior los evaluadores buscan nuevos datos e indicadores que demuestren que los alumnos han llegado a dominar objetivos específicos gracias a la educación que han recibido.⁴ México requiere que todos los jóvenes que así lo deseen puedan tener acceso a educación superior de calidad, y también que los contenidos y métodos educativos respondan a las características que demanda el mercado laboral.⁵

Es importante reconocer que la educación superior que se imparte en el país ocupa el lugar 15 de las 33 naciones de América Latina y el Caribe que fueron evaluadas por el Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO).⁶

Es evidente que las evaluaciones a los programas de estudio se perfeccionarán, propiciando el apoyo a aquellos que obtengan mejores resultados y propiciando la reducción de la brecha entre éstos y los que necesitan ser fortalecidos. Todo lo anterior se llevará a cabo con respeto a las libertades de investigación y enseñanza, y a la autonomía universitaria.⁷

⁴IBIDEM. pág. 10

⁵Presidente Felipe Calderón Hinojosa: Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 pág. 180
<http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf> [con acceso 12/08/09]

⁶IBIDEM. pág. 196

⁷IBIDEM. pág. 198



“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”



Esta claro que se trabajará para articular un sistema nacional de evaluación, acreditación y certificación, con el fin de fortalecer las prácticas de autoevaluación, evaluación, acreditación formal y exámenes nacionales estandarizados a los egresados, las cuales son efectuadas por instancias como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) y el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), entre otros.

La acreditación de la calidad de la oferta educativa es esencial para mantener el valor social y económico de la educación superior. Con el fortalecimiento de los mecanismos normativos y regulatorios y de aseguramiento de la calidad se detendrá la proliferación de programas que no reúnen los estándares de calidad y limitan la formación de los ciudadanos productivos y competitivos que requiere el país.⁸ Los criterios de mejora de la calidad deben aplicarse a la capacitación de profesores, la actualización de programas de estudio y sus contenidos, los enfoques pedagógicos, métodos de enseñanza y recursos didácticos. Un rubro que se atenderá es la modernización y mantenimiento de la infraestructura educativa, así como lograr una mayor articulación entre todos los tipos y niveles y dentro de cada uno de ellos. La evaluación será un instrumento fundamental en el análisis de la calidad, la relevancia y la pertinencia del diseño y la operación de las políticas públicas en materia de educación.⁹

Por su parte la *Universidad Nacional Autónoma de México* dará mejor calidad a la oferta educativa y la atención a la comunidad estudiantil de tal forma que para el fortalecimiento de la licenciatura, es necesario establecer un modelo general de estructura curricular que garantice una formación disciplinaria o multidisciplinaria sólida y flexible, que propicie una mayor movilidad de los alumnos en el marco del propio plan de estudios.¹⁰

De hecho se promoverán procesos de evaluación de las diversas carreras universitarias y se apoyará la consecución de los requerimientos para su actualización y modificación, de tal forma que se establecerán mecanismos que examinen sistemáticamente la calidad y pertinencia de la formación de los estudiantes, mediante el establecimiento de un conjunto de evaluaciones diagnósticas en las facultades y escuelas, en el inicio, a la mitad y al finalizar la carrera. Se promoverán, además, evaluaciones externas y de acreditación de las carreras.¹¹

⁸IDEM.

⁹Secretaría de Educación Pública. Programa Sectorial de Educación. pág. 11
< http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/programa_sectoria > [con acceso 12/08/09]

¹⁰UNAM. Plan de Desarrollo 2008-2011 pág. 31.

<<http://www.planeacion.unam.mx/consulta/PlandeDesarrollo2008.pdf>> [con acceso 12/08/09]

¹¹IDEM.



II.2.- EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PROPUESTO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, FES ARAGÓN.

El Comité de Carrera, en coordinación con la Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil, realizará en forma permanente actividades de análisis e investigación para evaluar y actualizar el plan de estudios. La evaluación del plan de estudios incluirá un proceso permanente de revisión de las necesidades del mercado laboral, los avances técnicos y tecnológicos en la disciplina.

Para establecer un juicio apropiado que refleje las opiniones internas y externas, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Análisis de la vigencia de los objetivos con respecto a los avances de la disciplina y los cambios tecnológicos y sociales.
- Actualización de contenidos y bibliografía de las diferentes asignaturas.
- Actualización de objetivos y métodos de las prácticas de campo y laboratorio.
- Análisis de la secuencia de interrelación de las asignaturas.
- Evaluación del perfil del egresado con base en su desempeño profesional.
- Investigación de la evolución del mercado de trabajo y sus perspectivas.¹²

¹²UNAM. FES ARAGÓN. Resumen Ejecutivo del Plan y Programas de Estudio de la Licenciatura de Ingeniería Civil. 2007. pág. 25

CAPITULO III
LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD
EN LA
CONSTRUCCIÓN



III.1.-LEY Y REGLAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, DISTRITO FEDERAL.

Se consideran obras públicas los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles¹³. Por lo tanto se consideran como servicios relacionados con las obras públicas, los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública; las investigaciones, estudios, asesorías y consultorías que se vinculen con las acciones que regula esta Ley; la dirección o supervisión de la ejecución de las obras y los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones.¹⁴

III.1.1.- PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO.

Artículo 19.- Las dependencias y entidades que realicen obras públicas y servicios relacionados con las mismas, sea por contrato o por administración directa, así como los contratistas con quienes aquellas contraten, observarán las disposiciones que en materia de asentamientos humanos, desarrollo urbano y construcción rijan en el ámbito federal, estatal y municipal.¹⁵

Artículo 20.- Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.¹⁶

Artículo 26.- Las dependencias y entidades podrán realizar las obras públicas y servicios relacionados con las mismas por alguna de las dos formas siguientes:

- I. Por contrato, o
- II. Por administración directa.¹⁷

¹³Artículo 3 Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

¹⁴IBIDEM. Artículo 4

¹⁵IBIDEM. Artículo 19

¹⁶IBIDEM. Artículo 20

¹⁷IBIDEM. Artículo 26



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



Artículo 10.- Los servidores públicos que decidan y aprueben los proyectos para la realización de obras o servicios, serán responsables de vigilar que las acciones, planes y programas se lleven al cabo conforme a lo previsto y autorizado, así como de todas las modificaciones que se realicen a dichos proyectos.

Los servidores públicos antes referidos serán responsables de que los proyectos autorizados se encuentren totalmente terminados.¹⁸

Las dependencias y entidades al determinar el proyecto y programa de realización de cada contrato deberán prever el presupuesto requerido en forma total y por ejercicios presupuestales; los periodos necesarios para la elaboración de los estudios y proyectos específicos de ingeniería, arquitectura y de instalaciones, en su caso, periodos de prueba, normas de calidad y especificaciones de construcción; el análisis costo beneficio que elaboren, conforme a las disposiciones que emita la Secretaría; bases de licitación y modelos de contratos necesarios para la realización de los trabajos.¹⁹

Artículo 11.- Para que las dependencias y entidades puedan iniciar la ejecución de obras o servicios, ya sea por administración directa o por contrato, será necesario que se verifique lo siguiente:

I. Dependiendo del tipo de contrato, que se cuente con los estudios y proyectos de arquitectura e ingeniería; las especificaciones técnicas generales y particulares y las normas de calidad correspondientes; el presupuesto de obra total y de cada ejercicio, según sea el caso; el programa de ejecución, los programas de suministro de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo y, en su caso, de equipo de instalación permanente, ya sea que éstos sean proporcionados por la convocante o los contratistas.

II. Que se haya garantizado y formalizado el contrato o el acuerdo de ejecución por administración directa, y

III. Que se haya designado por escrito a las personas que se encargarán de la residencia de obra y de la superintendencia de construcción del contratista.²⁰

¹⁸ Artículo 10 Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

¹⁹ IDEM.

²⁰ IBIDEM. Artículo 11



III.1.2.-CONTRATACIÓN Y LICITACIÓN PÚBLICA.

Artículo 27. Las dependencias y entidades seleccionarán de entre los procedimientos que a continuación se señalan, aquél que de acuerdo con la naturaleza de la contratación asegure al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes:

- I. Licitación pública;
- II. Invitación a cuando menos tres personas, o
- III. Adjudicación directa.²¹

Los contratos de obras públicas y los servicios relacionados con las mismas se adjudicarán, por regla general, a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente. En los procedimientos de contratación deberán establecerse los mismos requisitos y condiciones para todos los participantes, debiendo las dependencias y entidades proporcionar a todos los interesados igual acceso a la información relacionada con dichos procedimientos, a fin de evitar favorecer a algún participante.

La licitación pública inicia con la publicación de la convocatoria y, en el caso de invitación a cuando menos tres personas, con la entrega de la primera invitación; ambos procedimientos concluyen con la emisión del fallo y la firma del contrato o, en su caso, con la cancelación del procedimiento respectivo. Los licitantes sólo podrán presentar una proposición en cada procedimiento de contratación; iniciado el acto de presentación y apertura de proposiciones, las ya presentadas no podrán ser retiradas o dejarse sin efecto por los licitantes.²²

Artículo 30. El carácter de las licitaciones públicas, será:

I. Nacional, en la cual únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana, por encontrarse debajo de los umbrales previstos en los tratados, o cuando habiéndose rebasado estos, se haya realizado la reserva correspondiente;

²¹ Artículo 27 Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

²² IDEM.



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



II. Internacional bajo la cobertura de tratados, cuando resulte obligatorio conforme a lo establecido en los mismos y en la que sólo podrán participar licitantes mexicanos y extranjeros de países con los gubernamentales, o

III. Internacional abierta, en la que podrán participar licitantes mexicanos y extranjeros, cualquiera que sea su nacionalidad, aún sin que nuestro país tenga celebrados tratados de libre comercio con su país de origen, cuando:²³

Artículo 31. La convocatoria a la licitación pública, en la cual se establecerán las bases en que se desarrollará el procedimiento y en las cuales se describirán los requisitos de participación, deberá contener:

I. El nombre, denominación o razón social de la dependencia o entidad convocante;

II. La descripción general de la obra o del servicio y el lugar en donde se llevarán a cabo los trabajos;

III. Los porcentajes, forma y términos de los anticipos que, en su caso, se otorgarán;²⁴

IV. Plazo de ejecución de los trabajos determinado en días naturales, indicando la fecha estimada de inicio de los mismos;

V. Las condiciones de pago de acuerdo al tipo de contrato a celebrar;

VI. La forma en que los licitantes acreditarán su experiencia y capacidad técnica y financiera que se requiera para participar en la licitación, de acuerdo con las características, complejidad y magnitud de los trabajos;

VII. Proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran para preparar la proposición; normas de calidad de los materiales y especificaciones generales y particulares de construcción aplicables, en el caso de las especificaciones particulares, deberán ser firmadas por el responsable del proyecto.²⁵

²³IBIDEM. Artículo 30

²⁴IBIDEM. Artículo 31

²⁵IDEM.



Artículo 45. Las dependencias y entidades deberán incorporar en las convocatorias a las licitaciones, las modalidades de contratación que tiendan a garantizar al Estado las mejores condiciones en la ejecución de los trabajos, ajustándose a las condiciones de pago señaladas en este artículo. Las condiciones de pago en los contratos podrán pactarse conforme a lo siguiente:

I. Sobre la base de precios unitarios, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista se hará por unidad de concepto de trabajo terminado;

II. A precio alzado, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista será por los trabajos totalmente terminados y ejecutados en el plazo establecido. Las proposiciones que presenten los contratistas para la celebración de estos contratos, tanto en sus aspectos técnicos como económicos, deberán estar desglosadas por lo menos en cinco actividades principales;

III. Mixtos, cuando contengan una parte de los trabajos sobre la base de precios unitarios y otra, a precio alzado.²⁶

Artículo 46. Los contratos de obras públicas y servicios relacionados con las mismas contendrán, en lo aplicable, lo siguiente:

I. El nombre, denominación o razón social de la dependencia o entidad convocante y del contratista;

II. La indicación del procedimiento conforme al cual se llevó a cabo la adjudicación del contrato;²⁷

III. Los datos relativos a la autorización del presupuesto para cubrir el compromiso derivado del contrato;

IV. La descripción pormenorizada de los trabajos que se deban ejecutar, debiendo acompañar como parte integrante del contrato, en el caso de las obras, los proyectos, planos, especificaciones, normas de calidad, programas y presupuestos; tratándose de servicios, los términos de referencia;

V. El precio a pagar por los trabajos objeto del contrato, así como los plazos, forma y lugar de pago y, cuando corresponda, de los ajustes de costos;

²⁶IBIDEM. Artículo 45

²⁷IBIDEM. Artículo 46



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



VI. El plazo de ejecución de los trabajos, así como los plazos para verificar la terminación de los trabajos y la elaboración del finiquito;

VII. Procedimiento de ajuste de costos que regirá durante la vigencia del contrato;²⁸

Artículo 26.- Las dependencias y entidades atendiendo a las características, complejidad y magnitud de los trabajos, requerirán que la proposición de los licitantes contenga los siguientes documentos:

I. Manifestación escrita de conocer el sitio de realización de los trabajos y sus condiciones ambientales; estar conforme de ajustarse a las leyes y reglamentos aplicables, a los términos de las bases de licitación, sus anexos y las modificaciones que, en su caso, se hayan efectuado; al modelo de contrato, los proyectos arquitectónicos y de ingeniería.

II. Descripción de la planeación integral del licitante para realizar los trabajos, incluyendo el procedimiento constructivo de ejecución de los trabajos, considerando, en su caso, las restricciones técnicas que procedan conforme a los proyectos y que establezcan las dependencias y entidades;

III. Documentos que acrediten la capacidad financiera, los cuales deberán integrarse al menos por los estados financieros auditados de los dos años anteriores y el comparativo de razones financieras básicas, salvo en el caso de empresas de nueva creación, las cuales deberán presentar los más actualizados a la fecha de presentación de proposiciones;

IV. Relación de maquinaria y equipo de construcción, indicando si son de su propiedad, arrendadas con o sin opción a compra, su ubicación física, modelo y usos actuales, así como la fecha en que se dispondrá de estos insumos en el sitio de los trabajos conforme al programa presentado; tratándose de maquinaria o equipo de construcción arrendado, con o sin opción a compra, deberá presentarse carta compromiso de arrendamiento y disponibilidad en el caso de que resultare ganador;²⁹

Artículo 26 A.- Además de los documentos referidos en el artículo 26 de este Reglamento, las dependencias y entidades, atendiendo a las características, complejidad y magnitud de los trabajos, requerirán:

²⁸ IDEM.

²⁹ Artículo 26 Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.



A. Tratándose de obras a precios unitarios:

I. Análisis del total de los precios unitarios de los conceptos de trabajo, determinados y estructurados con costos directos, indirectos, de financiamiento, cargo por utilidad y cargos adicionales, donde se incluirán los materiales a utilizar con sus correspondientes consumos y costos, y de mano de obra, maquinaria y equipo de construcción con sus correspondientes rendimientos y costos;

II. Listado de insumos que intervienen en la integración de la proposición, agrupado por materiales más significativos y equipo de instalación permanente, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción, con la descripción y especificaciones técnicas de cada uno de ellos, indicando las cantidades a utilizar, sus respectivas unidades de medición y sus importes;

III. Análisis, cálculo e integración del factor de salario real conforme a lo previsto en este Reglamento, anexando el tabulador de salarios base de mano de obra por jornada diurna de ocho horas e integración de los salarios;

IV. Análisis, cálculo e integración de los costos horarios de la maquinaria y equipo de construcción, debiendo considerar éstos, para efectos de evaluación, costos y rendimientos de máquinas y equipos nuevos;

V. Análisis, cálculo e integración de los costos indirectos, identificando los correspondientes a los de administración de oficinas de campo y los de oficinas centrales;

VI. Análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento;

VII. Utilidad propuesta por el licitante;

VIII. Catálogo de conceptos, conteniendo descripción, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios con número y letra e importes por partida, subpartida, concepto y del total de la proposición.

X. Programa de ejecución general de los trabajos conforme al catálogo de conceptos con sus erogaciones, calendarizado y cuantificado conforme a los periodos determinados por la convocante, dividido en partidas y subpartidas, del total de los conceptos de trabajo, utilizando preferentemente diagramas de barras, o bien, redes de actividades con ruta crítica, y³⁰

³⁰IBIDEM. Artículo 26 A



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



XI. Programas de erogaciones a costo directo calendarizados y cuantificados en partidas y subpartidas de utilización, conforme a los periodos determinados por la convocante, para los siguientes rubros:

- a. De la mano de obra;
- b. De la maquinaria y equipo de construcción, identificando su tipo y características;
- c. De los materiales y equipos de instalación permanente expresados en unidades convencionales y volúmenes requeridos, y
- d. De utilización del personal profesional técnico, administrativo y de servicio encargado de la dirección, administración y ejecución de los trabajos.

B. Tratándose de obras a precio alzado:

I. Listado de insumos que intervienen en la integración de la proposición, agrupado por materiales más significativos y equipo de instalación permanente, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción, con la descripción de cada uno de ellos; tratándose de proyectos integrales o llave en mano, el licitante señalará las normas de calidad y especificaciones técnicas a que se sujetará, las cuales deberán apegarse a las establecidas por la convocante en las bases de licitación;

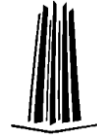
II. Red de actividades calendarizada indicando las duraciones, o bien, la ruta crítica;

III. Cédula de avances y pagos programados, calendarizados y cuantificados por actividades a ejecutar, conforme a los periodos determinados por la convocante;

IV. Programa de ejecución general de los trabajos conforme al presupuesto total con sus erogaciones, calendarizado y cuantificado, conforme a los periodos determinados por la convocante, dividido en actividades y, en su caso, subactividades, debiendo existir congruencia con los programas que se mencionan en la fracción siguiente.

V. Programas cuantificados y calendarizados de erogaciones, describiendo las actividades y, en su caso, subactividades de la obra, así como la cuantificación del suministro o utilización, conforme a los periodos determinados por la convocante, de los siguientes rubros:

- a. De la mano de obra;
- b. De la maquinaria y equipo de construcción, identificando su tipo y características;



c. De los materiales más significativos y equipos de instalación permanente, expresados en unidades convencionales y volúmenes requeridos;

d. De utilización del personal profesional técnico, administrativo y de servicio encargado de la dirección, administración y ejecución de los trabajos, y

VI. Presupuesto total de los trabajos, el cual deberá dividirse en actividades de obra, indicando con número y letra sus importes, así como el monto total de la proposición.³¹

III.1.3.-EJECUCIÓN.

Artículo 52.- La ejecución de los trabajos deberá iniciarse en la fecha señalada en el contrato respectivo, y la dependencia o entidad contratante oportunamente pondrá a disposición del contratista el o los inmuebles en que deban llevarse a cabo.

El programa de ejecución convenido en el contrato y sus modificaciones, será la base conforme al cual se medirá el avance en la ejecución de los trabajos.³²

Artículo 53. Las dependencias y entidades establecerán la residencia de obra o servicios con anterioridad a la iniciación de las mismas, la cual deberá recaer en un servidor público designado por la dependencia o entidad, quien fungirá como su representante ante el contratista y será el responsable directo de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas. La residencia de obra deberá estar ubicada en el sitio de ejecución de los trabajos.³³

Artículo 54.- Las estimaciones de los trabajos ejecutados se deberán formular con una periodicidad no mayor de un mes. El contratista deberá presentarlas a la residencia de obra dentro de los seis días naturales siguientes a la fecha de corte para el pago de las estimaciones que hubiere fijado la dependencia o entidad en el contrato, acompañadas de la documentación que acredite la procedencia de su pago; la residencia de obra para realizar la revisión y autorización de las estimaciones contará con un plazo no mayor de quince días naturales siguientes a su presentación.³⁴

³¹IDEM.

³²Artículo 52 Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

³³IBIDEM. Artículo 53

³⁴IBIDEM. Artículo 54



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



Artículo 61.- Las dependencias y entidades podrán rescindir administrativamente los contratos en caso de incumplimiento de las obligaciones a cargo del contratista.

El procedimiento de rescisión se llevará a cabo conforme a lo siguiente:

I. Se iniciará a partir de que al contratista le sea comunicado el incumplimiento en que haya incurrido, para que en un término de quince días hábiles exponga lo que a su derecho convenga y aporte, en su caso, las pruebas que estime pertinentes, y³⁵

II. Transcurrido el término a que se refiere la fracción anterior, la dependencia o entidad contará con un plazo de quince días para resolver, considerando los argumentos y pruebas que hubiere hecho valer el contratista.

La determinación de dar o no por rescindido el contrato deberá ser debidamente fundada, motivada y comunicada al contratista dentro de dicho plazo.

Las dependencias y entidades podrán, bajo su responsabilidad, suspender el trámite del procedimiento de rescisión, cuando se hubiere iniciado un procedimiento de conciliación respecto del contrato materia de la rescisión.³⁶

Artículo 66.- Concluidos los trabajos, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en los mismos, de los vicios ocultos y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido, en los términos señalados en el contrato respectivo y en la legislación aplicable.

Los trabajos se garantizarán durante un plazo de doce meses por el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere el párrafo anterior, por lo que previamente a la recepción de los trabajos, los contratistas a su elección, deberán constituir fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total ejercido de los trabajos; presentar una carta de crédito irrevocable por el equivalente al cinco por ciento del monto total ejercido de los trabajos, o bien, aportar recursos líquidos por una cantidad equivalente al cinco por ciento del mismo monto en fideicomisos especialmente constituidos para ello.³⁷

³⁵IBIDEM. Artículo 61

³⁶IDEM.

³⁷IBIDEM. Artículo 66



Artículo 84.- Las funciones de la residencia de obra serán las siguientes:

- I. Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos;
- II. Toma de las decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas o autorizaciones que presente el supervisor o el contratista, con relación al cumplimiento de los derechos y obligaciones derivadas del contrato;
- III. Vigilar, previo al inicio de los trabajos, se cumplan con las condiciones previstas en esta Ley;
- IV. Vigilar que se cuente con los recursos presupuestales necesarios para realizar los trabajos ininterrumpidamente;
- V. Dar apertura a la bitácora, la cual quedará bajo su resguardo, y por medio de ella dar las instrucciones pertinentes, y recibir las solicitudes que le formule el contratista;
- VI. Vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y apego a los programas de ejecución de los trabajos de acuerdo con los avances, recursos asignados, y rendimientos pactados en el contrato. Cuando el proyecto requiera de cambios estructurales, arquitectónicos, funcionales, de proceso, entre otros, deberá recabar por escrito las instrucciones o autorizaciones de los responsables de las áreas correspondientes;
- VII. Vigilar que, previamente al inicio de la obra, se cuente con los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, especificaciones de calidad de los materiales y especificaciones generales y particulares de construcción, catálogo de conceptos con sus análisis de precios unitarios o alcance de las actividades de obra, programas de ejecución y suministros o utilización, términos de referencia y alcance de servicios;
- VIII. Revisar, controlar y comprobar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato;
- IX. Autorizar las estimaciones, verificando que cuenten con los números generadores que las respalden;
- X. Autorizar y firmar el finiquito del contrato;³⁸

³⁸ Artículo 84 Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



XI. Verificar la correcta conclusión de los trabajos, debiendo vigilar que la unidad que deba operarla reciba oportunamente el inmueble en condiciones de operación, los planos correspondientes a la construcción final, así como los manuales e instructivos de operación y mantenimiento y los certificados de garantía de calidad y funcionamiento de los bienes instalados;

XII. Cuando exista la necesidad de realizar cambios al proyecto, a sus especificaciones o al contrato, el residente de obra presentará a la dependencia o entidad el problema a efecto de analizar las alternativas de solución, y determinar la factibilidad, costo, tiempo de ejecución y necesidad de prorrogar o modificar el contrato.³⁹

Artículo 93.- El uso de la bitácora es obligatorio en cada uno de los contratos de obras y servicios. Su elaboración, control y seguimiento se hará por medios remotos de comunicación electrónica, conforme a las disposiciones de este Reglamento, así como las que emita la Secretaría de la Función Pública.⁴⁰

Artículo 102.- Los documentos que deberán acompañarse a cada estimación serán determinados por cada dependencia o entidad, atendiendo a las características, complejidad y magnitud de los trabajos, los cuales serán, entre otros, los siguientes:⁴¹

- I. Números generadores;
- II. Notas de bitácora;
- III. Croquis;
- IV. Controles de calidad, pruebas de laboratorio y fotografías;
- V. Análisis, cálculo e integración de los importes correspondientes a cada estimación, y
- VI. Avances de obra, tratándose de contratos a precio alzado.⁴²

III.2.-LEY Y REGLAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DEL DISTRITO FEDERAL.

Se considera Obra Pública:

- a. La obra, dentro de la cual podrán estar:

³⁹IDEM.

⁴⁰IBIDEM. Artículo 93

⁴¹IBIDEM. Artículo 102

⁴²IDEM.



- I. La excavación, construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de bienes inmuebles;
- II. Los trabajos de localización, exploración geotécnica, y perforación para estudio y aprovechamiento del subsuelo;
- III. El despalme, desmonte y mejoramiento de suelos;
- IV. El mantenimiento, conservación, rehabilitación, reacondicionamiento, operación, reparación y limpieza de bienes no considerados en la Ley aplicable en la materia relativa a Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios en el Distrito Federal, Equipos e Instalaciones cuyo objetivo sea la impartición de un servicio público a cargo de cualquier Dependencia, Órgano Desconcentrado, Delegación o Entidad;
- V. El suministro de materiales, mobiliario y equipos que se vayan a incorporar a obras nuevas, a las de rehabilitación o aquéllas que se construyan para su mejoramiento, cuya adquisición quede exceptuada de lo establecido por la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.
- VI. Los trabajos destinados a la preservación, mantenimiento y restauración del medio ambiente.
 - b. Servicios relacionados con la obra pública, dentro de los cuales podrán estar:
 - I. Estudios Previos.- Investigaciones generales y de experimentación, estudios de tenencia de la tierra o de uso del suelo, topográficos, hidráulicos, hidrológicos, geohidrológicos, de mecánica de suelos, sismológicos, batimétricos, aerofotométricos, de impacto ambiental, de impacto social y de impacto urbano, del medio ambiente, ecológicos, sociológicos, demográficos, urbanísticos, arquitectónicos, otros del ámbito de la ingeniería y anteproyectos diversos;
 - II. Estudios Técnicos.- Trabajos de investigación específica, interpretación y emisión de resultados, hidrología, mecánica de suelos, sismología, geología, geodesia, geotécnica; así como los pertenecientes a la rama de gestión, incluyendo los económicos y de planeación de preinversión, factibilidad técnico-económica, ecológica o social, de afectación para indemnizaciones; de evaluación, adaptación, financieros, de desarrollo y restitución de la eficiencia de las instalaciones, catálogos de conceptos, precios unitarios, presupuestos de referencia, así como estudios de mercado; peritajes y avalúos;⁴³

⁴³Artículo 3 Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



- III. Proyectos.- Planeación y Diseños de ingeniería civil, industrial, electromecánica y de cualquier otra especialidad de la ingeniería; la planeación, y diseños urbanos, arquitectónicos, de restauración, gráficos, industriales y artísticos, y de cualquier otra especialidad de la arquitectura y del diseño;
- IV. Supervisión de Obras.- Revisión de planos, especificaciones y procedimientos de construcción; coordinación y dirección de obras, cuantificación o revisión de volumetría, preparación y elaboración de documentos para las licitaciones; verificación de programas propuestos por los contratistas, control de calidad de las obras incluyendo laboratorios de análisis y control de calidad, mecánica de suelos, resistencia de materiales, radiografías industriales, cuantificación de volúmenes ejecutados, revisión, conciliación y aprobación de números generadores y verificación del cumplimiento respecto a programas;

c. Proyecto integral: Es aquel en el cual el contratista se obliga desde el diseño de la obra hasta su terminación total, incluyendo investigaciones previas, estudios, diseños, elaboración del proyecto ejecutivo y proyectos de todo tipo, la obra civil, producción, fabricación, traslado, instalación, equipamiento, bienes muebles, construcción total de la obra, capacitación, pruebas e inicio de operación del bien construido, incluyendo, cuando se requiera, transferencia de tecnología.⁴⁴

III.2.1.- PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN.

Artículo 16.- En la planeación de la obra pública, incluyendo las obras concesionadas cuando éstas han pasado a poder de la Administración Pública del Distrito Federal, las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades deberán sujetarse a los objetivos y prioridades de:

- I. El Plan Nacional de Desarrollo;
- II. El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal;
- III. El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal;
- IV. Los Programas Delegacionales y Parciales de Desarrollo Urbano, y
- V. Otros planes y programas que señalen las disposiciones legales aplicables.⁴⁵

⁴⁴IDEM.

⁴⁵IBIDEM. Artículo 16



Artículo 18.- Las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades estarán obligadas a prever los efectos sobre el medio ambiente y el medio urbano que pueda causar la ejecución de la obra pública, con sustento en los estudios de impacto ambiental, impacto urbano, y los referentes a la materia de protección civil, previstos en las Leyes aplicables en la materia.

Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restauren las condiciones ambientales cuando éstas pudieran deteriorarse, y se dará la intervención que corresponda a las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades con atribuciones en la materia.

En cuanto a impacto urbano, se deberán prever los trabajos de restauración de monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, así como que se tengan en cuenta los aspectos básicos sobre factibilidad de dotación de servicios, vialidad y facilidades para los discapacitados, atendiendo las Leyes y Reglamentos respectivos, debiéndose evitar las barreras arquitectónicas que se pudieran producir con los proyectos.

Cuando se trate de obra pública en monumentos, predios colindantes a estos o zonas de monumentos arqueológicos, artísticos o históricos se dará intervención a las instituciones competentes en los términos de la Ley de la materia.⁴⁶

Artículo 13.- La Administración Pública, en el caso de obras públicas a desarrollar con personal de la estructura de su organización, elaborará los programas y presupuestos considerando lo siguiente:

- I. Los costos, la forma y cantidad por asignar de los recursos humanos;
- II. Las condiciones de suministro interno desde el almacén de los materiales que se vayan requiriendo, los de aplicación de maquinaria, de equipos o de cualquier otro accesorio relacionado con la obra propiedad del Distrito Federal, sus costos correspondientes, y
- III. Los cargos para pruebas y puesta en funcionamiento de bien a construir los costos se estimarán a precios de mercado que se esperan tener al inicio del ejercicio en que se ejecutará; en caso de tener que desarrollarse en varios ejercicios, para cada uno de ellos se determinará su costo al inicio del ejercicio que corresponda, debiendo presentar un estimado del incremento de costos esperado durante el ejercicio.⁴⁷

⁴⁶IBIDEM. Artículo 18

⁴⁷Artículo 13 Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.



II.2.2.-CONTRATACIÓN Y LICITACIÓN PÚBLICA.

Artículo 24.- La Obra Pública por regla general se adjudicará a través de licitaciones públicas mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones que cumplan legal, técnica, económica, financiera, y administrativamente de acuerdo con lo solicitado por las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades de la Administración Pública del Distrito Federal, en sobre cerrado, que serán abiertos públicamente a fin de asegurar a la Administración Pública del Distrito Federal las mejores condiciones disponibles en cuanto a calidad, financiamiento, oportunidad, precio, y demás circunstancias pertinentes de acuerdo a lo que establece la presente Ley. Las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades, bajo su responsabilidad, y cumpliendo los requisitos establecidos en esta Ley y su Reglamento, podrán contratar obra pública mediante los procedimientos que a continuación se señalan:

- a. Licitación pública;
- b. Invitación restringida a cuando menos tres concursantes, y
- c. Adjudicación directa.⁴⁸

Artículo 44.- Los contratos de obra pública para efectos de esta Ley, podrán ser de tres tipos:

I. A base de precios unitarios, en cuyo caso el importe de la remuneración que deba cubrirse al contratista se hará:

- a) En el caso de obra, por unidad de concepto de trabajo terminado;
- b) En el caso de servicios relacionados con la obra pública, por unidad de concepto de servicio realizado;

II. A precio alzado, en cuyo caso el importe del pago total fijo que deba cubrirse al contratista será por cláusulas que se establecerán en el contrato, en función de avances o actividades terminadas. Las propuestas que presenten los contratistas en este caso, tanto en los aspectos técnicos como económicos, deberán estar desglosados por actividades principales. Los contratos a precio alzado no podrán ser modificados en monto o plazo, ni estarán sujetos a ajustes de costos.

III. Por administración, en cuyo caso el importe de la remuneración que deba cubrirse al contratista se hará vía comprobantes, facturas, nómina pagada y un porcentaje de indirectos sobre lo anterior.⁴⁹

⁴⁸ Artículo 24 Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.

⁴⁹ IBIDEM. Artículo 44



Artículo 46.- Los contratos de obra pública contendrán como mínimo, las declaraciones y cláusulas referentes a:

- I. El oficio de autorización de la inversión para cubrir el compromiso derivado del contrato;
- II. El precio a pagar por los trabajos objeto del contrato;
- III. Las fechas de inicio y de terminación de los trabajos; en el caso de proyecto integral, las fechas de inicio y terminación de: los estudios que hayan de realizarse, el proyecto, la obra, las pruebas de equipos e instalaciones y las fechas específicas del inicio de operaciones y la entrega;
- IV. La forma y términos de garantizar la correcta inversión del, o de los anticipos, y el cumplimiento del contrato;
- V. Los plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados, así como de los ajustes de costos, en su caso;
- VI. Las condiciones y el procedimiento de ajuste de costos, los que deberán ser determinados desde las bases del concurso por la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, los cuales regirán durante la vigencia del contrato, excepto si se trata de precio alzado;
- VII. La descripción pormenorizada de los trabajos que se deban ejecutar, debiendo acompañar, como parte integrante del contrato:
- VIII. En el caso de obra, los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos correspondientes;

a) En el caso de servicios relacionados con la obra pública, si se trata de coordinación de supervisión, gerencia de obra y supervisión de obras, los proyectos, especificaciones, programas y presupuestos de la obra a supervisar, además de los programas y presupuestos del servicio mismo; si se trata de otro tipo de servicios, las referencias respecto a normas y especificaciones para realizar los estudios o proyectos, así como las leyes, normas técnicas y reglamentos aplicables, los programas de desarrollo y de uso del suelo, en su caso, y



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



b) En el caso de proyecto integral, la descripción pormenorizada de estudios, proyectos y las principales actividades de la obra, estableciendo que son también parte del contrato los elementos de la propuesta integral del proyecto, incluida la supervisión propia del contratista en la ejecución del proyecto integral, independientemente de la que establezca la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad;⁵⁰

IX. El señalamiento de que el contrato, sus anexos y, en el caso de obra, la bitácora de los trabajos, son instrumentos que vinculan las partes en sus derechos y obligaciones;⁵¹

Artículo 36.- Para responder de vicios ocultos, defectos y otras responsabilidades, el contratista garantizará mediante fianzas desde los diez días hábiles previos a la recepción formal de las obligaciones establecidas en el contrato o antes del pago del diez por ciento final de ellos, en cuyo caso deberá entregar la garantía en forma adjunta a la primera estimación de ese diez por ciento. Esta sustituirá a la o a las garantías de cumplimiento de contrato y será por un monto equivalente al diez por ciento del monto total ejercido, el cual incluirá el monto original del contrato, los montos de convenidos modificatorios y especiales, los ajustes de costos y el Impuesto al Valor Agregado pagado en las estimaciones y en su caso, cantidades estimadas que puedan resultar de la liquidación. Se podrá darle continuación a la garantía de cumplimiento de contrato, como de vicios ocultos, defectos u otras responsabilidades, si así se estipuló en el contrato de fianza.⁵²

III.2.3.-EJECUCIÓN.

Artículo 50.- Las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones o entidades establecerán la residencia de supervisión con anterioridad a la fecha de iniciación de la obra o del proyecto integral, y esta residencia será la responsable directa de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, así como de la previa autorización de los programas detallados de ejecución, suministros de materiales y equipo de instalación permanente, utilización de mano de obra, maquinaria y equipo de construcción de los trabajos, mismos que deberán ser acordes a los alcances de los trabajos por ejecutar conforme a los procedimientos constructivos y a los tiempos de las actividades solicitadas y propuestos en la licitación, por lo que en ningún caso podrá variarse significativamente el programa con montos de la misma; de igual manera será responsable de la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas, de acuerdo con los alcances específicos del trabajo solicitado.

⁵⁰IBIDEM. Artículo 46

⁵¹IBIDEM. Artículo 46

⁵²Artículo 36 Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.



La residencia realizará la evaluación de los programas conforme a la metodología utilizada para su elaboración, de acuerdo a lo establecido en las Normas de Construcción y sólo las cantidades de obra ejecutada satisfactoriamente se aplicarán para reportar su avance y determinar el grado de cumplimiento para obtener, entre otros, los datos suficientes para el seguimiento de la ejecución de los trabajos, de la interrelación de los programas de suministros, utilización de mano de obra, maquinaria y equipo, así como de las cláusulas contractuales aplicables.⁵³

Artículo 52.- Las estimaciones de trabajos ejecutados se presentarán por el contratista a la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad por periodos máximos mensuales, acompañados de la documentación que acredite la procedencia de su pago. Para este efecto, las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones o entidades deberán fijar la fecha de corte.

Las estimaciones de los trabajos ejecutados deberán pagarse por parte de la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad, bajo su responsabilidad, dentro de un plazo no mayor de veinte días hábiles, contados a partir de la fecha en que las hubiere autorizado la residencia de supervisión de la obra pública de que se trate.⁵⁴

Artículo 58.- Concluidos los trabajos, no obstante su recepción formal, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren, de los vicios ocultos y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido, en los términos señalados en el contrato respectivo y conforme lo dispuesto en él. Para garantizar durante un plazo de doce meses, en el caso de la obra y de los servicios relacionados con la obra pública, el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere el párrafo anterior, previamente a la recepción de los trabajos, el contratista constituirá garantía por el equivalente del diez por ciento del monto total ejercido en la obra.

En lugar de esta garantía, podrá conservar la de cumplimiento de contrato ajustado al diez por ciento del monto total ejercido, siempre y cuando se haya obligado a responder además, por los defectos o vicios ocultos y cualquier otra responsabilidad que llegara a surgir en la obra durante el año posterior a su recepción.

En el caso de proyecto integral, plantas industriales y equipos especializados, el plazo de garantía deberá cubrir por lo menos el veinticinco por ciento de la vida útil de los mismos, en un monto y forma que se establezca en las políticas administrativas, bases y lineamientos.⁵⁵

⁵³ Artículo 50 Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.

⁵⁴ IBIDEM. Artículo 52

⁵⁵ IBIDEM. Artículo 58



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



Artículo 39.- La integración de los costos, deberá considerar por separado, los costos directos, los costos indirectos, los costos de financiamiento de los trabajos, el cargo por utilidad y los cargos adicionales. El seguro para el retiro que se integra al fondo de ahorro para el retiro o sistema de ahorro para el retiro previsto en la Ley del Seguro Social, el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y todos los aspectos correspondientes a prestaciones tanto de la Ley Federal del Trabajo como de la Ley del Seguro Social relacionados con salarios, se integrarán en el costo directo si es mano de obra relacionada con la ejecución de los trabajos o en el costo indirecto si se trata de salarios en la administración de obra y central de los contratistas.

En el precio unitario deberá considerarse que los trabajos sean ejecutados conforme a los términos de referencia, el programa de necesidades o al proyecto, especificaciones de construcción, alcances, unidades de medida, condiciones de pago y normas de calidad. En el caso de precio alzado, que los trabajos sean ejecutados en el plazo establecido conforme al proyecto, las especificaciones y las normas de calidad requeridas y cuando sea necesario, probando y operando sus instalaciones.⁵⁶

Artículo 40.- Los precios unitarios de los conceptos solicitados, en el caso de contratos a base de precios unitarios, serán estructurados con costos directos, costos indirectos, costos de financiamiento de los trabajos, cargo por utilidad y cargos adicionales.

En este caso el procedimiento de análisis de los costos directos será considerando rendimientos y costos por hora para la maquinaria, el turno de ocho horas y el salario diario equivalente a este turno para personal de mano de obra o lo que corresponda por las horas que el proponente considere necesarias trabajar por día para dar cumplimiento con la restricción en tiempo planteada por la Administración Pública y la asignación de materiales puestos en obra, incluidos los desperdicios, usos y otros aspectos relativos.

I. Los costos directos, que se desglosarán preferentemente en los rubros de insumos que quedarán integrados dentro del concepto de trabajo de que se trate, como son los materiales, los salarios de personal ejecutor directo del trabajo, la maquinaria y equipo de construcción, así como la herramienta y equipo de seguridad requerido para lograr el objetivo como producto del trabajo mediante un proceso de ejecución y que son los cargos aplicables a:

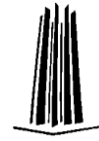
a) En el caso de obra: los importes por erogaciones en materiales puestos en el sitio de los trabajos, mano de obra hasta nivel de sobrestante, herramientas, maquinaria y equipo de construcción así como la herramienta y equipó de seguridad;⁵⁷

⁵⁶Artículo 39 Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.

⁵⁷IBIDEM. Artículo 40



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



b) En el caso de servicios relacionados con la obra: fundamentalmente la estructura de recursos humanos y en su caso, materiales, equipos de laboratorio, de cómputo y otros e instrumentos, requeridos para elaborar el servicio cuando estos últimos no sean relevantes, podrán a juicio de la convocante incluirlos en el costo indirecto, y

c) En el caso del proyecto integral no se describen, dado que los trabajos se deben pagar a precio alzado y se mezclan entre sí los costos sin necesidad de diferenciarlos para efecto de las propuestas de los concursantes;

II. Los costos indirectos se desglosarán en los correspondientes a la administración de oficinas centrales, a los de obra y a los de seguros y garantías; estarán representados por un porcentaje del costo directo, debiéndose adjuntar el análisis de estos costos;

III. El costo de financiamiento de los trabajos, estará determinado por los gastos que realizará el contratista en la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipos y las estimaciones que recibirá y la tasa de interés que aplicará para el cobro o pago de intereses sobre capital disponible o prestado. En el análisis deberá presentarse el indicador económico que sirvió de base para definir la tasa de interés, el cual servirá de referencia para llevar a cabo los ajustes de costos de financiamiento. El costo estará representado por un porcentaje de los costos directos, y

IV. El cargo por utilidad, será fijado por el concursante en un solo tanto sin desglosar y como un porcentaje de los costos directos; de esta deberán considerar los participantes su compromiso por la participación de utilidades a los trabajadores, el pago del impuesto sobre la renta, los impuestos sobre nómina y demás impuestos que los contratistas deben enterar según las disposiciones legales que correspondan.⁵⁸

Artículo 62.- La residencia de supervisión, representará en los términos previstos en las Normas de Supervisión del Gobierno del Distrito Federal, directamente a la Administración Pública ante el o los contratistas y terceros en asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos o derivados de ellos, en el lugar donde se ejecuten las obras o trabajos a supervisar. La Administración Pública designará al residente de supervisión y lo notificará por escrito a la contratista y lo anotará en la bitácora, supervisor que tendrá a su cargo cuando menos:

I. Llevar la bitácora o bitácoras de la o las obras tanto aquella que sirve para regir la relación entre contratista de obra y residencia de supervisión, como la que sirve para regir la relación entre la propia supervisión y la residencia de obra de la Administración Pública;

⁵⁸IDEM.



CAPITULO III.- LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN



II. Verificar que los trabajos a supervisar se realicen conforme a lo pactado en los contratos correspondientes, atendiendo siempre a los alcances establecidos en los términos de referencia o a los específicamente notificados para realizar por parte de la residencia de obra de la Administración Pública;

III. Revisar las estimaciones de trabajos ejecutados y conjuntamente con la superintendencia de construcción del contratista, revisarlas, conciliarlas, aprobarlas, avalarlas y firmarlas para su envío a la residencia de obra de la Administración Pública para su autorización.

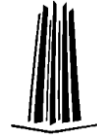
IV. Mantener en el caso de obras, una permanente supervisión ante los responsables directos, para que los planos y especificaciones de los trabajos estén siempre debidamente actualizados y consten en los expedientes respectivos, cuando sucedan cambios durante la ejecución de los trabajos;

V. Constatar la terminación de las etapas intermedias y final de los trabajos, y

VI. Rendir informes a la residencia de obra de la Administración Pública con una periodicidad mensual del cumplimiento del contratista, en los aspectos legales, técnicos, económicos, de programación, financieros y administrativos o cuando sea necesario, para eventos excepcionales, de acuerdo con lo establecido en las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal y uno al final sobre el cumplimiento del contratista que se supervisó, para dictaminar sobre asuntos de cumplimiento en los aspectos legales, técnicos económicos, financieros y administrativos, así como cumplimiento de programas, calidad de los trabajos ejecutados y situaciones en general importantes surgidas durante la realización de los mismos.⁵⁹

⁵⁹IBIDEM. Artículo 62

CAPITULO IV
ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES
DE OBRA



**IV.1.- PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA OBRA A DESARROLLAR,
ESPECIFICACIONES, ESTUDIOS PRELIMINARES.**

El proyecto de ejemplo para desarrollar de manera general para los apuntes de *Construcción Pesada* es la construcción de una carretera de carpeta a base de pavimento flexible, de manera que debe tener ciertas características que lo hagan un proyecto rentable tales características son económicas, sociales, políticas, físicas y geográficas, siempre y cuando cumpla las especificaciones que marca la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), así pues de acuerdo a lo anterior se presentan las principales características para la proyección y construcción de este proyecto.

IV.1.1.- ESPECIFICACIONES BÁSICAS DEL PROYECTO.

Clasificación de las carreteras.

De acuerdo SCT, se propone la siguiente clasificación funcional de las carreteras mexicanas de acuerdo a su TDPA (transito diario promedio anual) para fines de proyecto geométrico.

| TIPO | TDPA | CAMINO |
|--------------------|------------------|-----------------------|
| Especial A4 | De 5,00 a 20,000 | Autopistas |
| Especial A2 | De 3,00 a 5,000 | Autopistas |
| B | De 1,500 a 3,000 | |
| C | De 500 a 1,500 | Penetración económica |
| D | De 100 a 500 | |
| E | Hasta 100 | Camino rural |

El Tipo Especial requieren de un estudio detallado, pudiendo tener corona de dos o de cuatro carriles en un solo cuerpo, designándoles A2 y A4, respectivamente, o empleando cuatro carriles en dos cuerpos diferentes designándoseles como A4S.

Velocidad de proyecto.

La normativa mexicana más reciente define velocidad de proyecto como la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo carretero y que se utiliza para su diseño geométrico. La velocidad de proyecto es la mínima velocidad a lo largo de un tramo para la que quedarán preparados los segmentos diseñados con los estándares más restrictivos permitidos para esa velocidad (radio mínimo de curvatura, pendiente máxima, etc.)



En otras palabras, la velocidad de proyecto es una elección, la cual deberá ser congruente con el tipo de carretera, y sirve para determinar los diferentes elementos de diseño geométrico. Este concepto se establece a partir de dos principios básicos: 1) que todas las curvas de un tramo se proyecten para la misma velocidad; y 2) que la velocidad de proyecto refleje la velocidad a la que un porcentaje elevado de los conductores desea circular. El concepto de velocidad de proyecto se creó, por tanto, con el propósito de asegurar la homogeneidad o consistencia del trazo. Las disposiciones más avanzadas consideran rangos más reducidos para cada categoría, con el fin de evitar variaciones muy fuertes de velocidad de proyecto a lo largo de una carretera, las cuales suelen ser fuente importante de accidentes. Por esa razón, en la clasificación funcional de carreteras propuesta, se incluyen los siguientes rangos de velocidad de proyecto más reducidos:⁶⁰

- De 80 a 110 km/h para autopistas y vías rápidas,
- De 70 a 110 km/h para arterias,
- De 60 a 100 km/h para colectoras,
- De 50 a 80 km/h para locales, y
- De 30 a 70 km/h para brechas.

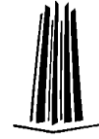
Vehículos de proyecto.

Para la construcción de pavimentos flexibles, es necesario conocer las principales características que son necesarias para determinar el diseño del espesor de la carpeta asfáltica, por lo que una de ellas son las cargas que efectuaran presión sobre ella. Por consiguiente las cargas consideradas son: cargas vivas y muertas, presión del viento, etc. De manera que las cargas vivas son las importantes de acuerdo al tipo de vehículo considerado para el diseño. Las características de los vehículos están determinadas por sus dimensiones, pesos y radios de giro, por lo que es imposible tomar para este tipo de proyecto un vehículo en particular, es por ello que se toman características promedio. Atendiendo a su clase:

| CLASE | NOMENCLATURA |
|------------------------------------|--------------|
| AUTOMÓVIL | A |
| AUTOBUS | B |
| CAMION UNITARIO | C |
| CAMION REMOLQUE | CR |
| TRACTOCAMION ARTICULADO | TS |
| TRACTOCAMION DOBLEMENTE ARTICULADO | TSR y TSS |

⁶⁰SCT, Instituto Mexicano del Transporte, Recomendaciones de Actualización de Algunos Elementos del Proyecto Geométrico de Carreteras.

<<http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt244.pdf>>, [con acceso 26/08/09] , pág. 7



Alineamiento horizontal.

Es la proyección sobre un plano horizontal del eje del camino, esta integrado por una serie de rectas unidas por curvas circulares simples, curvas espirales y curvas espirales de transición. Para este caso se tienen curvas circulares espirales de transición, las cuales están formadas por dos curvas de transición y una curva circular simple. A continuación se definirá lo que es una curva espiral de transición. La curva de transición necesaria para el proyecto de un camino con características de alta seguridad, el alineamiento debe ser tal, que el conductor circulando a la velocidad de proyecto, no solamente encuentre posible mantener su vehículo en el carril que ocupa, si no que se sienta incitado a hacerlo así, para eso se necesita que haya curvas espirales de transición, teniendo las siguientes ventajas:

1) Dan a los conductores una trayectoria que se puede seguir natural y fácilmente, de tal manera que la fuerza centrífuga aumenta y disminuye gradualmente conforme el vehículo entra y sale de una curva circular, esto reduce que el vehículo invada otros carriles, promueve uniformidad en la velocidad teniendo como resultado un aumento en la seguridad de los usuarios.

2) La longitud de la curva de transición proporciona la disposición conveniente para el cambio de la pendiente transversal normal del camino (bombeo) y la sección totalmente sobre elevada en la curva (sobre-elevación máxima). Cuando la transición de la sobre elevación se hace sin curva de transición y parte sobre la tangente, el conductor que se acerca a una curva puede necesitar mover el volante en sentido opuesto a la dirección de la curva cuando esta en la porción sobre elevada, para mantener su vehículo sobre la tangente.

3) La ampliación que se da en una curva circular, la curva espiral facilita la transición para dar ese ancho que varía linealmente hasta el inicio de la curva circular.

4) La apariencia de un camino se mejora mediante la aplicación de curvas espirales. Su uso evita los quiebres notables al principio y al final de las curvas circulares, así como el cambio en la pendiente transversal (bombeo o sobre elevación).

Las curvas espirales de transición, son una parte esencial de un alineamiento que tenga fluidez natural y que aparezca agradable y correctamente a las condiciones y características del camino.⁶¹

⁶¹Fonseca M. Hugo. E, Tesis “Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42” FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capitulo IV. pág. 5



Alineamiento vertical.

Una vez nivelada la línea definitiva y teniendo dibujado el perfil a escala horizontal y vertical, se procede a realizar el alineamiento vertical del proyecto definitivo, el cual se define como la proyección del eje de la sub corona, llamada subrasante, sobre un plano vertical, el cual está integrado por tangentes y curvas verticales.

Dentro de le proceso a seguir en el alineamiento vertical se tiene que considerar las siguientes características:

a) El perfil definitivo de un camino lo forman una serie de pendientes de líneas rectas, unidas entre sí mediante curvas verticales. Es preferible adoptar una pendiente que garantice óptimas condiciones de operación aun a costa del encarecimiento de la construcción del camino. La armonía que debe existir entre el alineamiento vertical y horizontal debe estar regido siempre por la velocidad de proyecto. Producto de estudios realizados con diferentes vehículos, se han fijado las pendientes máximas que pueden sostener a lo largo de un tramo sin dañar la buena operación.

b) Las tangentes verticales se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas. La longitud está dada por la distancia entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente, y la pendiente es la relación del desnivel entre la distancia. Se definirá los tipos de pendientes:

Pendiente gobernadora. Es la pendiente media que teóricamente se le da a la línea subrasante y está en función de las características del tránsito y la configuración del terreno a lo largo de la ruta.

Pendiente máxima. Es la mayor que se permite en el proyecto, queda determinada principalmente por la configuración del terreno y el tipo de carretera. Solo en ocasiones especiales se pueden utilizar pendientes hasta del 12 % como por ejemplo entronques, rampas, tramos cortos, etc.

Pendiente mínima. Esta pendiente generalmente en zonas relativamente planas, se fija principalmente para permitir el drenaje longitudinal en cortes y terraplenes.

Longitud crítica de una tangente y longitud máxima de pendiente. Es la longitud máxima en la que un camión cargado puede ascender sin reducir su velocidad mas allá del límite establecido, queda definida por; el vehículo proyecto, la configuración del terreno y el volumen, así como la composición del tránsito. También se estudia si la pendiente la precede otra con signo positivo y determinar que el vehículo no disminuya considerablemente su velocidad.



En terrenos planos, se proyectará el perfil con una altura sobre el terreno natural, tal que garantice el correcto drenaje en la superficie de rodamiento y evite la destrucción de los terraplenes a causa del agua ascensional o capilar. En terreno montañoso es preciso el enlace de pendientes mayores del 0.5 % mediante curvas verticales:

c) Las curvas verticales parabólicas, son el paso gradual de la tangente de entrada a la tangente de salida, debiendo de dar por resultado un camino de operación seguro y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas. La curva vertical utilizada y que satisface las necesidades del tránsito, que representa un movimiento de tierras razonable y requiere de cálculo simple es el de la curva parabólica. Se llaman curvas de columpio.⁶²

IV.1.2.-MÉTODO DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, PROCEDIMIENTO DEL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO.

El espesor de los pavimentos de tipo flexible se puede determinar empleando diferentes métodos, sin embargo, en México se fija según el valor relativo de soporte modificado (V.R.S.) del suelo que forma las terracerías ya compactadas al mínimo especificado. Para fijar este mínimo de compactación es necesario que las terracerías se estudien con mucho cuidado mediante la *Razón de compactación* a fin de que en el campo se de un peso volumétrico seco adecuado.

El procedimiento propuesto por el Instituto Norteamericano del Asfalto con metodología de diseño de los pavimentos flexibles, se refiere básicamente a carreteras, y consiste en determinar el espesor de la estructura del pavimento, de acuerdo con los siguientes datos:

- Volumen de tránsito a prever (NTD).
- Parámetro que representa la resistencia y deformabilidad del material de apoyo o terracería (VRS y/o valor portante K).
- Calidad general de los materiales disponibles.
- Procedimientos previstos para la construcción.

El tránsito previsto se refiere al denominado número de tránsito para diseño (NTD), que es el promedio diario de cargas equivalentes de 8.2 Ton (18000 lb), dispuestas en un eje sencillo, que se esperan durante el periodo de diseño de la obra, normalmente fijado en 20 años por la propia institución.

⁶²IBIDEM. pág. 9



Las propiedades mecánicas básicas del material de terracería, capa subrasante, súbbase y base, se establecen por medio de las pruebas usuales en la tecnología actual de los pavimentos. El instituto del asfalto da el espesor necesario de cubrimiento, sobre un material determinado, en términos de un espesor de concreto asfáltico, el cual puede traducirse en diversas alternativas de estructuración, a base de las capas usuales, empleando los factores de equivalencia, que mas adelante se detallan. Una vez que se ha determinado el valor índice de la resistencia del material y el NTD aplicable al caso, el espesor necesario de cubrimiento se obtiene con el monograma de espesores de carpeta asfáltica mostrado mas adelante.⁶³

Procedimiento del Método.

a) Evaluación del tránsito de vehículos.

1.- Calculo del tránsito diario inicial (TDI).

Para tal propósito, deberá comenzarse por establecer con base en estudios previos de tránsito, el número medio diario de vehículos que se han de esperar en el camino, durante el primer año de su operación. Este número se denomina Tránsito Diario Inicial (TDI) y su valor es el correspondiente al tránsito promedio diario anual (TDPA).

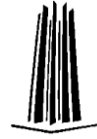
$$\text{TDI} = \text{TDPA}$$

2.- Calculo del número promedio diario de vehículos pesados en el carril de diseño, en una dirección (N).

Con base en datos de aforo y clasificación vehicular del tránsito válido al caso, ha de determinarse también el porcentaje de vehículos pesados que existirá en ese primer año llegando incluso a definir cuanto de ese porcentaje corresponde al carril del diseño. El propio instituto del asfalto, indica cual es la distribución de vehículos pesados que conviene considerar en el carril de diseño, en los diferentes casos.

$$N = \text{TDI} \times A/100 \times B/100$$

⁶³Fonseca M. Hugo. E, Tesis "Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42" FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capitulo I. pág. 15



En donde:

A es el porcentaje de camiones pesados en dos direcciones. Se efectúa la suma del número de vehículos pesados (SVP), de acuerdo con la clasificación vehicular correspondiente y se calcula el porcentaje de vehículos pesados respecto al TDPA. **$B = (SVP / TDPA) 100$**

B es el porcentaje de camiones pesados en el carril de diseño y se obtiene su valor de la siguiente tabla.⁶⁴

PORCENTAJE DEL TRÁNSITO TOTAL DE VEHÍCULO PESADOS EN DOS DIRECCIONES QUE DEBERÁ CONSIDERARSE EN EL CARRIL DE DISEÑO.

| NÚMERO TOTAL DE CARRILES EN LA CARRETERA | % DE CAMIONES A CONSIDERAR EN EL CARRIL DE DISEÑO |
|--|---|
| 2 | 50 |
| 4 | 45 (oscila entre 35 y 48) |
| 6 o más | 40 (oscila entre 25 y 48) |

3.- Calculo del peso promedio de los vehículos pesados (Ppc).

$$Ppc = S (\text{No. De vehículos}) (\text{peso total vehículo}) / SVP$$

4.- Limite de carga legal por eje sencillo, establecido por las autoridades.

En México, se utiliza como estándar un eje sencillo, soportando una carga total de 8.2 Ton. (18000 lb), es decir, 4.1 Ton. Por rueda.

5.- Calculo del numero de transito inicial (NTI).

Con toda la información anterior podrá establecerse el numero de transito inicial (NTI), haciendo uso del monograma siguiente. El procedimiento para utilizar el monograma es el siguiente: Fíjese en la escala D el peso promedio de la carga de los camiones pesados (Ppc). Únase ese punto con el número de camiones pesados en el carril de diseño (N), sobre el eje (C) la línea anterior deberá prolongarse hasta cortar el eje (B). Fíjese ahora en el eje (E) el limite de carga legal para eje sencillo (8.2 Ton); ese punto deberá unirse con el anterior encontrando sobre el eje (B), y esa línea deberá prolongarse hasta el eje (A), sobre el que podrá leerse el (NTI).⁶⁵

6.- Calculo del numero de transito de diseño (NTD).

⁶⁴IBIDEM. pág. 16

⁶⁵IBIDEM. pág. 17

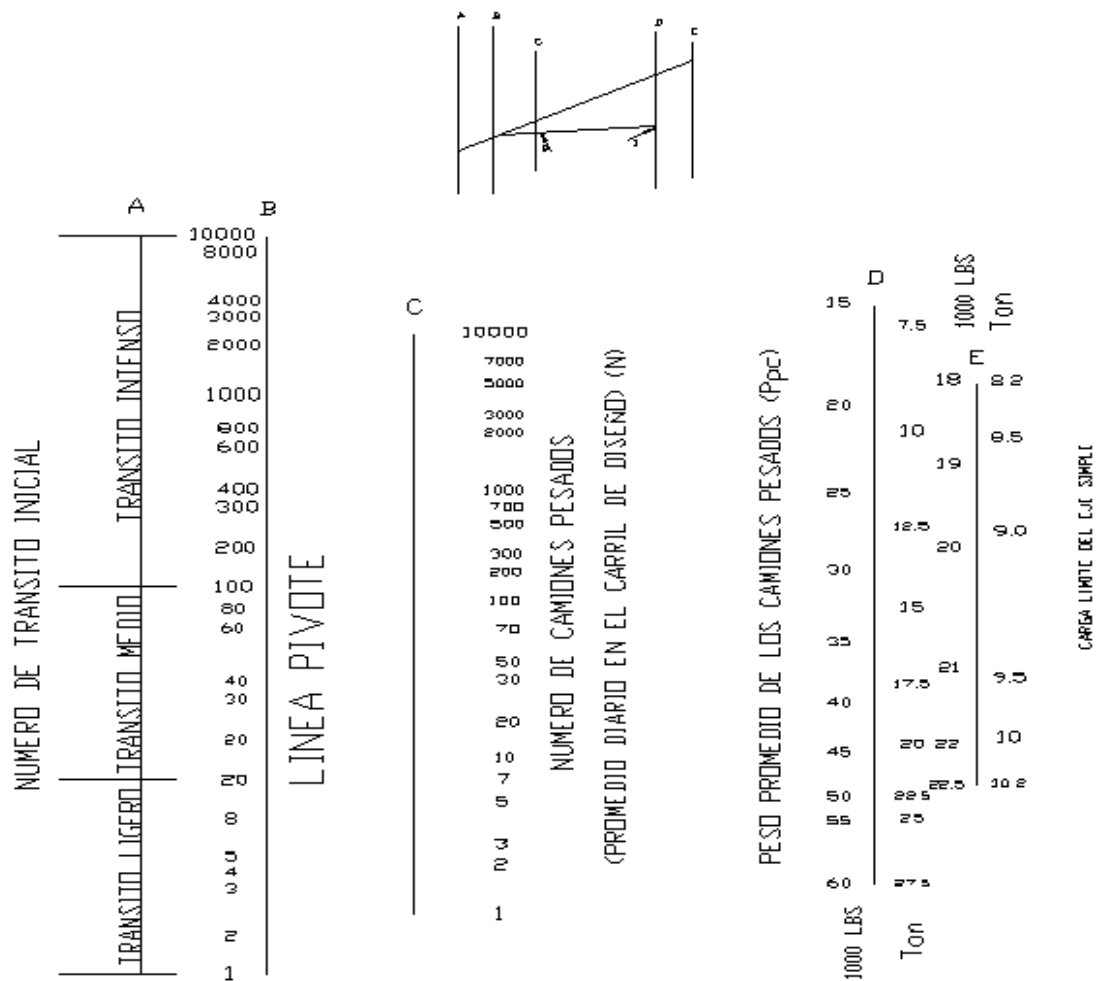


CAPITULO IV.- ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES DE OBRA



Con el periodo de diseño del pavimento considerado, que será usualmente de 20 años, y la tasa de crecimiento anual de tránsito, podrá buscarse en la tabla de Factores de Corrección del NTI, el factor de corrección que deberá aplicarse al NTI, de manera que el producto de las cantidades, es el numero de tránsito de diseño (NTD) que figura en el monograma de espesor total de cubrimiento.⁶⁶

$$\text{NTD} = (\text{NTI}) (\text{FACTOR DE CORRECCIÓN}).$$



⁶⁶IBIDEM. pág. 18



FACTORES DE CORECCIÓN DEL NTI, PARA OBTENER EL NTD.

| PERIODO DE DISEÑO | TASA DE CRECIMIENTO ANUAL | | | | | |
|-------------------|---------------------------|------|------|------|------|-------|
| | Años | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 1 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 2 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 4 | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.23 |
| 6 | 0.30 | 0.32 | 0.33 | 0.35 | 0.37 | 0.39 |
| 8 | 0.40 | 0.43 | 0.46 | 0.50 | 0.53 | 0.57 |
| 10 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.66 | 0.72 | 0.80 |
| 12 | 0.60 | 0.67 | 0.75 | 0.84 | 0.95 | 1.07 |
| 14 | 0.70 | 0.80 | 0.92 | 1.05 | 1.21 | 1.40 |
| 16 | 0.80 | 0.93 | 1.09 | 1.28 | 1.52 | 1.80 |
| 18 | 0.90 | 1.07 | 1.28 | 1.55 | 1.87 | 2.28 |
| 20 | 1.00 | 1.24 | 1.49 | 1.84 | 2.29 | 2.86 |
| 15 | 1.25 | 1.60 | 2.08 | 2.74 | 3.66 | 4.92 |
| 30 | 1.50 | 2.03 | 2.80 | 3.95 | 5.66 | 8.22 |
| 35 | 1.75 | 1.50 | 3.68 | 5.57 | 8.62 | 13.55 |

b) Análisis estructural del pavimento.

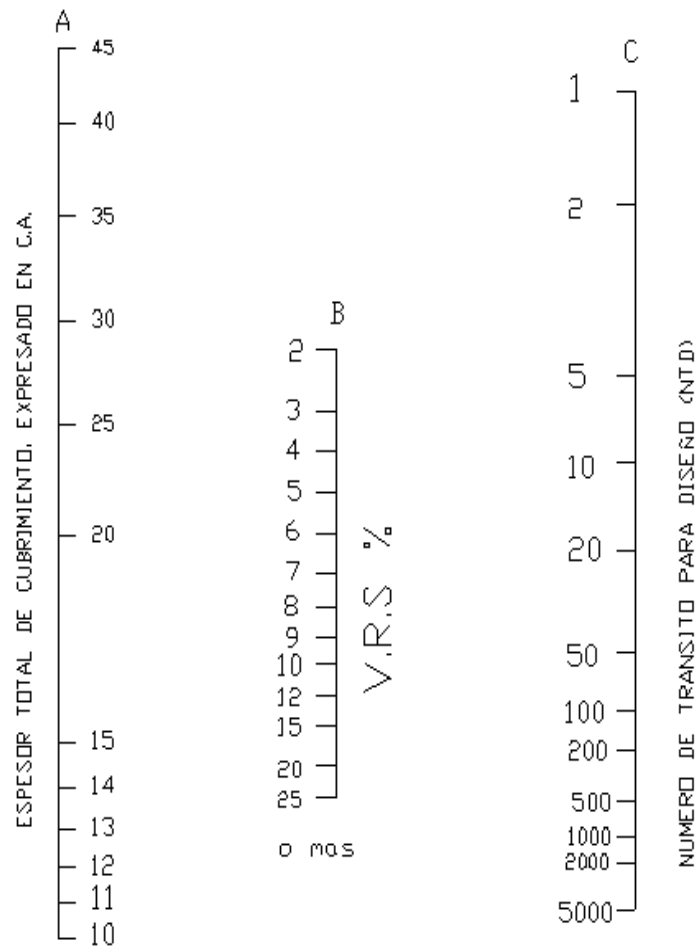
1.- Cálculo del espesor necesario de cubrimiento de concreto asfáltico.

Con los datos del V.R.S. y el N.T.D., aplicable al caso, se entra en el monograma de la siguiente figura, y se obtiene el espesor total del pavimento, dado en concreto asfáltico.⁶⁷

⁶⁷IBIDEM. pág. 19



NOMOGRAMA PARA OBTENER EL ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO (Et).



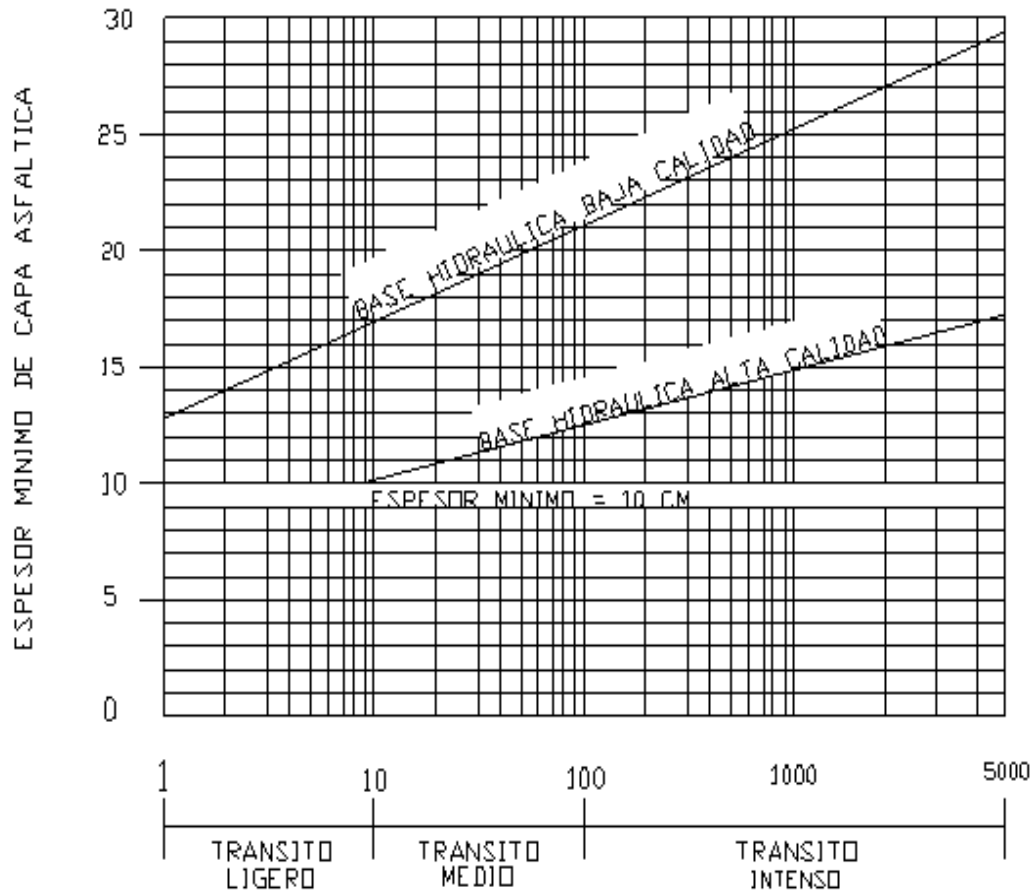
2.- Calculo del espesor mínimo de carpeta asfáltica (Em).

En la gráfica de la siguiente figura, se obtiene el espesor mínimo de carpeta asfáltica (Em), requerido por un determinado tipo de base hidráulica.⁶⁸

⁶⁸IBIDEM. pág. 20



NOMOGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DEL ESPESOR MÍNIMO DE CARPETA ASFÁLTICA.



A continuación y con relación a la gráfica anterior, se presentan los requisitos mínimos y/o máximos de los valores e índices de calidad de materiales para bases hidráulicas, en función de las normas de baja o alta calidad especificadas para una carretera.

REQUISITOS MÍNIMOS PARA MATERIALES DE BASES HIDRÁULICAS.

| TIPO DE PRUEBA | NORMAS | |
|--|--------------|--------------|
| | BAJA CALIDAD | ALTA CALIDAD |
| Valor Relativo de Soporte (VRS) mínimo | 20 | 100 |
| Limite Liquido máximo | 25 | 25 |
| Índice Plástico máximo | 6 | NP |
| Equivalente de arena | 25 | 50 |
| Finos (% máximo) | 12 | 7 |



El instituto del asfalto, especifica los espesores mínimos de concreto asfáltico que deben colocarse en la carpeta del pavimento cuando se utilizan bases asfálticas. Estos valores aparecen en la siguiente tabla.

ESPESTORES MINIMOS PARA CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO SOBRE BASES ASFÁLTICAS.

| NÚMERO DE TRÁNSITO DE DISEÑO (NTD) | ESPESOR MÍNIMO (cm) |
|------------------------------------|---------------------|
| Menor que 10 (tránsito ligero) | 5 |
| Entre 10 y 100 (tránsito medio) | 7 |
| Mayor de 100 (tránsito intenso) | 10 |

3.- Calculo del espesor de la base granular.

Esp. Base granular en concreto asfáltico = $E_t - E_m$

El espesor real de la base, se obtiene multiplicando el espesor de la base granular, dado en concreto asfáltico, por un factor de equivalencia correspondiente a una base granular, este factor se obtiene mediante el uso de la siguiente tabla.⁶⁹

FACTORES DE EQUIVALENCIA ENTRE CAPAS CONVENCIONALES Y CAPAS DE CONCRETO ASFALTICO, EN CUANTO A ESPESOR.

| CAPAS CONVENCIONALES | FACTOR DE EQUIVALENCIA |
|---|------------------------|
| Bases asfálticas de arena, mezcla en planta | 1.3 |
| Bases asfálticas elaboradas con asfalto liquido o emulsificados | 1.4 |
| Bases granulares de alta calidad (VRS > 100%) | 2.0 |
| Bases granulares de baja calidad (VRS > 20%) | 2.7 |

El espesor de la capa de súbbase y de la capa subrasante se obtiene por especificación.

Ejemplo:

Diseñar la sección estructural de un pavimento flexible empleando el método anterior. Los datos generales son los siguientes: Los materiales que forman las terracerías son generalmente de origen volcánico y están constituidos por limos inorgánicos de mediana plasticidad y de baja a alta compresibilidad. También se encuentran algunas mezclas de suelos y fragmentos pequeños de roca, cuyas características son muy variables.

⁶⁹IBIDEM. pág. 22



“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE COSNTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”



- VRS subrasante = 20%
- VRS sub-base = 30%
- VRS base = 100%
- No. De carriles = 2
- $r = 6\%$
- $n = 20$ años

| TIPO DE VEHICULO | TDPA | PESO TOTAL DEL VEHICULO |
|------------------|------|-------------------------|
| A-2 | 1500 | 2.0 Ton. |
| A'2 | 150 | 5.5 |
| B2 | 60 | 15.5 |
| C2 | 95 | 15.5 |
| C3 | 80 | 23.5 |
| T2-S1 | 30 | 25.5 |
| T2-S2 | 15 | 33.5 |
| T3-S3 | 10 | 35.5 |
| | 1940 | |

a).- *Evaluación del transito de vehículos.*

1.- Transito diario inicial = transito promedio diario anual.

TDI = TDPA = 1940 vehículos

2.- El numero de camiones pesados en el carril de diseño se calcula mediante la siguiente formula.

$$N = TDI (A/100) (B/100)$$

$$A = (SVP / TDPA) 100$$

$$SVP = B2+C2+C3+T2-S1+T2-S2+T3-S3 = 60+95+80+30+15+10 = 290$$

$$A = (290/1940)100 = 14.95 \%$$

El valor de **B** se calcula de la tabla de porcentaje de transito total de vehículos pesados para una carretera de dos carriles

$$B = 50 \%$$

$$N = 1940 (14.95/100) (50/100) = 145$$



3.- Peso promedio de los vehículos pesados (Ppc).

$$P_{pc} = \frac{(60)(15.5) + (95)(15.5) + (80)(23.5) + (30)(25.5) + (15)(33.5) + (10)(35.5)}{290} = 20 \text{ Ton}$$

4.- Limite de carga legal = 8.2 Ton

5.- Se calcula el NTI, entrando a la grafica de análisis de transito del instituto norteamericano del asfalto.

NTI = 130 vehículos (transito intenso)

6.- Calculo del NTD, el factor de corrección se obtiene de la grafica de factor de corrección del NTI, para una n = 20 años y un r = 6% el factor es de 1.84

NTD = (NTI) (factor)

NTD = (130) (1.84) = 240 VEHICULOS

b).- Análisis estructural del pavimento.

1.- Para el diseño del espesor total (Et), se considera un valor de VRS subrasante de 20% y de NTD = 240.

Mediante el empleo del monograma de espesor total de cubrimiento se obtiene un espesor total de:

Et = 14 cm. (de concreto asfáltico)

2.- En la tabla de espesor mínimo de carpeta asfáltica se podrá obtener el dicho (Em) requerido para una base hidráulica de alta calidad, el cual en este caso da el resultado siguiente:

Em = 13.8 cm. (de concreto asfáltico)

3.- Calculo del espesor de la base granular.

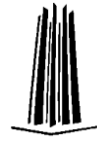
Espesor de base granular de concreto asfáltico = Et – Em = 14 – 13.8 = 0.2 cm

El espesor real de la base es:

Espesor de base granular de concreto asfáltico x factor de equivalencia.

El factor de equivalencia lo podemos obtener de la tabla de factores de equivalencias entre capas convencionales y capas de concreto asfáltico, el cual nos arroja un resultado de 2.0 %

Espesor real de la base = (0.2) (2.0) = 0.40 cm



Las especificaciones de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México), proponen 15 cm de espesor mínimo de base cuando $SVP < 1000$ vehículos.

Por lo tanto, el espesor de la base hidráulica es de 15 cm.

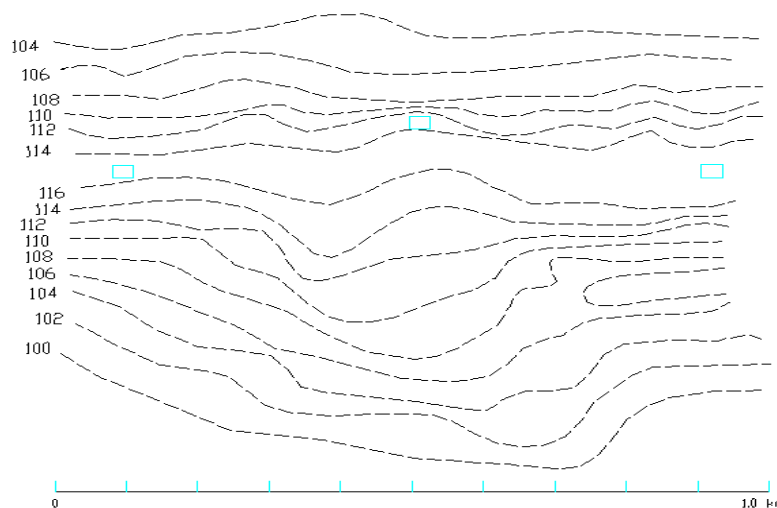
IV.1.3.-ESTUDIOS PRELIMINARES.

Estudio Topográfico.

Es el conjunto de trabajos necesarios para trazar, nivelar y, en su caso, referenciar en el campo el eje preliminar de la carretera; obtener su perfil y la topografía de una franja de terreno, generalmente con ancho comprendido entre cincuenta (50) y doscientos (200) metros a cada lado de ese eje, según los tipos del terreno y de la carretera por proyectar, con el propósito de proveer al proyectista de la información topográfica que le permita determinar los ejes definitivos del camino así como elaborar el anteproyecto de la carretera.⁷⁰

A través del reconocimiento topográfico se determinan puertos topográficos que son puntos obligados de acuerdo a la topografía y puertos determinados por lugares obligados de paso, ya sea por beneficio social, político o de producción de bienes y servicios. Con todos los datos recabados, resaltando los más importantes, se establecerá una ruta tentativa para el proyecto.

RECONOCIMIENTO TOPOGRÁFICO.

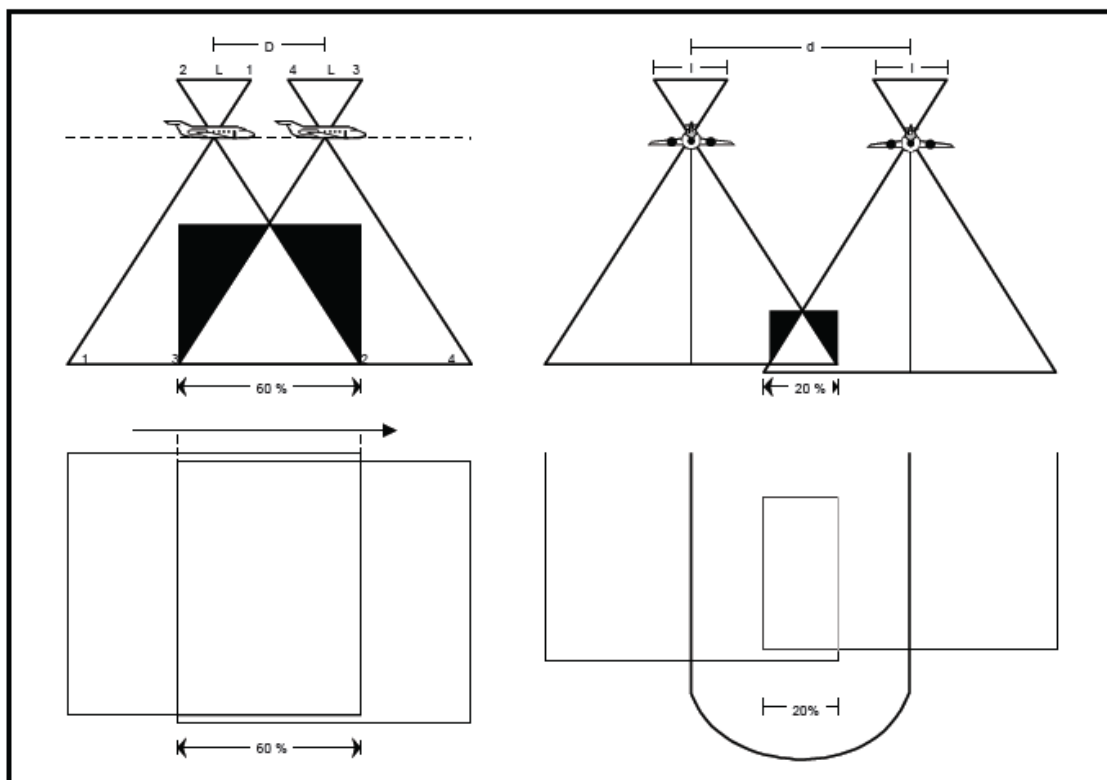


⁷⁰SCT, Normatividad Para la Infraestructura del Transporte, Capítulo 1 Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras, pág. 2, México 2008.



Los especialistas en planeación, localización y geotecnia; ayudándose de cartas geográficas y geológicas disponibles, reconocen el terreno mediante una ruta aérea donde se tiene un estudio mas detallado sobre el terreno. Para esto se toman fotografías aéreas escala 1:50,000 con ayuda de un avión y una cámara métrica, con gran eje angular y con distancia focal de aproximadamente 152 mm, debe existir una sobre-posición de cada fotografía, longitudinalmente de 60% a 80% y lateralmente de 10% a 30% aproximadamente, como se muestra en la siguientes figura. Se restringe la toma de fotos en determinadas épocas del año o también si hay alguna afectación climática en la zona de interés.⁷¹

VUELO FOTOGAMÉTRICO PARA TOMAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.



Los vuelos fotogramétricos son realizados de modo que todo punto del terreno figure por lo menos en dos fotografías consecutivas para que puedan ser sometidas a visión estereoscópica.

⁷¹Fonseca M. Hugo. E, Tesis "Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42" FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capitulo II, pág. 4



Con las fotografías ya reveladas se forma lo que se llama el mosaico índice o fotoíndice, que se arma de acuerdo a las líneas de vuelo. Por tal motivo cada foto estará identificada por la línea de vuelo y el número de fotografía. Con el fotoíndice se realiza la fotointerpretación, que consiste en identificar los rasgos del terreno y determinar su significado. Es importante que en la selección de la ruta, la pendiente de la línea este dentro de las normas para el proyecto del camino, para esto se auxilia de la barra de paralaje la cual sobre el mosaico fotográfico se calcula el desnivel entre dos puntos dados contenidos en un par estereoscópico.⁷²

Trazo y Nivelación.

Una vez llevado a cabo el reconocimiento y la localización se procede al trazo de la línea preliminar, la cual hace las funciones de esqueleto sobre el cual descansará el levantamiento topográfico, el cual será la base para el proyecto definitivo. Consiste en los siguientes pasos:

a) Trazo Preliminar. Es ligar con una poligonal abierta los puntos obligados e intermedios, mediante ángulos y distancias. Partiendo de un punto se van clavando estacas a cada 20 m hasta que se termina la tangente y se llega al vértice del Punto de Inflexión (PI). Estando en el vértice se registran los ángulos generalmente de deflexión de una línea con respecto de otra. Los ángulos se miden con el ayuda de la estación total, además de registrarse distancias a cada 20 m, distancias entre puntos de inflexión, rumbos magnéticos y además se deben de registrar y referenciar por ángulos y distancias, los puntos de interés mas importantes (ríos, lagos, depresiones, elevaciones, etc.). Al terminar el trabajo en campo del trazo preliminar se procede a dibujar en planta la poligonal y todos los datos recabados.

b) Nivelación Preliminar. Tiene por objeto obtener las cotas o elevaciones de todos los puntos de la línea preliminar, con el fin de dibujar el perfil del camino y que las cotas sirvan de punto de partida para trazar las secciones transversales. Además se deben nivelar los puntos de interés tales como: ríos, arroyos, crestas, depresiones y demás intersecciones, a fin de proyectar las obras de drenaje y los pasos a desnivel. El método para la nivelación puede ser, por nivelación diferencial ida y regreso, con ayuda de un nivel montado con buena aproximación al milímetro. Las estaciones de regularmente se establecen a cada 20 m y los bancos de nivel, los bancos de nivel deben establecerse a cada 300 o 500 m aproximadamente, y se deben referenciar a puntos estables e inmóviles. Pueden estar a un lado de la línea poligonal o sobre ella.⁷³

⁷²IBIDEM. pág. 5

⁷³IBIDEM. pág. 27



Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico.

Es el conjunto de trabajos necesarios para levantar y nivelar en el campo, todos los quiebres notables del terreno, transversalmente a los ejes preliminares y definitivos de la carretera, de las obras menores de drenaje y de los diversos elementos de las obras especiales, ubicar los caminos, carreteras y vías férreas; cableados, torres de alta tensión y postes; ductos superficiales y subterráneos; colindancias y cercas; construcciones y obras existentes; ríos, arroyos, canales y otros cuerpos de agua, o cualquier otro elemento que sea de interés, con el propósito de determinar su configuración vertical en cada sección transversal y de hacer el modelo tridimensional del terreno.⁷⁴

Estudio Geológico.

El estudio de este factor constituye grandemente en la realización del proyecto definitivo de un camino, desde el reconocimiento de la ruta a seguir, hasta cuando se está en proceso constructivo. En este estudio es también muy importante el uso de las fotos aéreas y de la fotointerpretación descrito anteriormente para el estudio topográfico.

Desde el punto de vista geológico se recopila información acerca de:

- 1) La morfología del terreno
- 2) La existencia de fallas y de zonas susceptibles de deslizamiento.
- 3) La clasificación general de roca y suelos.
- 4) Las cuencas de drenaje.
- 5) Los materiales de construcción que se tengan en el área en estudio.⁷⁵

Estudio Geotécnico.

Es la determinación de las características litológicas y estructurales de los materiales existentes en el sitio en estudio, mediante un conjunto de técnicas y procedimientos que se utilizan para reconstruir su historia geológica. El estudio geotécnico aplicado tiene por finalidad, el analizar y cuantificar las características geotécnicas de los terrenos atravesados por las obras y su zona de influencia.⁷⁶

⁷⁴SCT, Normatividad Para la Infraestructura del Transporte, Capítulo 3 Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras, pág. 1, México 2008.

⁷⁵Fonseca M. Hugo. E, Tesis "Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42" FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capítulo II. pág. 30

⁷⁶IBIDEM. pág. 31



Estudio de Mecánica de Suelos.

El estudio de mecánica de suelos deberá contar con la información antes descrita, para así tener los tratamientos de suelos y rocas a emplear, así como también los procedimientos de construcción idóneos a emplear.

Toda obra de Ingeniería civil tendrá que ser desplantada ya sea en un suelo o sobre un manto rocoso. El tipo de cimentación que se requiera depende de factores tales, como el tipo de suelo, los asentamientos permisibles de la estructura, la magnitud y distribución de las cargas, la presencia de aguas freáticas, la sismicidad, la velocidad máxima del viento, el hundimiento regional, etc.⁷⁷

Estudio Hidrológico.

El estudio hidrológico debe preverse desde el reconocimiento de la línea tratando de que el drenaje del camino sea natural, para evitar obras costosas en su construcción y mantenimiento.⁷⁸

IV.2.- EVALUACIÓN DE VOLÚMENES.

Para lograr la aproximación debida en el cálculo de los volúmenes de tierra, es necesario obtener la elevación de la subrasante en las estaciones. Obtenida la elevación de la subrasante para cada estación considerada en el proyecto, se determina el espesor correspondiente dado por la diferencia que existe entre las elevaciones del terreno y de la subrasante. Este espesor se considera en la sección transversal del terreno previamente dibujada, procediéndose al proyecto de la sección de construcción. El cálculo de los volúmenes se hace en base en las áreas medidas en las secciones de construcción y los movimientos de los materiales se analizan mediante un diagrama llamado curva masa.

Proyecto de la Subrasante.

La subrasante es una sucesión de líneas rectas que son las pendientes unidas mediante curvas verticales, intentando compensar los cortes con los terraplenes. Las pendientes se proyectan al décimo con excepción de aquellas en las que se fije anticipadamente una cota a un determinado.

Las pendientes ascendentes se marcan positivas y las descendentes con el signo inverso, teniendo en cuenta para su magnitud las especificaciones de pendiente, evitando el exceso de deflexiones verticales que desmerita la seguridad y comodidad del camino o el exagerado uso de tangentes que resultaría antieconómico.

⁷⁷IBIDEM. pág. 45

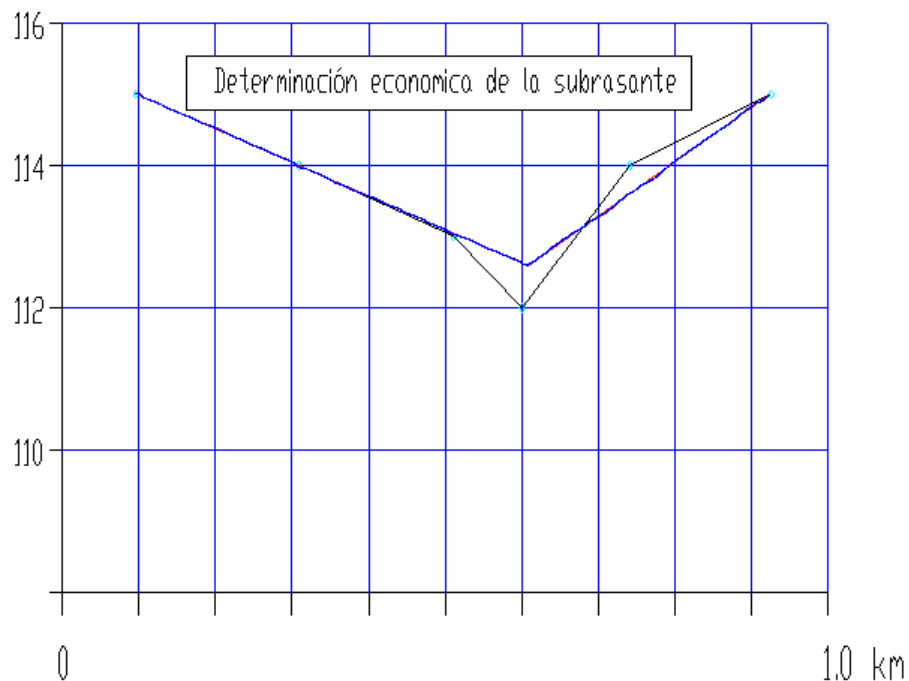
⁷⁸IBIDEM. pág. 48



Las condiciones topográficas, geotécnicas, hidráulicas y el costo de las terracerías definen el proyecto de la subrasante, por ello se requiere, el realizar varios ensayos para determinar la mas conveniente. Una vez proyectada las tangentes verticales se procede a unirlas mediante curvas parabólicas.⁷⁹

Determinación Económica de la Subrasante.

Después del proyecto de la subrasante, se calcula el espesor que es la diferencia entre la cota del terreno natural y la cota de proyecto. Con el espesor se dibujan las secciones de construcción para calcular su área y con esta los volúmenes de corte y terraplén iniciándose así el procedimiento de la determinación económica de la subrasante que consiste establecer proporción para el proyecto del alineamiento vertical cuidando los costos y la calidad de los materiales según convenga al movimiento de terracerías.⁸⁰



Aéreas de Corte y Terraplén.

⁷⁹ Eduardo Castelán S, < <http://caminos.construaprende.com/entrada/Tesis1/cap3.php> > [con acceso 31/08/09].

⁸⁰ IDEM.



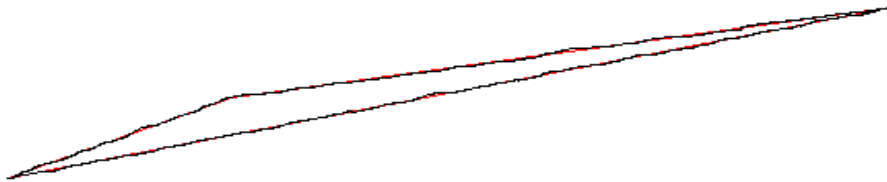
Las siguientes áreas de corte y terraplén, fueron arrojadas del calculo de la subrasante mas económica, este procedimiento puede ser sencillo si se dibuja el perfil y la subrasante en el programa de autocad, ya que solo es necesario cambiar de lugar la subrasante y pedirle a la computadora que calcule área, esto para poder compara las áreas de corte y terraplén hasta llegar a punto mas económico.⁸¹

AREA DE TERRAPLEN.



Área = 2697.1719 mts.

AREA DE CORTE.



Área = 2568.1483 mts.

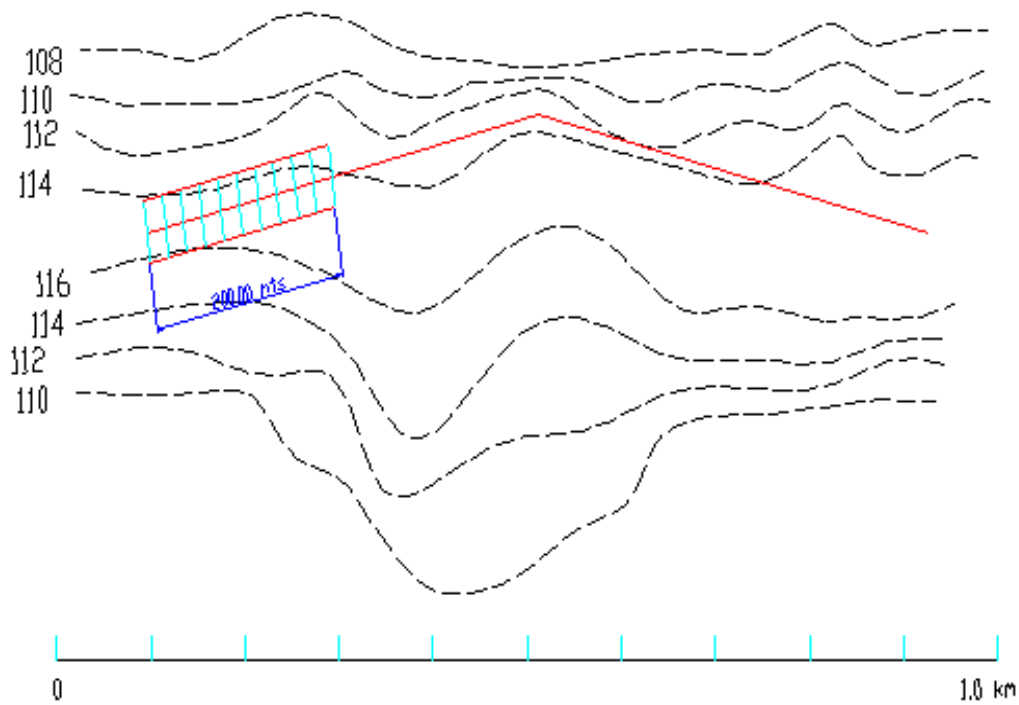
Determinación de las Secciones de Carretera.

La determinación de las secciones de carretera, es un procedimiento sencillo pero laborioso, ya que a cada veinte metros de nuestra línea del camino, se tendrá que determinar veinte metros a la izquierda y veinte metros a la derecha la intersección de las curvas de nivel, el objeto que sean veinte metros los que se tengan que determinar hacia los lados, obedece a que por disposición federal, todos los caminos de carreteras federales comprenden veinte metros hacia la izquierda y derecha del centro del camino. A continuación se ilustra la determinación de las secciones de carretera de un tramo cualquiera de doscientos metros.

⁸¹IDEM.



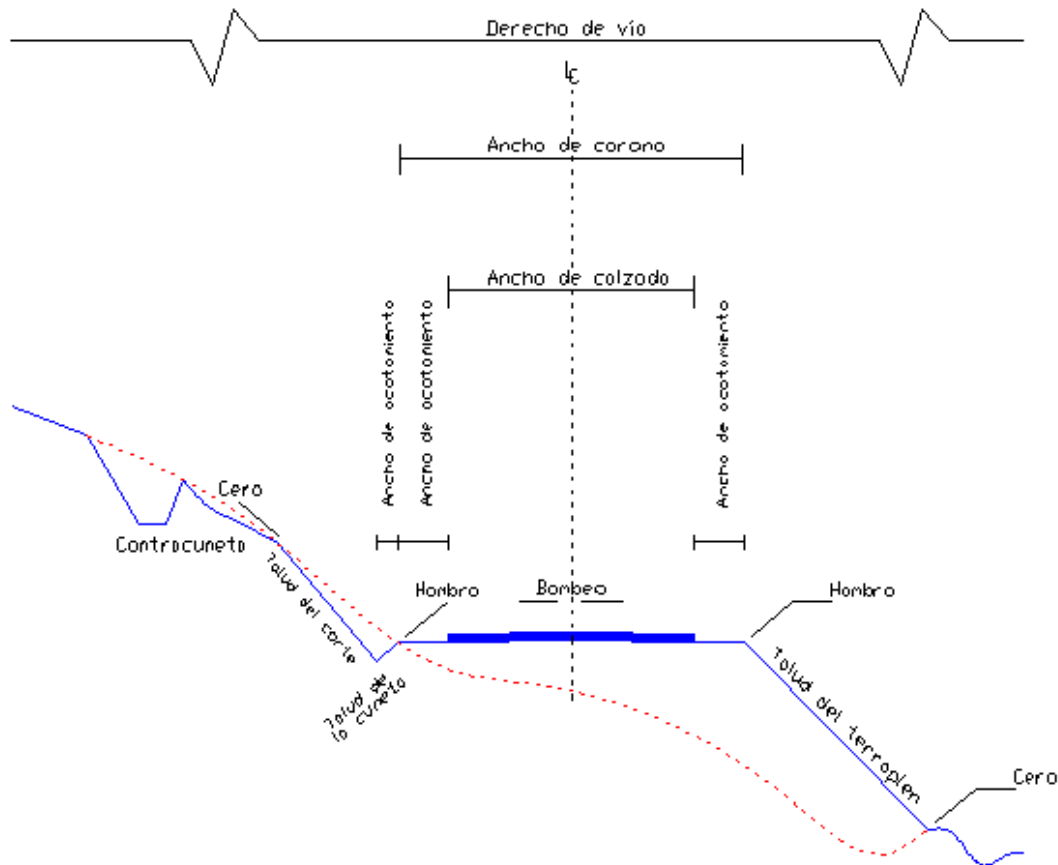
SECCIONES DE CARRETERA.



Las secciones antes determinadas, son necesarias para el cálculo de la curva masa, en estas se ubicara nuestro camino como se muestra a continuación, con una sección tipo para carreteras D, C, B y A2. Otro de los aspectos por lo que es necesaria la determinación de las secciones de construcción, es el hecho de que esta son los indicadores de la cantidad de corte y terraplén necesarios en el camino.⁸²

⁸²IDEM.

SECCIÓN TIPO PARA CARRETERAS.



Determinación de los Volúmenes de Tierra Entre Estaciones.

Calculo de volúmenes.- Con el área de cada una de las secciones se integran los volúmenes por el método del promedio de áreas extremas sumando dos áreas de sección contiguas, promediándolas y multiplicándolas por la mitad de la distancia entre ambas.⁸³

Movimiento de terracerías.- Esta fundamentado en los volúmenes a mover en relación a las distancias de acarreo, para ello intervienen diferentes conceptos de los cuales dependerá la economía del proyecto.

- a. **Acarreo libre.-** Es la distancia a la que se hace el movimiento de un volumen sin requerir de trabajos elaborados o en el caso de contratos sin llegar a un pago adicional, actualmente en México esta fijado para una longitud no mayor de 20 metros.

⁸³IDEM.



- b. **Sobre acarreo.-** Es el transporte de los materiales a una distancia mayor a la del acarreo libre y se obtiene multiplicando el volumen a mover por la distancia que hay del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén; de acuerdo a la distancia que se tenga que mover se puede hacer con camión o maquinaria.
- c. **Préstamo lateral.-** La diferencia que se necesite para formar un terraplén al no compensarlo con un corte requerirá de un volumen adicional, denominado préstamo que se obtendrá de la parte lateral del camino.
- d. **Préstamo de banco.-** Se presenta en las mismas condiciones que el anterior solo que por la calidad del material o por no encontrarlo sobre el camino se utilizara de un lugar especial según convenga, por lo general este acarreo se realiza con camiones.

Diagrama de Masas.

La curva masa busca el equilibrio para la calidad y economía de los movimientos de tierras, además es un método que indica el sentido del movimiento de los volúmenes excavados, la cantidad y la localización de cada uno de ellos. Las ordenadas de la curva resultan de sumar algebraicamente a una cota arbitraria inicial el valor del volumen de un corte con signo positivo y el valor del terraplén con signo negativo; como abscisas se toma el mismo cadenamiento utilizado en el perfil. Los volúmenes se corrigen aplicando un coeficiente de abundamiento a los cortes o aplicando un coeficiente de reducción para el terraplén.

El procedimiento para el proyecto de la curva masa es como sigue:

1. Se proyecta la subrasante sobre el dibujo del perfil del terreno.
2. Se determina en cada estación, o en los puntos que lo ameriten, los espesores de corte o terraplén.
3. Se dibujan las secciones transversales topográficas (secciones de construcción).⁸⁴
4. Se dibuja la plantilla del corte o del terraplén con los taludes escogidos según el tipo de material, sobre la sección topográfica correspondiente, quedando así dibujadas las secciones transversales del camino.
5. Se calculan las áreas de las secciones transversales del camino por cualquiera de los métodos ya conocidos.
6. Se calculan los volúmenes abundando los cortes o haciendo la reducción de los terraplenes, según el tipo de material y método escogido.
7. Se dibuja la curva con los valores anteriores.

⁸⁴IDEM.



Dibujo de la curva masa.

Se dibuja la curva masa con las ordenadas en el sentido vertical y las abscisas en el sentido horizontal utilizando el mismo dibujo del perfil. Cuando esta dibujada la curva se traza la compensadora que es una línea horizontal que corta la curva en varios puntos.

Podrán dibujarse diferentes alternativas de línea compensadora para mejorar los movimientos, teniendo en cuenta que se compensan más los volúmenes cuando la misma línea compensadora corta más veces la curva, pero algunas veces el querer compensar demasiado los volúmenes, provoca acarreo muy largos que resultan mas costosos que otras alternativas.

El sobre acarreo se expresa en:

M3 – Estación cuando no pase de 100 metros, la distancia del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén con la resta del acarreo.

M3 – Hectómetro a partir de 100 metros, de distancia y menos de 500 metros.

M3 – Hectómetro adicional, cuando la distancia de sobre acarreo varia entre los 500 y 2000 metros.

M3 – Kilómetro, cuando la distancia entre los centros de gravedad excede los 2000 metros.

Determinación del desperdicio.

Cuando la línea compensadora no se puede continuar y existe la necesidad de iniciar otra, habrá una diferencia de ordenadas. Si la curva masa se presenta en el sentido del cadenamiento en forma ascendente la diferencia indicara el volumen de material que tendrá que desperdiciarse lateralmente al momento de la construcción.⁸⁵

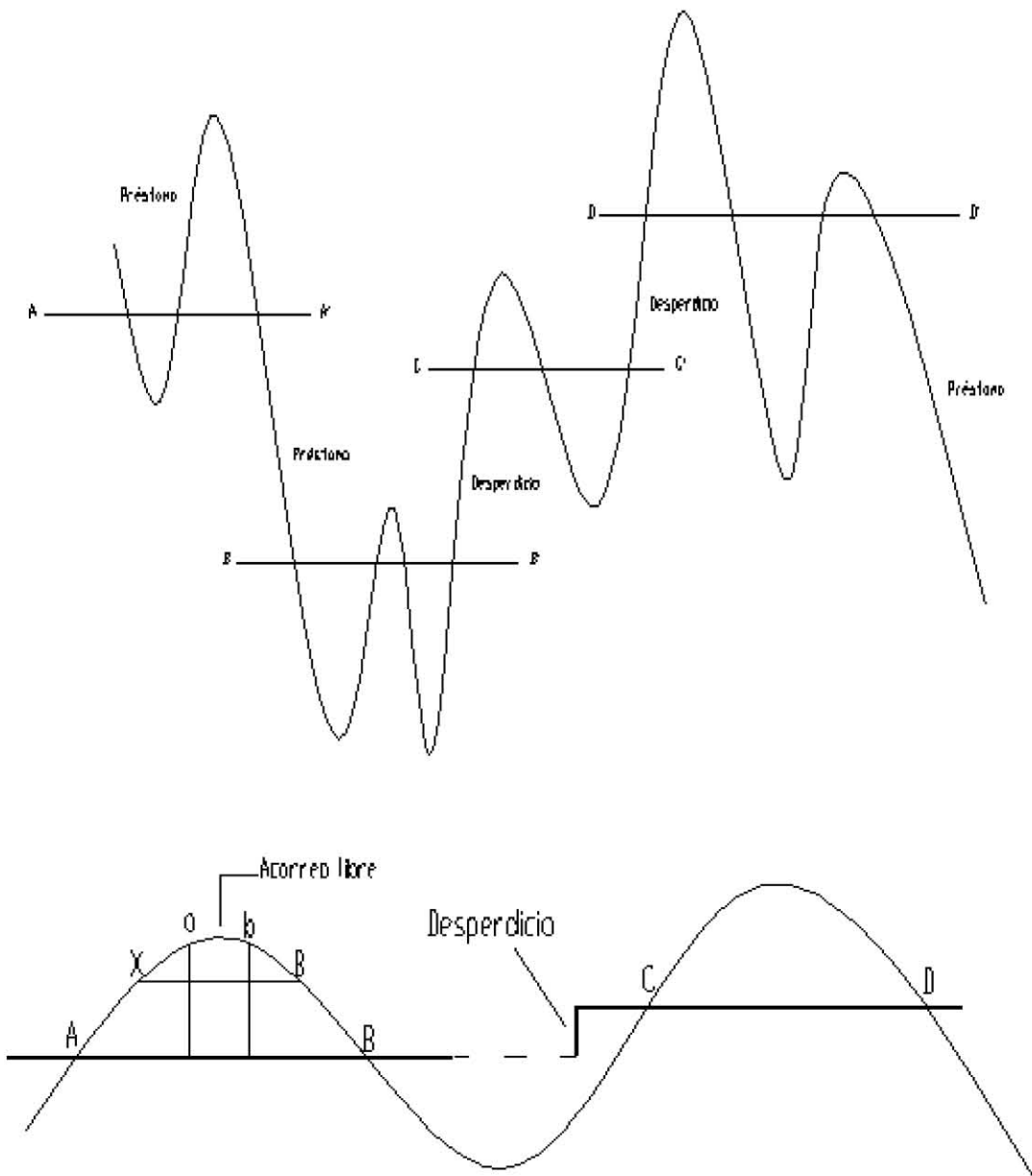
Determinación de los préstamos.

Se trata del mismo caso anterior solo que la curva masa se presentara en forma descendente, la decisión de considerarlo como préstamo de un banco cercano al camino o de un préstamo de la parte lateral del mismo, dependerá de la calidad de los materiales y del aspecto económico, ya que los acarreo largos por lo regular resultan muy costosos.⁸⁶

⁸⁵IDEM.

⁸⁶IDEM.

PRÉSTAMOS Y DESPERDICIOS.





Determinación del acarreo libre:

Se corre horizontalmente la distancia de acarreo libre 20 metros, de tal manera que toque dos puntos de la curva, la diferencia de la ordenada de la horizontal al punto más alto o mas bajo de la curva, es el volumen.

Determinación del sobre acarreo:

Se traza una línea en la parte media de la línea horizontal compensadora y la línea horizontal de acarreo libre.

La diferencia de abscisas $X - B$ será la distancia a la que hay que restarle el acarreo libre para obtener la distancia media de sobre acarreo convertida en estaciones y aproximada al décimo.

El volumen se obtendrá restando la ordenada de la línea compensadora $A - B$ a la de la línea de acarreo libre $a-b$.

Propiedades de la curva masa:

- La curva crece en el sentido del cadenamamiento cuando se trata de cortes y decrece cuando predomina el terraplén.
- En las estaciones donde se presenta un cambio de ascendente a descendente o viceversa se presentara un máximo y un mínimo respectivamente.
- Cualquier línea horizontal que corta a la curva en dos extremos marcara dos puntos con la misma ordenada de corte y terraplén indicando así la compensación en este tramo por lo que serán iguales los volúmenes de corte y terraplén. Esta línea se denomina compensadora y es la distancia máxima para compensar un terraplén con un corte.
- La diferencia de ordenada entre dos puntos indicara la diferencia de volumen entre ellos.
- El área comprendida entre la curva y una horizontal cualquiera, representa el volumen por la longitud media de acarreo
- Cuando la curva se encuentra arriba de la horizontal el sentido del acarreo de material es hacia delante, y cuando la curva se encuentra abajo el sentido es hacia atrás, teniendo cuidado que la pendiente del camino lo permita.⁸⁷

⁸⁷IDEM.

CAPITULO V
ANÁLISIS Y SELECCIÓN
DE
PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

V.1.- ESTUDIO DE ACTIVIDADES A REALIZAR.

Desde el punto de vista de la construcción, existen tres puntos básicos para la realización de una obra que son, materiales, mano de obra y maquinaria. Estos tres grandes grupos de insumos son los que se usan y combinan de diferentes formas para llevar a un determinado proyecto a su ejecución y conclusión.

Se pretende resaltar la importancia de plantear un buen procedimiento constructivo para la obtención de una obra que se encuentre dentro de los estándares de calidad de su tipo y que sea ejecutada en un tiempo razonable, con el consecuente ahorro de recursos y la optimización de los mismos. El planteamiento de un esquema de procedimiento constructivo tiene la característica de que permite evaluar y corregir desviaciones en cuanto a la ejecución de los conceptos que integran la obra, además de ser una excelente fuente de información para el proceso de toma de decisiones. El procedimiento constructivo de manera general para nuestro ejemplo de una carretera es el siguiente:

Desmante.

El desmante es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen para la ejecución del proyecto, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

El desmante comprende:

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmante al banco de desperdicios que indique el proyecto.⁸⁸



⁸⁸SCT, Normatividad Para la Infraestructura del Transporte, Capítulo 1 Construcción, pág. 1, México 2008.

El bulldozer es la maquina adecuada para el desmonte. Trabaja mejor cuando el terreno es suficientemente firme para soportarla y cuando no hay hoyancos, zanjas, lomas pronunciadas y rocas. Los matorrales y arboles pequeños pueden ser removidos con un bulldozer caminando con la cuchilla en contacto superficial con el terreno. Si la distancia es corta, es mejor usar el bulldozer en una dirección en todo el pedazo y, luego, a través o de regreso. Los resultados varían dependiendo el tipo de vegetación y las condiciones del terreno⁸⁹

Despalme.

Es la remoción del material vegetal hasta la raíz con el objeto de evitar la mezcla de la terracerías con la materia orgánica.



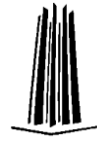
Cortes.

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.⁹⁰ Los materiales de cortes, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasificarán tomando como base los tres tipos siguientes:

- a) Material "A" material blando fácilmente atacable (tipo I).
- b) Material "B" material excavable con un tractor D7 (tipo II).
- c) Material "C" material que solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos (tipo III).

⁸⁹Herbert L. Nichols, Jr. Movimiento de Tierras. Manual de Excavaciones. Editorial Continental, S. A. México 1976 pág. 35

⁹⁰SCT, Normatividad Para la Infraestructura del Transporte, Capitulo 3 Construcción, pág. 1, México 2008



El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección.

Dicho equipo es el siguiente:

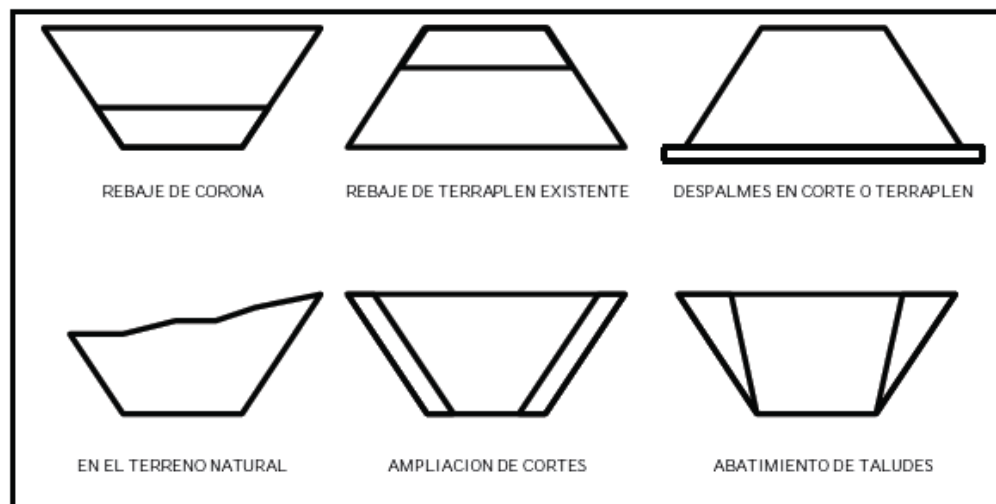
Barrenadoras.- De operación manual o mecanizada, con la versatilidad suficiente para que se adapten fácilmente al patrón de barrenación.

Tractores.- Montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

Motoescrapas.- Autopropulsadas, reversibles y autocargables, con capacidad de 8,4 metros cúbicos como mínimo.

Cargadores frontales.- Autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque, para la excavación y carga de los materiales producto del corte.⁹¹

TIPOS DE CORTES.



⁹¹IBIDEM. pág. 3



Excavaciones.

Existen excavaciones adicionales o fuera de proyecto que se ejecutan y de modo general son las siguientes:

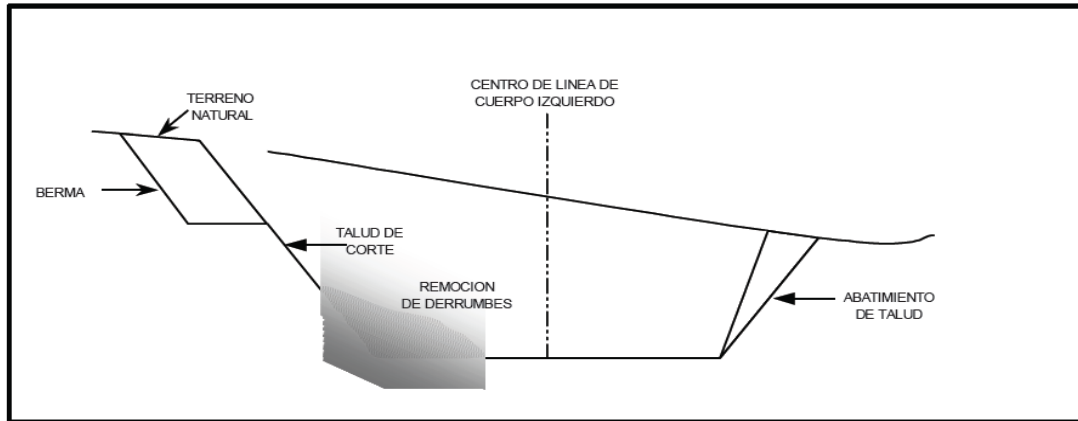
- a) Corte de camellón central.
- b) Excavación de caja en cortes.
- c) Excavación de caja en zona húmeda de terraplenes.
- d) Abatimiento de taludes.
- e) Escalones de liga.
- f) Excavación de corte en bermas.
- g) Remoción de derrumbes.

Este tipo de excavaciones son necesarias debido principalmente a:

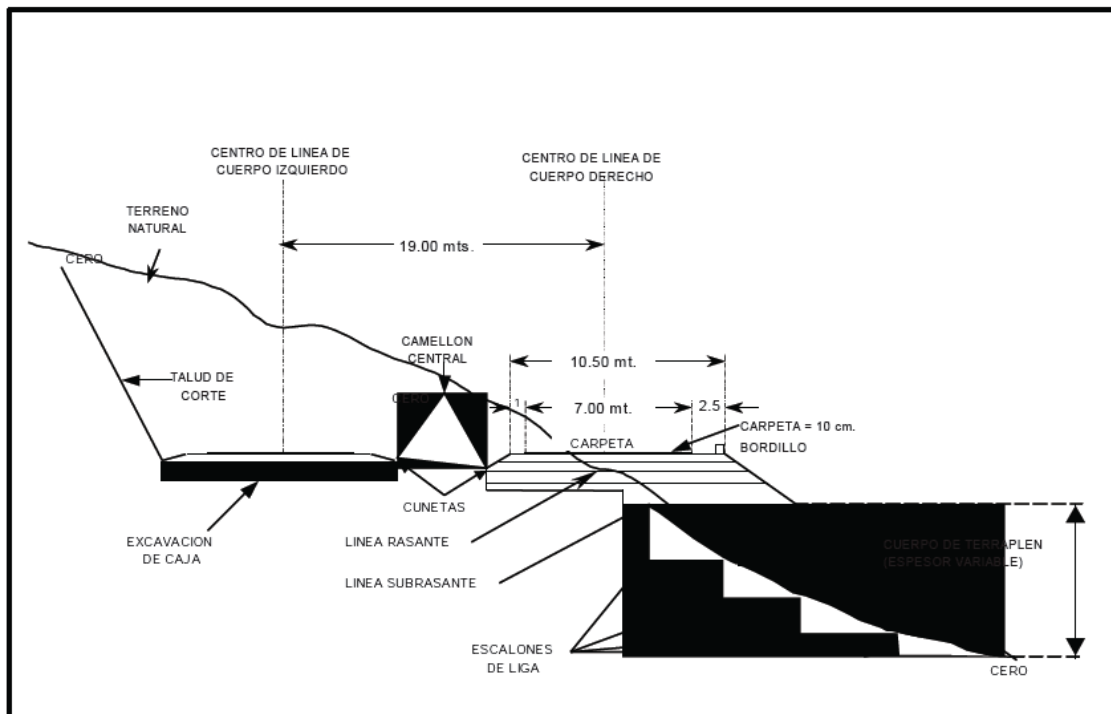
- 1) La inestabilidad que presentan los taludes de proyecto en algunos cortes (abatimiento de taludes, bermas y derrumbes).
- 2) Exceso de humedad en el material de desplante, en el piso de algunos cortes o en el terreno natural, para formación de terraplén (excavación de caja en cortes y terraplenes).
- 3) Exceso de pendiente en la zona de terraplén. Con el fin de ligar el terreno natural y el cuerpo de terraplén (escalones de liga).
- 4) Facilitar la visibilidad en los vehículos (corte de camellón central).

En las siguientes figuras se muestra la “Sección transversal de un solo cuerpo” y “Sección transversal ambos cuerpos”, se presentan de modo ilustrativo las excavaciones mencionadas anteriormente y que se presentan en el caso de una sección transversal de un solo cuerpo, como los elementos que se presentan para el caso de una sección transversal de dos cuerpos.

SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN SOLO CUERPO.



SECCIÓN TRANSVERSAL AMBOS CUERPOS.





Afinamiento.

Es la excavación y remoción de los materiales excedentes para perfilar y compactar las secciones atacadas anteriormente.

Excavación para estructuras.

Son excavaciones que se ejecuta a cielo abierto en el terreno natural o rellenos, para alojar estructuras como obras de drenaje entre otras. Las obras de drenaje son elementos estructurales que eliminan la inaccesibilidad de un camino, provocada por el agua o la humedad. Los objetivos primordiales de las obras de drenaje son:

- a) Dar salida al agua que se llegue a acumular en el camino.
- b) Reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia el camino.
- c) Evitar que el agua provoque daños estructurales.⁹²

De la construcción de las obras de drenaje, dependerá en gran parte la vida útil y la facilidad de acceso del camino.

Tipos de drenaje.

Para llevar a cabo lo anteriormente citado, se utiliza el drenaje superficial y el drenaje subterráneo.

Drenaje superficial. Se construye sobre la superficie del camino o terreno, con funciones de captación, salida, defensa y cruce, algunas obras cumplen con varias funciones al mismo tiempo. En el drenaje superficial se encuentran: cunetas, contra cunetas, bombeo, lavaderos, zampeados, y el drenaje transversal.

Drenaje subterráneo. El drenaje subterráneo es un gran auxiliar para eliminar humedad que inevitablemente ha llegado al camino y así evitar que provoque asentamientos o deslizamientos de material.⁹³

⁹²Fonseca M. Hugo. E, Tesis "Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42" FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capitulo IV. pág. 20

⁹³IBIDEM. pág. 21

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE.



El procedimiento constructivo de las obras de drenaje, comienza considerando las terracerías desde la planeación del programa de construcción de éstas, ya que si no se hace de esta manera, el terraplén no se realiza en forma continua, dejándose la oquedad donde debiera estar alojada la obra de drenaje terminada. La construcción comienza con el trazo de la obra en el lugar de proyecto, a cargo de la brigada de topografía, la cual tendrá a cargo la colocación de referencias en el inicio, la terminación y el ancho de la obra, además pondrán niveles a lo largo y ancho del eje de la obra, para conocer los espesores de corte y terraplén, necesarios para el desplante de la obra.

Una vez localizada y trazada la zona de trabajo se realizan las obras necesarias para el desvío del flujo de agua de su curso natural, de tal modo que se que permita la construcción de la obra en las mejores condiciones posibles, éstas obras pueden ser canales laterales de tierra, caminos laterales, obras de tubos (de acero o concreto); éstos trabajos se realizan con ayuda del retrocargador (pachara); una vez terminados estos trabajos, se procede a realizar la excavación o el terraplenado de la obra con un tractor y el retrocargador, según convenga en cada caso.

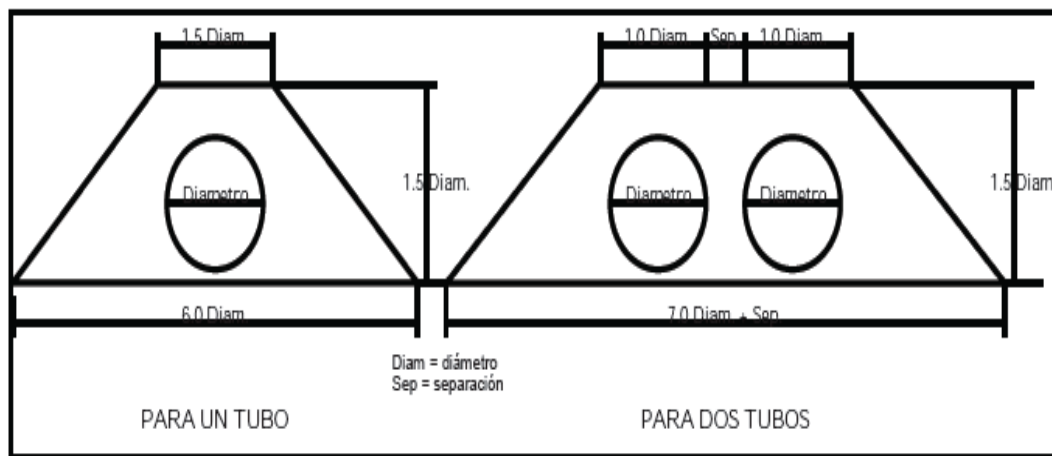
Al terminar las excavaciones, en caso de presentarse un suelo de características no aptas para el desplante de la obra (inestable o con mucha humedad); se procede a realizar una excavación adicional, hasta encontrar un material con características aceptables. Realizada la excavación adicional se lleva a cabo un relleno con material de banco de preferencia, antes de tomar una decisión el material es analizado por el laboratorio y aceptado por la supervisión.⁹⁴

⁹⁴IBIDEM. Capitulo V. pág. 37



Cuando se termina la excavación de cualquiera de las obras, en su nivel normal de desplante de tubería, este trabajo se realiza con material producto de préstamo de banco o de alguna excavación de buenas características; la colocación y esparcimiento del material se lleva a cabo con mano de obra, carretilla y pala; la compactación por medio de compactadores manuales (“bailarinas”) y con el compactador de rodillo.⁹⁵

RELLENOS EN OBRAS DE DRENAJE.



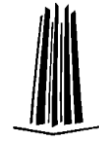
Bancos de materiales.

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes; ampliaciones de las coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes existentes; capas subyacentes o subrasantes; terraplenes reforzados; rellenos de excavaciones para estructuras o cuñas de terraplenes contiguas a estructuras; capas de pavimento; protección de obras y trabajos de restauración ecológica, así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concretos hidráulicos.⁹⁶

El equipo que se utilice para la explotación de bancos, será el adecuado para obtener la selección de materiales especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo es el siguiente.

⁹⁵IBIDEM. Capítulo V. pág. 38

⁹⁶SCT, Normatividad Para la Infraestructura del Transporte, Capítulo 8 Construcción, pág. 1, México 2008.



Barrenadoras.- De operación manual o mecanizada, con la versatilidad suficiente para que se adapten fácilmente al patrón de barrenación.

Tractores.- Montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

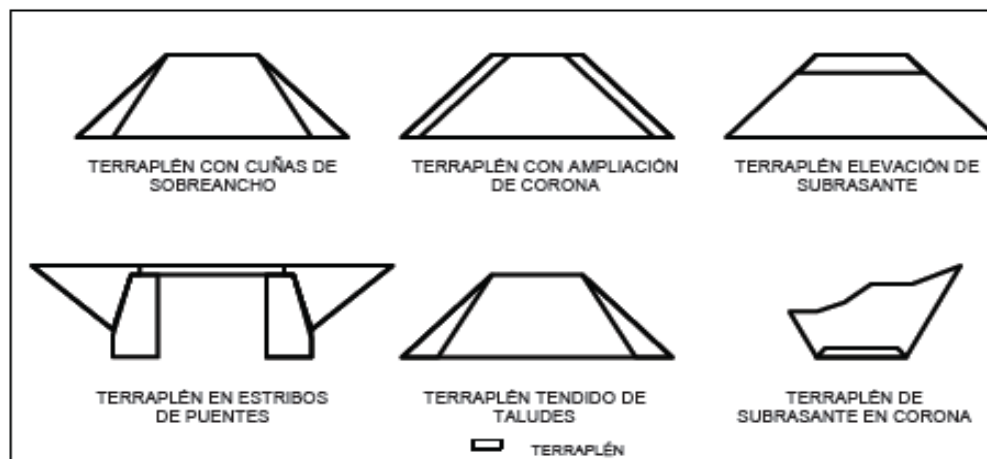
Motoescrapas.- Autopropulsadas, reversibles y autocargables, con capacidad de 8,4 metros cúbicos como mínimo.

Cargadores Frontales.- Autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque, para la extracción y carga de los materiales producto de la excavación.⁹⁷

Terraplenes.

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.⁹⁸ Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, cuando procedan de cortes, pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasantes, siempre serán compactables. El equipo a utilizar son motoconformadoras, tractores, motoescrapas, cargadores frontales y compactadores.

TIPOS DE TERRAPLENES.



⁹⁷IBIDEM. pág. 3

⁹⁸IBIDEM, Capitulo 9 , pág. 1

CORTE Y TERRAPLÉN



Subyacente y Subrasante.

La construcción de las capas subyacente y sub-rasante se realizan después de quedar terminadas las terracerías, tanto el cuerpo de terraplén, las excavaciones de los cortes y los demás trabajos, deberán estar terminados a nivel de terracerías o al nivel que marca el proyecto. Los materiales que componen las capas subyacente y capa subrasante generalmente son de origen de banco y en algunos casos se puede aprovechar el material producto de los cortes.

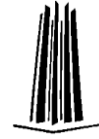
Formación de subyacente.

La capa subyacente se clasifica en tres tipos, según el origen de su base de desplante:

- 1) Subyacente en zona de corte.
- 2) Subyacente construida sobre material no compactable.
- 3) Subyacente construida sobre material compactable.

En el caso de la capa subyacente en algunos cortes, donde el material lo requiere, se realiza la compactación del terreno conocida como la Compactación de la Cama de los Cortes (CCC), cuyo espesor es igual a 20 cm. En zona de terraplén, la capa subyacente por lo general se construye con un espesor de 50 cm, ejecutándose en dos capas de 25 cm cada una. El material utilizado para la construcción de esta capa, procede de préstamos de banco. El equipo utilizado para la formación y compactación de la capa subyacente a 95% es en forma enumerativa: motoconformadora, compactadores vibratorios, tractocompactadores (pata de cabra), así como pipas de agua. Para iniciar la construcción de la capa subyacente en zona de terraplén, primeramente se procede a colocar datos topográficos para delimitar el alineamiento horizontal, el ancho y el espesor de la capa.⁹⁹

⁹⁹Fonseca M. Hugo. E, Tesis "Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42" FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capitulo V. pág. 20



En esta capa se realiza la separación de los cuerpos, (cuerpo izquierdo y cuerpo derecho). En la parte central de ambos cuerpos se construye una cuneta central (según el tipo de proyecto) revestida de concreto $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

Una vez referenciado topográficamente el terreno de desplante, se procede a dar un riego agua con pipa, esto con el objeto de ligar la capa de desplante con la nueva a construir. Se trae el material producto del préstamo de banco y se realiza el tiro de los viajes. El acomodo de los viajes en la zona de construcción de la capa, se realiza calculando la plantilla de tiro con el mismo procedimiento de cálculo que se realizó para la formación del cuerpo de terraplén. En esta capa es importante que la plantilla de tiro sea calculada en forma correcta ya que se pueden presentar dos situaciones, a saber:¹⁰⁰

- 1) Si hay falta de material, se tiene que hacer un recargue.
- 2) Si hay exceso de material, el material se desperdicia.

Cuando se tiene la plantilla de tiro se comienza a realizar el espaciamiento del material a lo largo y ancho del cuerpo por la motoconformadora, siguiendo los niveles y espesores marcados, después la motoconformadora acamellona el material durante este proceso se checa la humedad del material. Esto se hace con el fin de que el material al momento de ser tratado tenga la humedad óptima, si no es así, se procede a realizar lo siguiente:

- 1) En caso de que el material se encuentre saturado, la motoconformadora con la cuchilla acamellona y homogeneiza el material una y otra vez hasta que el material pierda el agua requerida.
- 2) Cuando el material se encuentra reseco se le incorpora agua de manera uniforme, por medio de una pipa provista de un tren de riego, el cual facilita esta maniobra. Cuando el material se encuentra con la humedad óptima y homogeneidad en toda su estructura uniformemente, la motoconformadora le proporciona forma a la capa, por medio de su cuchilla niveladora. Esta operación la realiza una y otra vez hasta dejar la capa con el material perfectamente nivelado, siguiendo el talud, pendientes y anchos de proyecto.¹⁰¹

Realizando el procedimiento anterior, a continuación comienza a trabajar el equipo de compactación (rodillos lisos vibratorios) sobre la capa tratada. El número de pasadas que se le proporciona a la capa es hasta que el material obtenga su grado de compactación de proyecto, en este caso 95% de su Peso Volumétrico Saturado Seco (PVSS).

¹⁰⁰IDEM.

¹⁰¹IBIDEM. pág. 21

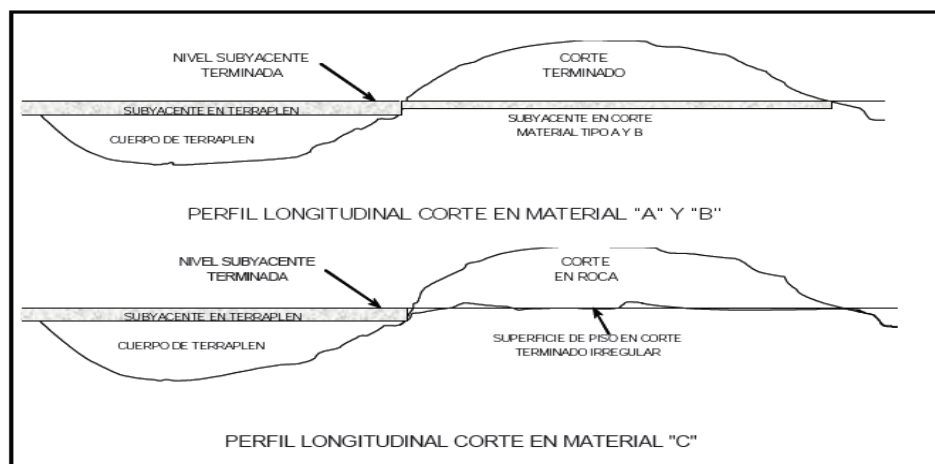
COMPACTACIÓN.



El proceso de construcción de la segunda capa de subyacente es el mismo que el descrito para la primera capa. Para la construcción de la capa sub-rasante, se sigue el procedimiento constructivo descrito para la subyacente. Únicamente se menciona en forma resumida los pasos que se siguen:

- 1) Colocación de datos y niveles, a cargo de la brigada de topografía.
- 2) Riego de agua para ligar la capa y acarreo del material producto del préstamo de banco.
- 3) Verificación de la humedad del material y tratamiento para llegar a su humedad óptima.
- 4) Conformación y nivelación de la capa.
- 5) Compactación y verificación de la capa.
- 6) Aceptación de la capa terminada por la supervisión y el laboratorio.¹⁰²

NIVEL DE SUBYACENTE TERMINADA.

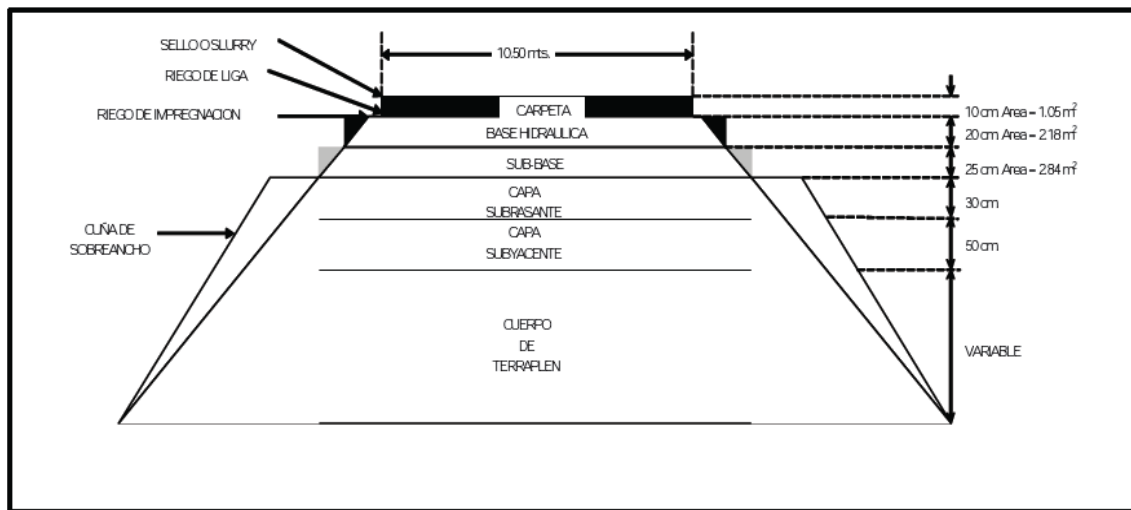


¹⁰²IBIDEM. pág. 23

Sub-base, Base y Carpeta.

Las capas de sub-base, base y carpeta así como los riegos de materiales asfálticos, integran lo que se conoce como pavimento. La función principal de estas capas es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales en ellas.¹⁰³

SECCIÓN TRANSVERSAL DE EN SOLO CUERPO.



Sub-base.

Es una capa del pavimento, construida con material triturado proveniente de banco. El proceso de construcción de esta capa tiene las siguientes etapas:

- Trituración total del material proveniente de banco.
- Estabilizado y acarreo del material.
- Esparcido del material.
- Tratamiento y compactación de la capa.

Para llegar al material necesario para formar la capa sub-base total se realizan los siguientes pasos:

- a) Liberación del banco, trazo topográfico, desmonte y despalle, (estos trabajos se ejecutan de manera similar a la descrita para las terracerías).

¹⁰³IBIDEM. pág. 28



- b) Extracción del material
- c) Carga y descarga del material. La carga la realiza el cargador frontal a los tractocamiones. Las rocas que sean demasiado grandes el cargador la desecha, la descarga la hacen los tractocamiones a volteo en la tolva de recepción de la trituradora.
- d) Trituración total del material, para sub-base y base hasta un tamaño máximo de $1\frac{1}{2}$ " (38 mm). El material llega a un alimentador vibratorio y pasa por el siguiente tratamiento:¹⁰⁴

Trituración primaria, realizado por una trituradora primaria.

Trituración secundaria, realizado por una trituradora secundaria.

Trituración terciaria, realizado por una trituradora terciaria.

BANCO DE MATERIALES.

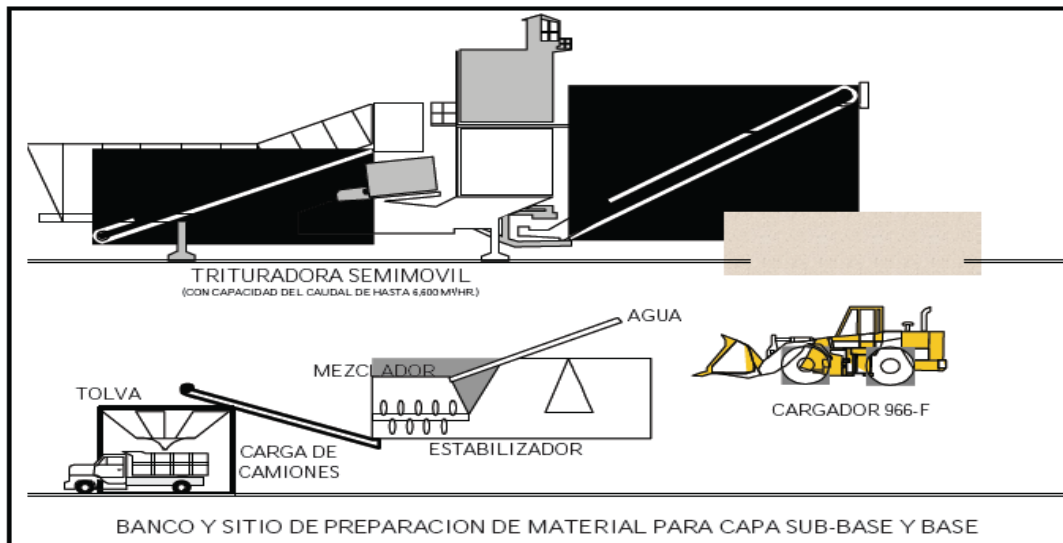


Para amortiguar el golpe del material que se descarga en el alimentador, se utiliza una tolva grande para recibir las descargas de material. El alimentador es propiamente una serie de charolas o placas, traslapadas parcialmente, que forman una cadena continua similar a una banda transportadora. Se utiliza una unidad separadora en conjunto con el alimentador, el separador puede ser una criba o rejilla estacionaria y se acciona con el movimiento vibratorio. Su objetivo es separar una parte del material entre el alimentador y la trituradora primaria. La unidad separadora evita la entrada de material demasiado grande a la trituradora que pudiera bloquearla, también hacen posible desviar material de tamaño menor que el ajuste de la trituradora primaria. El material una vez realizado el proceso de vibrado, se selecciona y criba, para mandarlo según su tamaño a cualquier de los tres tipos de trituración.

¹⁰⁴IDEM.

En el proceso se requieren principalmente bandas transportadoras, cribas de diferentes aberturas y plantas generadoras de energía eléctrica. El propósito principal del cribado en el proceso de trituración es de separar y efectuar una clasificación total por tamaños, del material que se está produciendo. La estabilización de la sub-base consiste en incorporarle agua al material hasta su humedad óptima y revolverlo por medios mecánicos. Este tipo de maniobra se realiza por máquinas llamadas estabilizadores.¹⁰⁵

BANCO DE MATERIALES PARA CARPETA.



El material estabilizado se acarrea del banco hasta el lugar de tiro por camiones fleteros con capacidades de 7 m³, 14 m³ y 16 m³. Para llevar a cabo el tiro de material para sub-base procedente de los estabilizadores, es necesario que la sub-rasante esté perfectamente terminada y además que esté aceptada por el laboratorio y la supervisión. Antes de comenzar con el tiro es necesario un riego de agua sobre la superficie de la sub-rasante a manera de liga.

Se perfila y secciona topográficamente la capa de sub-base, esto lo realiza la brigada de topografía colocando trompos en cadenamientos de 20 m, al centro y hombros de la capa, dejándolos con el nivel de sub-base terminada. El material es colocado por máquinas esparcidoras, las cuales son apropiadas para este tipo de trabajo, ya que van dejando el material de manera que tenga un espesor uniforme, siguiendo los niveles de la sub-rasante y los datos por la topografía. El esparcidor abarca una faja igual a la mitad del ancho total del cuerpo, por lo que elaboraba franjas de 500 m o más, para después regresar por la siguiente faja, tal como se muestra en la siguiente figura.¹⁰⁶

¹⁰⁵IBIDEM. pág. 29

¹⁰⁶IBIDEM. pág. 31



ENCARPETADO.



El tratamiento posterior es el acabado y la compactación de la capa de sub-base. El proceso de compactación es con el fin de disminuir la relación de vacíos del material, provocando que el material alcance su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM).

Una vez que el esparcidor coloca el material estabilizado en toda la superficie, a la capa sub-base se le proporciona una plancha con rodillo liso, con el objeto de cerrar la estructura y evitar deformaciones en la capa.

Después al material se le incorporan riegos de agua con pipas provistas de un tren de riego, la cantidad se regula en el campo según las condiciones en las que se encuentre el material. Cuando el material se encuentra con su humedad óptima, se procede a compactar la capa por medio de rodillos lisos vibratorios. Este tipo de equipo aplica presiones suficientemente considerables, aprovechando el peso muerto de la máquina más la fuerza dinámica proporcionada por el vibrador.¹⁰⁷

El número de pasadas de las líneas de compactación es de más o menos cuatro. Por último se le proporciona una pasada de plancha con rodillo liso para alcanzar 'una compactación del 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM). Durante el proceso el material tiende a perder agua, por lo que a veces es necesario incorporarle riegos de agua.

Al terminar la compactación, el laboratorio extrae muestras de la capa compactada, siguiendo el procedimiento descrito para la formación de subyacente y sub-rasante. Cuando la compactación en algunos sondeos es inferior a la de proyecto (100%), el equipo de compactación le proporciona mas pasadas a la capa o a los puntos que dieron resultados bajos, hasta alcanzar el grado de compactación especificado.¹⁰⁸

¹⁰⁷IBIDEM. pág. 32

¹⁰⁸IBIDEM. pág. 33



Base.

La siguiente capa del pavimento es la base hidráulica en este caso el espesor depende del diseño de cada proyecto, el proceso de construcción es parecido en algunos conceptos al descrito para la sub-base.

- 1) La trituración del material es la misma que la descrita anteriormente, ya que el tamaño del material triturado es el mismo.
- 2) La estabilización de la base hidráulica se realiza con una mezcla de material triturado del banco con una proporción del 80%, y material fino arenoso traído del mismo banco u otro banco con una proporción del 15%. Esta mezcla se diseña en el laboratorio con el fin de dar un mejoramiento a la capa de base. El material fino de mejoramiento es acarreado de banco a banco para estabilizarlo junto con el material triturado. El cargador frontal realiza la mezcla en el lugar, con la proporción especificada, para después cargarlo y depositarlo a la tolva del estabilizador. En el estabilizador, al material se le incorpora el agua necesaria y se mezcla perfectamente.
- 3) El proceso de acarreo, tiro y esparcido del material de base hidráulica se realiza de igual manera al descrito para la capa sub-base.
- 4) Para los trabajos correspondientes a la alineación, nivelación, espesores, acabado y compactación; su ejecución es similar al descrito para la sub-base, únicamente se realiza el tratamiento adicional siguiente:

Quando el material está tendido en todo el ancho del cuerpo y referenciado topográficamente, la motoconformadora realiza el acamellonamiento y homogeneización del material una o dos veces, para después extenderlo, perfilarlo y nivelarlo en toda su superficie, con los anchos, espesores y taludes de proyecto. Este procedimiento se realiza con el fin de que la capa de base quede perfectamente homogénea en su estructura y con la humedad óptima.¹⁰⁹

Terminada la base hidráulica y liberada por el laboratorio y la supervisión, se le proporciona un barrido a la superficie con una barredora mecánica provista de un cepillo circular de cerdas de acero. El barrido se realiza en toda la superficie de manera uniforme. La superficie una vez barrida tendrá una textura porosa para poder recibir el riego de impregnación. Terminado el barrido se coloca un riego de impregnación a base de asfalto rebajado (producto asfáltico conocido como FM 1). Este riego se realiza con el objetivo de impermeabilizar y/o estabilizar la superficie, así como favorecer la adherencia entre la base hidráulica y la carpeta.

¹⁰⁹IBIDEM. pág. 34



Este riego de impregnación según especificaciones se puede colocar de entre 0.5 y 2.3 l/m², para este caso se llevo a cabo en una proporción de 1.4 l/m², a una temperatura de aplicación de entre 30 y 60 °C. El riego se realiza cuando la superficie de la base está seca, con el uso de una petrolizadora provista con los siguientes implementos:

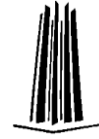
- a) Quemadores, los cuales sirven para mantener la temperatura del FM-1 para su aplicación.
- b) Tren de riego, a base de espreas perfectamente niveladas para que el producto asfáltico se distribuya en la proporción indicada en el proyecto.

Antes de proceder con el tendido de la carpeta de concreto asfáltico, sobre la base impregnada se aplica un riego de liga en todo el ancho de la sección, con un producto asfáltico conocido como FR-3, según especificaciones se puede colocar de entre 0.25 a 0.75 l/m². Este trabajo se realiza con ayuda de la petrolizadora, de manera parecida a la que se realizo en el riego de impregnación. Este riego se realiza con el fin de proporcionar una buena adherencia entre la capa de base y la carpeta asfáltica.¹¹⁰

RIEGO DE IMPREGNACIÓN.



¹¹⁰IBIDEM. pág. 35



Carpeta asfáltica.

La construcción de la carpeta de rodamiento se hace mediante el tendido y compactación de mezclas elaboradas en caliente, en una planta estacionaria, utilizando cementos asfálticos. El material pétreo necesario para la elaboración de la mezcla asfáltica pasa por el proceso de trituración total y cribado. El proceso de trituración es igual al descrito anteriormente, únicamente varía el tamaño máximo, que en este caso es menor. La planta estacionaria dedicada a la elaboración de concreto asfáltico tiene las siguientes características:

- 1) Secador de material pétreo, se encarga de secar el material para que tenga una humedad inferior a 1%, y al salir el material tenga una temperatura de entre 120 °C y 160 °C.
- 2) Cribas para clasificar el material cuando menos en tres tamaños.
- 3) Tolvas y dispositivos que permiten dosificar los materiales pétreos por peso.
- 4) Equipo para calentar el cemento asfáltico número 6.
- 5) Dispositivos para dosificar el cemento asfáltico número 6.
- 6) Mezcladora que permite el control del tiempo de mezclado.

A la mezcla se le incluye el aditivo marca “Adiflex” RC-35 ideal para mezclas en caliente. El contenido en la mezcla es de 8.15% en peso de la mezcla total. La temperatura de la mezcla al salir de la planta es de entre 120 °C y 150 °C. El concreto asfáltico es transportado en vehículos fletados, provistos de caja metálica y tapados con lona.

El material traído de la planta, se tiende con una máquina tipo “Finisher”, regulando la velocidad de manera que siempre sea uniforme en espesor y acabado, la temperatura de tendido será de 100 a 110 °C. El tendido se hace en 2 fajas con un ancho de 5.25 m cada una, las juntas transversales se recortan a 45 °C y también se impregnan para unir perfectamente la junta de cada capa. Inmediatamente después del tendido del material, se plancha con la ayuda de un rodillo del tipo “tandem” uniforme y cuidadosamente, haciéndolo pasar longitudinalmente.

A continuación se compacta utilizando compactadores de llantas neumáticas, hasta alcanzar el grado de compactación mínimo de proyecto (95% de su Peso Volumétrico Seco Máximo, PVSM). Por último se le proporciona una plancha de rodillo liso para borrar las huellas que dejan los compactadores de llantas neumáticas. Para dar por terminada la construcción de la capa de carpeta, se verifica el alineamiento, el perfil, la sección, la compactación, el acabado y el espesor a cargo del laboratorio y de la supervisión.¹¹¹

¹¹¹IBIDEM. pág. 36

CARPETA ASFÁLTICA.



V.2.- SELECCIÓN DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN.

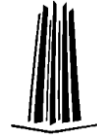
Un problema con el que frecuentemente se encuentra un contratista cuando planea la construcción de una obra es la selección de la maquinaria mas adecuada. Deberá considerar el dinero gastado en la maquinaria como una inversión que pueda recuperar, con una utilidad, durante la vida útil de la maquinaria.

Un contratista nunca puede darse el lujo de ser propietario de todos los tipos y tamaños de maquinaria que pueda emplear en la clase de trabajo que ejecuta. Podrá ser posible determinar la clase y tamaño de maquinaria que parezca ser la más adecuada para un proyecto dado, pero esta información por si misma no justificará necesariamente la compra del equipo.

Posiblemente el proyecto en consideración no sea lo suficientemente grande para justificar la compra, ya que no podría recuperarse el costo antes de la terminación de la construcción del proyecto y puede no ser posible vender el equipo a un precio razonable al terminar la obra.

Tipos estándar del equipo. No existe ninguna definición, para un contratista puede ser equipo especial y para otro contratista no puede ser equipo especial. Depende de la cantidad de horas de operación que le vaya a dar un contratista en sus operaciones de construcción.¹¹²

¹¹²R. L. Peurifoy. Métodos, Planteamiento y Equipos de Construcción. Editorial Diana México. pág. 67



Equipos especiales. Una definición de los equipos especiales es el equipo que se fabrica para ser empleado en una sola obra o para un tipo de operación en particular. Este equipo puede no ser adecuado o económico para ser empleado en otra obra. Un ejemplo de equipo especial es una pala mecánica que se utiliza para quitar el escombro en las minas de carbón a cielo abierto.¹¹³

Refacciones. Un factor que puede pasar por alto un posible comprador de maquinaria es la facilidad y rapidez con que puedan conseguirse las refacciones. Todas las refacciones están sujetas a fallar, independientemente del cuidado que reciban. Un camión desflechado es inútil hasta que no se le cambie la flecha. Una pieza que le haga falta a una pala mecánica por habersele roto puede detener toda una obra durante semanas, mientras que se espera que se fabrique y embarque la refacción. Antes de comprar la maquinaria, el comprador debe determinar el lugar en donde pueda obtenerse las refacciones. Si no es posible obtener rápidamente las refacciones, podría ser inteligente comprar alguna otra maquina, para la que si sea fácil encontrar refacciones, aunque esta última sea menos aconsejable. Esto es un punto a favor de la maquinaria estándar.

El costo de ser propietario y de operar equipos de construcción. Existen varios métodos para determinar el costo probable de ser propietario y operar equipos de construcción. Ningún método conocido proporcionará costos exactos para todas las condiciones de operación. Cuando mucho la estimación es solamente una buena aproximación del costo. Los registros cuidadosamente llevados de los equipos previamente usados deberán proporcionar datos que pueden utilizarse como una guía para la maquina en particular. Los factores que afectan el costo de ser propietario y operar equipos incluyen el equipo entregado al dueño, la severidad de las condiciones bajo las cuales se emplea, el número de horas que se utiliza por año, el número de años que se utiliza, el cuidado con que lo mantiene y lo repara el dueño, y la demanda de equipo usado que exista cuando se venda, que afectara en el valor de rescate.¹¹⁴

Depreciación. Cuando se pone en operación una unidad de maquinaria comienza a desgastarse. Independientemente del cuidado con que se lo mantenga y repare, el equipo al final de cuentas se desgastara o será obsoleto y deberá ser reemplazado. Así, la depreciación es la marcha segura al patio de chatarra. El dueño de maquinaria deberá proporcionar un fondo de reserva para reemplazar la maquina cuando esta se haya acabado. El método mas común para determinar el costo de la depreciación es el de suponer una vida útil de la maquina, expresada en años, horas, o en unidades de producción, cualesquiera que sea la mas apropiada o deseable. Si el costo total de la maquina se divide entre su vida útil estimada, el resultado será la depreciación anual, horaria, o por unidad de producción.¹¹⁵

¹¹³IBIDEM. pág. 68

¹¹⁴IBIDEM. pág. 72

¹¹⁵IBIDEM. pág. 73



Mantenimiento y reparaciones. El costo del mantenimiento y de las reparaciones varían considerablemente con cada tipo de maquina, con el servicio al cual este asignada, y con el cuidado que reciba. Si un balero se engrasa y se ajusta a intervalos frecuentes, su vida será mucho más larga que si se descuida. El costo anual del mantenimiento y de las reparaciones puede dentro del 80 al 120 por ciento del costo de la depreciación anual, siendo el 100 por ciento un valor promedio bastante bueno.¹¹⁶

Costo de inversión. Cuesta dinero el ser propietario de maquinaria, independientemente de la cantidad de horas que esta se use. Estos costos, que con frecuencia se clasifican como costos de inversión, incluyen el interés del dinero invertido, los impuestos de todos tipos que se fijan contra el equipo, los seguros, y el almacenamiento. Las cantidades de cada uno de estos puntos variaran algo entre los diferentes propietarios, con el lugar y por otras razones.

Existen varios métodos para determinar el costo del interés que se paga sobre dinero invertido en la maquinaria. Aunque el dueño pague la maquinaria en efectivo, deberá cobrar un interés por la inversión, ya que el dinero invertido en la maquinaria podría invertirse en alguna otra cosa que le redituara un interés al dueño.¹¹⁷

Costos de operación. La maquinaria de construcción impulsada por motores de combustión interna requiere combustible y aceite lubricante, que debe de considerarse como un costo de operación. Aunque las cantidades consumidas y el costo unitario de cada uno será diferente de acuerdo con el tipo de maquinaria, con las condiciones en que se utilice, con el lugar, es posible estimar el costo de una precisión razonable en una obra dada.

La persona que sea responsable de la selección de la maquinaria deberá estimar las condiciones bajo las cuales tenga que operar el equipo. Existen cuando menos dos condiciones que les serán aplicables a la mayoría de las obras, la cantidad de tiempo durante el cual la maquina este operando a toda su potencia todo el tiempo, y el tiempo actual que trabajara la unidad en una hora o en un día.

Combustible consumido. Como la cantidad de combustible consumido en una hora por un motor de combustión interna depende de la potencia media proporcionada, es necesario estimar la potencia media que se le requerirá al motor. Esto puede expresarse como porcentaje de la potencia máxima.¹¹⁸

¹¹⁶IBIDEM. pág. 73

¹¹⁷IBIDEM. pág. 74

¹¹⁸IBIDEM. pág. 76



En la mayoría de la maquinaria de construcción la potencia media actual varía del 50 al 90 por ciento de la potencia máxima. Otro factor que afectará la cantidad de combustible consumido en una hora será la cantidad de tiempo que en realidad trabaje el equipo en una hora. En la mayoría de las obras existirán demoras e interrupciones que eviten que el equipo pueda operar continuamente.¹¹⁹

Aceite lubricante. La cantidad de aceite lubricante que utiliza un motor será diferente con el tamaño de la máquina, con la capacidad del cárter, con las condiciones de los anillos de los pistones, y con el número de horas entre cambios de aceite. Para operaciones en donde las condiciones sean extremadamente polvosas puede ser aconsejable cambiar el aceite cada 50 hr, pero esta es una condición poco usual.

Comúnmente se acostumbra cambiar el aceite cada 100 a 200 hr. La cantidad de aceite consumido por un motor por cambio incluirá la cantidad que se agrega entre los cambios más la cantidad que se requiere para el cambio mismo.¹²⁰

Vida económica del equipo de construcción. Cuando se compran equipos de construcción nuevos, están en buenas condiciones físicas. A medida que se van usando, muchas partes están sujetas a diferentes condiciones de desgaste. Aunque un cuidadoso mantenimiento reducirá la rapidez del desgaste, algunas partes fallarán y tendrán que ser reemplazadas, usualmente con mayor rapidez a medida que se alarga la vida del equipo.

Los costos de mantenimiento y reparaciones pueden aplicarse en dos clasificaciones, reparaciones menores, que se hacen a medida que se van necesitando y reparaciones mayores tales como la reparación total de toda una unidad.

Si se llevan registros del costo de operación de los equipos, en un último análisis revelarán que después de que se haya utilizado el equipo durante un cierto período de tiempo el costo por hora para continuar la operación de los mismos se mayor que el costo horario medio hasta el momento.

Cuando se haya establecido que el futuro costo horario de posesión y operación de los equipos será mayor que el costo horario medio de la operación previa, el equipo ha llegado entonces al fin de su vida útil y deberá disponer de él.¹²¹

¹¹⁹IBIDEM. pág. 77

¹²⁰IBIDEM. pág. 78

¹²¹IBIDEM. pág. 82



V.3.- DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS.

En la industria de la construcción se utiliza la palabra producción con el mismo significado que rendimiento, que en la construcción puede definirse como el trabajo útil ejecutado. El rendimiento se puede expresar cuando menos en de tres maneras. La primera es tomando como base los requisitos de la obra.¹²²

Si en un programa de un obra se requieren 200 días de trabajo para mover tres millones de yardas de tierra, las máquinas para terracerías del contratista debe mover o producir 15,000 yardas al día. La segunda, se mide o se estima el rendimiento de una máquina determinada, para determinar el número necesario de esas máquinas para obtener la producción requerida. Si es una excavadora determinada puede mover 1000 yd diarias en las condiciones de trabajo, el contratista debe mantener trabajando con esa intensidad cuando menos 15 días. La tercera manera de expresar la producción es en función del costo. Este el cálculo final es importante, ya que es la base con la que se establece los contratos. Pero es probable que los costos no se exactos o útiles hasta que se conozcan las características de la obra y el rendimiento del equipo.¹²³

Tipos de rendimientos.

Una máquina de construcción puede trabajar en un ciclo intermitente o en una forma continua, o de manera intermedia entre estos dos tipos.

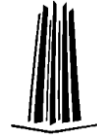
El ciclo intermitente. A este grupo pertenecen las máquinas más importantes que se usan en excavaciones primarias. Todas ellas tienen un cucharón, caja, que se carga, se mueve y se vacía y regresa al punto de carga. A cada grupo completo de operaciones se le llama ciclo de trabajo.

La magnitud del rendimiento depende del tamaño y de la eficiencia del órgano excavador, ya sea este cucharón, caja, cuchilla, o banda y del tiempo que dure su ciclo completo. La duración del ciclo, a su vez, depende de la rapidez con la que se carga el órgano de ataque, de la velocidad con que se mueve, se descarga, y vuelve a su punto de inicio. La distancia es con frecuencia el factor determinante del ciclo de producción. La capacidad del órgano de ataque la clasifican los fabricantes, generalmente considerándolo enrasado o colmado. Su eficiencia se define como la relación entre su carga real y su capacidad nominal.¹²⁴

¹²²Herbert L. Nichols, Jr. Movimiento de Tierras. Manual de Excavaciones. Editorial Continental, S. A. México 1976 Pág. 79

¹²³IDEM.

¹²⁴IBIDEM. pág. 80



La producción probable de una maquina se puede calcular multiplicando se capacidad real por el numero de ciclos que puede repetir en un tiempo determinado. El rendimiento real se puede encontrar haciendo cubicaciones en el banco, en el equipo de acarreo, o en el terraplén formando durante un tiempo determinado, y/ o midiendo la cargas individuales y la duración de los ciclos.

La operación continúa. La operación continua principalmente se encuentra en los equipos que utilizan bandas, bombas, y/o tubos. En esta categoría quedan incluidas la maquinas como las excavadoras de zanjas de rueda. El rendimiento de una maquina de banda se determina tomando el promedio de varias medidas de la sección trasversal de la carga que lleva la banda, y multiplicando esta cifra por la velocidad de la banda.¹²⁵

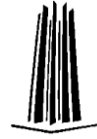
De operación intermedia. Esta clase de maquinaria requiere de métodos individuales de estudio para determinar el rendimiento.

Las conformadoras son maquinas de producción continua voltean el material hasta que terminan de correré el tramo en que operan y deben dar vuelta o regresarse. Si el tramo es muy corto, o si están empujando el material como un bulldozer, tiene un ciclo. La mayor parte de los trabajos de las motoconformadoras se mide por el área tratada. El rendimiento se puede expresar tomando como base el ancho tratado por la velocidad.¹²⁶

¹²⁵IBIDEM. pág. 81

¹²⁶IDEM.

CAPITULO VI
PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN
Y
CONTROL DE OBRA



VI.1.-PLANEACION Y ADMINISTRACIÓN DE OBRA.

La planeación es necesaria antes de comenzar el proyecto deberá facilitar la construcción, estableciendo:

- El tiempo de entrega de materiales.
- Los tipos, cantidades, y tiempos de empleo de los equipos.
- La clasificación y número de obreros necesarios y los periodos de tiempo durante los cuales se necesitarán.
- La cantidad de financiamiento necesario, si se necesita.
- El tiempo requerido para completar la obra.

El contratista deberá efectuar una parte de este planeamiento antes de hacer un presupuesto del proyecto, ya que con frecuencia este planeamiento revelará la existencia de factores que afectarán el costo de la obra, teniendo así influencia sobre las cantidades que se muestren en el proyecto.¹²⁷ En todo proyecto de Ingeniería, es necesario asegurarse de que el proceso de planeación en cada una de sus etapas se vaya cumpliendo y de que el objetivo del proyecto no se pierda. En forma general se puede decir que un proceso de control el objetivo es el de identificar todas las variables en la medida de lo posible que determinan los avances o retardos en el proceso mencionado. Al identificar las variables que intervienen en el proyecto, se debe estudiar cuidadosamente la relación que guardan entre ellas, analizar su influencia en el proceso, esto es, qué tanto impactan en la consecución del objetivo. Esta revisión de actividades, su cumplimiento y porcentaje de influencia, es un ejercicio constante durante la ejecución del proyecto y sirve para evaluar al momento las desviaciones del objetivo, con el fin de poder plantear acciones correctivas, comparando el avance real de las actividades contra el avance programado.

Otro tipo de control en un proyecto u obra, es el control de calidad, y se realiza de manera similar al control administrativo, con las siguientes variantes: se deben tener estándares de calidad para comparar y realizar las correcciones correspondientes, de tal modo que durante el proceso de la obra o proyecto, se toman muestras de los trabajos ejecutados y se ensayan en laboratorio o se comparan con algún estándar para su evaluación y si las desviaciones con respecto a éstos estándares son significativas, entonces se procederá a la corrección. Para que el proceso de control de un procedimiento constructivo sea efectivo, es necesario fijar un plan de acción que contenga básicamente los siguientes pasos: Establecimiento de estándares, Verificación ó comparación de lo real contra el estándar, acción correctiva cuando aparezcan desviaciones, mejoramiento de los estándares.¹²⁸

¹²⁷ R. L. Peurifoy. Métodos, Planteamiento y Equipos de Construcción. Editorial Diana México. pág. 26

¹²⁸ Fonseca M. Hugo. E, Tesis “Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42” FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capitulo V. pág.42



CAPITULO VI.- PLANEACIÓN, PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRA



De acuerdo a nuestro ejemplo mostrado un trabajo importante en la construcción de las terracerías, es sin lugar a dudas la organización de la obra. La cual se logra manteniendo una coordinación entre la administración y el avance de la misma. En el avance de la obra, se realiza un control diario de los principales trabajos o actividades de la obra, por ejemplo: desmonte, despalmes, excavaciones, terraplenes, préstamos y otros trabajos.

Este control consiste principalmente en tener un avance diario y además de identificar el costo que genera esa actividad específica, dicho en otras palabras, es lo que a la compañía le cuesta realizar cada concepto por unidad de ejecución. El reporte de avance diario en obra, por ejemplo durante la ejecución de las terracerías, se realiza de varias maneras según el tipo de actividad que se está ejecutando, por ejemplo hay conceptos (despalmes, subyacentes, subrasantes, capas de pavimento) que se pueden calcular su volumen linealmente multiplicando el ancho por el espesor y por la longitud, y otros (principalmente terraplenes, préstamos de banco) en los cuales el volumen se calcula por el número de acarreo de material multiplicando por su capacidad y aplicándoles un coeficiente de abundamiento. Se presentan casos (excavación de cortes, arropes, abatimientos, bermas y otros) en el que la cuantificación se hace más difícil, por lo que es necesaria la ayuda de la topografía.

El avance se ajusta regularmente, semanalmente por medio de la brigada de topografía, sacando datos para su vaciado en las secciones transversales previamente dibujadas, siguiendo el proceso de determinar sus áreas para el cálculo de los volúmenes necesarios. Los costos están determinados principalmente por:

- Mano de obra (cabo de oficios, operadores de maquinaria, ayudantes generales, etc.).
- Maquinaria (tractores, cargadores, pipas, bombas, vehículos y otras).
- Fletes y regalías de bancos, esto es el acarreo del material realizado por camiones de particulares, la regalía que se paga a los dueños de los bancos.
- Equipo de seguridad o trabajo (sogas, cascos, lámparas, guantes, etc.).

Estos costos son o deberán ser identificables para cada uno de los conceptos, como en un frente de trabajo o de ataque en donde existan terraplenes y cortes, diariamente se contará la mano de obra, el número de máquinas trabajando, además se llevará un control diario de hodómetros en cada máquina con el objeto de saber el número de horas efectivas de trabajo de cada máquina. Con el fin de mantener los equipos en condiciones óptimas de operación, lo cual redundará en mejores rendimientos con el consecuente beneficio económico, se debe mantener un control de los mantenimientos que deberán darse a los equipos para que el mantenimiento sea preventivo y no se convierta en un mantenimiento correctivo.



Lo anterior supone el contar con las suficientes refacciones que más comúnmente se requieran con el fin de hacer los arreglos pertinentes directamente en campo en la medida de lo posible. Por otra parte, es vital contar con un formato para determinar el tiempo de uso de los equipos y que en este formato también se mencionen los tiempos perdidos por causa de una reparación o tiempos muertos, así como las fallas mecánicas o anomalías observadas directamente por el operador.¹²⁹

VI.2.-PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN.

Un programa de construcción o de obra usualmente está en forma de una gráfica de barras, se muestran para una obra dada las operaciones, la cantidad, la unidad, y rapidez de construcción de cada operación, y las fechas estimadas de comienzo y terminación de cada operación. Es deseable incluir en el programa un espacio para reportar o indicar la cantidad real de trabajo terminado en cada operación en una fecha dada, como por ejemplo al final de cada semana o mes. Si se indica en el programa el adelanto real, es posible determinar muy rápidamente si la construcción esta progresando de acuerdo con los planos.

Los programas para obras en cuya construcción se requiera menos de un año pueden dividirse en semanas, mientras que los programas para obras en cuya construcción se requiera más de un año generalmente se dividirán en meses. En un programa deberán mostrarse claramente las fechas. Si el tiempo se divide en semanas, es aconsejable mostrar fines de semana, sábados, como fecha efectiva, con una notación que diga "por fines de semana". Todo programa de construcción deberá de estar identificado con la obra poniendo en él el nombre del proyecto, el nombre del dueño, posiblemente el nombre del ingeniero, y la localización. Puede ser aconsejable incluir un código para ayudar a la lectura del programa.

Antes de preparar un programa de obra, deberá dividirse el proyecto en sus respectivas operaciones. Deberá determinarse la cantidad de trabajo que tenga que llevarse a cabo, y deberá estimarse para cada operación su rapidez. Deberá descontarse una cantidad de tiempo apropiada debido a lluvias y mal tiempo. Al estimar la rapidez con que deba llevarse a cabo el trabajo deberá tomarse en consideración la economía de la construcción. Deberá seleccionarse el número de obreros y las unidades de equipo que resulten en la construcción más económica consistentes con la operación en particular y con toda la obra en general.¹³⁰ En la actualidad existen diferentes paquetes de computadora que elaboran programas de obra detallados, tales como los programas Microsoft Project Planner, primavera, etc. A continuación se muestra un ejemplo de un programa de obra para la construcción de una carretera utilizando Microsoft Project Planner.

¹²⁹IBIDEM. pág. 42

¹³⁰R. L. Peurifoy. Métodos, Planteamiento y Equipos de Construcción. Editorial Diana México. pág. 28



CAPITULO VI.- PLANEACIÓN, PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRA

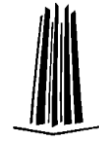


PROGRAMA GENERAL DE OBRA.

| | | | | | | | | | | |
|---|--------------|-------------------|-------|----------------|---------------------|--|------------------|-----------------------|---------------------|---|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>DEPENDENCIA:</td></tr> <tr><td>TIPO DE CONTRATO:</td></tr> <tr><td>OBRA:</td></tr> <tr><td>LUGAR Y FECHA:</td></tr> <tr><td>PLAZO DE EJECUCIÓN:</td></tr> </table> | DEPENDENCIA: | TIPO DE CONTRATO: | OBRA: | LUGAR Y FECHA: | PLAZO DE EJECUCIÓN: | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>FECHA DE INICIO:</td></tr> <tr><td>FECHA DE TERMINACIÓN:</td></tr> <tr><td>PLAZO DE EJECUCIÓN:</td></tr> </table> | FECHA DE INICIO: | FECHA DE TERMINACIÓN: | PLAZO DE EJECUCIÓN: | NOMBRE DE LA EMPRESA: REPRESENTANTE LEGAL: |
| DEPENDENCIA: | | | | | | | | | | |
| TIPO DE CONTRATO: | | | | | | | | | | |
| OBRA: | | | | | | | | | | |
| LUGAR Y FECHA: | | | | | | | | | | |
| PLAZO DE EJECUCIÓN: | | | | | | | | | | |
| FECHA DE INICIO: | | | | | | | | | | |
| FECHA DE TERMINACIÓN: | | | | | | | | | | |
| PLAZO DE EJECUCIÓN: | | | | | | | | | | |

PROGRAMA CALENDARIZADO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

| NÚM. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD | MES 01 | MES 02 | MES 03 | MES 04 | MES 05 | MES 06 | MES 07 | MES 08 |
|--------------|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DESMONTE | | | | | | | | | | | |
| 1 | Despalme y desmonte a una profundidad de 0.30 metros | 122,820 | m3 | | | | | | | | |
| CORTES | | | | | | | | | | | |
| | En material A y/o B | 1,150,990 | m3 | | | | | | | | |
| | En material C | 504,990 | m3 | | | | | | | | |
| TERRAPLENES | | | | | | | | | | | |
| 2 | Conformación de terraplén bandeado | 1,958,060 | m3 | | | | | | | | |
| 3 | Conformación de capa subyacente compactada al 85% con material de banco | 70,550 | m3 | | | | | | | | |
| 4 | Conformación de capa subrasante compactada al 100% con material de banco | 39,710 | m3 | | | | | | | | |
| ACARREOS | | | | | | | | | | | |
| 5 | De material de desperdicio primer kilómetro y kilómetros subsecuentes | 675,500 | m3 | | | | | | | | |
| 6 | Acarreo de material de banco de préstamo de materiales localizado a un kilómetro de la estación 0+000 | 229,380 | m3 | | | | | | | | |
| 7 | Acarreo de material producto de los cortes para conformación de terraplenes primer hectómetro y hectómetros subsecuentes | 4,122,880 | m3 | | | | | | | | |
| DRENAJE | | | | | | | | | | | |
| 8 | Suministro y colocación de tubería de concreto reforzado de 1.52 m de diámetro | 1,430 | m | | | | | | | | |
| 9 | Recubrimiento de cunetas y contra-cunetas con concreto simple de f'c = 150 kg/cm2, así como construcción de lavaderos y bordillos | 4,350 | m3 | | | | | | | | |
| PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | |
| 10 | Sub-base compactada al 100% con material de banco | 13,870 | m3 | | | | | | | | |
| 11 | Base compactada al 100% con material de banco | 8,800 | m3 | | | | | | | | |
| 12 | Riego de impregnación | 294,000 | lt | | | | | | | | |
| 13 | Riego de liga | 105,000 | lt | | | | | | | | |
| 14 | Carpeta de concreto asfáltico | 14,000 | m3 | | | | | | | | |
| SEÑALAMIENTO | | | | | | | | | | | |
| 15 | Recubrimiento con pintura amarillo reflejante de 15 cm de ancho en rayas discontinuas separadoras de carriles | 17,800 | m | | | | | | | | |
| 16 | Recubrimiento con pintura amarillo reflejante de 15 cm de ancho en rayas continuas en las orillas de la calzada | 40,000 | m | | | | | | | | |
| 17 | Señales informativas, preventivas y restrictivas | 30 | pza | | | | | | | | |



VI.3.-PROGRAMA DE MANO DE OBRA.

En la formulación del programa de mano de obra se representa en forma de barras el total de personal técnico y administrativo que se va a requerir durante el proceso de la obra. A continuación se presenta un ejemplo de cómo se expresa la mano de obra en función de un programa general de ejecución de trabajos.

PROGRAMA DE MANO DE OBRA.

| | | |
|---|--|---|
| DEPENDENCIA: TIPO DE CONTRATO: OBRA: LUGAR Y FECHA: PLAZO DE EJECUCIÓN: | FECHA DE INICIO: FECHA DE TERMINACIÓN: PLAZO DE EJECUCIÓN: | NOMBRE DE LA EMPRESA: REPRESENTANTE LEGAL: |
|---|--|---|

PROGRAMA CALENDARIZADO DE UTILIZACION DE PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO ENCARGADO DIRECTAMENTE DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

| NÚM. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD | MES 01 | MES 02 | MES 03 | MES 04 | MES 05 | MES 06 | MES 07 | MES 08 |
|-------------------------|---------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PERSONAL TECNICO | | | | | | | | | | | |
| 1 | GERENTE DE CONSTRUCCION | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | RESIDENTE DE OBRA | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | LABORATORISTA | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 4 | INGENIERO TOPOGRAFO | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5 | AUXILIAR TÉCNICO | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | AUXILIAR DE LABORATORIO | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 7 | CABO DE OFICIOS | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8 | PEON | | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 9 | ALMACENISTA | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | CHECADOR | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 11 | CADENERO | | | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 12 | BANDERERO | | | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 13 | OPERADOR DE EQUIPO PESADO | | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 14 | MECANICO DE MANTENIMIENTO | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PERSONAL ADMINISTRATIVO | | | | | | | | | | | |
| 15 | CONTADOR | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | SECRETARIA | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 17 | MENSAJERO | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



CAPITULO VI.- PLANEACIÓN, PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRA



VI.4.- PROGRAMA DE EQUIPO.

El análisis de una programación de equipo para la construcción de una carretera reviste especial interés dado que se tiene que considerar el tipo de material por atacar, así como la dificultad de ejecución de los trabajos, que se traduce en tiempos y movimientos. En la formulación del programa de equipo intervienen datos como son los rendimientos de cada uno de estos equipos en función del material que se pretende atacar, el número de horas efectivas de trabajo, así como el arreglo de grupos de trabajo que se planea con el fin de atacar uno o varios frentes al mismo tiempo con el fin de acelerar la terminación de los trabajos para los cuales es necesario cada un de los equipos involucrados, a continuación se muestra un ejemplo.¹³¹

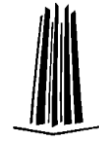
PROGRAMA DE EQUIPO.

| | | |
|---|--|---|
| DEPENDENCIA: TIPO DE CONTRATO: OBRA: LUGAR Y FECHA: PLAZO DE EJECUCIÓN: | FECHA DE INICIO: FECHA DE TERMINACIÓN: PLAZO DE EJECUCIÓN: | NOMBRE DE LA EMPRESA: REPRESENTANTE LEGAL: |
|---|--|---|

PROGRAMA CALENDARIZADO DE UTILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION

| NÚM. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD | MES 01 | MES 02 | MES 03 | MES 04 | MES 05 | MES 06 | MES 07 | MES 08 |
|------|------------------------------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| 1 | CAMION PIPA | 3,744 | hr | 468.00 | 468.00 | 468.00 | 468.00 | 468.00 | 468.00 | 468.00 | 468.00 |
| 2 | COMPACTADOR METALICO | 1,300 | hr | | | 260.00 | 260.00 | 260.00 | 260.00 | 260.00 | |
| 3 | COMPACTADOR SOBRE NEUMÁTICOS | 920 | hr | | | 184.00 | 184.00 | 184.00 | 184.00 | 184.00 | |
| 4 | CRIBADORA | 780 | hr | | | 195.00 | 195.00 | 195.00 | 195.00 | | |
| 5 | ESPARCIDOR DE CEMENTO | 730 | hr | | | | | 182.50 | 182.50 | 182.50 | 182.50 |
| 6 | EXTENDEDORA | 435 | hr | | | | 87.00 | 87.00 | 87.00 | 87.00 | 87.00 |
| 7 | GENERADOR DE 275 KW | 780 | hr | | | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 |
| 8 | GENERADOR DE 400 KW | 780 | hr | | | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 | 130.00 |
| 9 | MOTOCONFORMADORA | 720 | hr | | 102.88 | 102.88 | 102.88 | 102.88 | 102.88 | 102.88 | 102.88 |
| 10 | CARGADOR FRONTAL 966 F | 4,900 | hr | 612.50 | 612.50 | 612.50 | 612.50 | 612.50 | 612.50 | 612.50 | 612.50 |
| 11 | TRACTOR D8N | 8,640 | hr | 1,234.29 | 1,234.29 | 1,234.29 | 1,234.29 | 1,234.29 | 1,234.29 | 1,234.29 | |
| 12 | PETROLIZADORA | 456 | hr | | | | | 114.00 | 114.00 | 114.00 | 114.00 |
| 13 | PLANTA DE ASFALTO | 780 | hr | | | | 156.00 | 156.00 | 156.00 | 156.00 | 156.00 |
| 14 | VIBROCOMPACTADOR | 845 | hr | | 120.71 | 120.71 | 120.71 | 120.71 | 120.71 | 120.71 | 120.71 |
| 15 | CAMION DE VOLTEO | 4,600 | hr | 575.00 | 575.00 | 575.00 | 575.00 | 575.00 | 575.00 | 575.00 | 575.00 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

¹³¹Fonseca M. Hugo. E, Tesis "Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42" FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capitulo V. pág.47



VI.5.-PROGRAMA DE MATERIALES.

Finalmente es necesario programar la adquisición y llegada a obra de todos y cada uno de los materiales que intervienen en la misma, esto con el fin de no provocar retrasos en el programa general. Los materiales deberán ser entregados en la obra con suficiente anticipación a su empleo para asegurar que no habrá demoras. Sin embargo, no es aconsejable tener los materiales en la obra con demasiada anticipación a su tiempo de empleo, ya que se pueden deteriorar, pueden dañarse perderse, o pueden congestionar las aéreas de trabajo.¹³²

PROGRAMA DE MATERIALES.

| | | |
|---|--|---|
| DEPENDENCIA: TIPO DE CONTRATO: OBRA: LUGAR Y FECHA: PLAZO DE EJECUCIÓN: | FECHA DE INICIO: FECHA DE TERMINACIÓN: PLAZO DE EJECUCIÓN: | NOMBRE DE LA EMPRESA: REPRESENTANTE LEGAL: |
|---|--|---|

PROGRAMA CALENDARIZADO DE ADQUISICION DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE

| NUM. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD | MES 01 | MES 02 | MES 03 | MES 04 | MES 05 | MES 06 | MES 07 | MES 08 |
|------|---|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | ACARREO PRIMER KILOMETRO | 249,970 | m3-km | 74991 | 74991 | 99988 | | | | | |
| 2 | ACARREO KILOMETRO SUBSECUENTE | 540,400 | ton | 162120 | 162120 | 216160 | | | | | |
| 3 | ACARREO PRIMER HECTOMETRO | 1,734,800 | m3 | 348960 | 433700 | 348960 | 348960 | 173480 | | | |
| 4 | ACARREO HECTOMETRO SUBSECUENTE | 2,388,080 | m3-hm | | 477616 | 597020 | 477616 | 477616 | 238808 | | |
| 5 | ACARREO COMBUSTOLEO | 1,365,000 | m3-km | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 |
| 6 | ACARREO DE DIESEL | 1,600,000 | m3 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 |
| 7 | ACARREO DE ASFALTO | 14,000 | m3 | | | | | 3500 | 3500 | 3500 | 3500 |
| 8 | BASE PARA CAPA SUBYACENTE | 70,550 | m3 | | | | | 17637.5 | 17637.5 | 17637.5 | 17637.5 |
| 9 | BASE PARA CAPA SUBRASANTE | 39,710 | m3 | | | | | 9927.5 | 9927.5 | 9927.5 | 9927.5 |
| 10 | TUBO DE CONCRETO REFORZADO DE 1.5 M DE DIAMETRO | 1,430 | ml | | | | 715 | 715 | | | |
| 11 | MATERIAL PARA BASE Y SUB-BASE | 22,470 | m3 | | | 8988 | 6741 | 6741 | | | |
| 12 | ASFALTO | 14,000 | m3 | | | | | 3500 | 3500 | 3500 | 3500 |
| 13 | CEMENTO PORTLAND | 13,600 | ton | | | | | 3400 | 3400 | 3400 | 3400 |
| 14 | COMBUSTOLEO | 1,365,000 | lt | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 | 170625 |
| 15 | DIESEL | 1,600,000 | lt | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 |
| 16 | RIEGO DE LIGA | 294,000 | lt | | | | | 73500 | 73500 | 73500 | 73500 |
| 17 | RIEGO DE IMPREGNACION | 105,000 | lt | | | | | 26250 | 26250 | 26250 | 26250 |
| 18 | ARENA | 700 | m3 | | | | | 175 | 175 | 175 | 175 |

¹³²R. L. Peurifoy. Métodos, Planteamiento y Equipos de Construcción. Editorial Diana México. pág. 36



CAPITULO VI.- PLANEACIÓN, PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRA



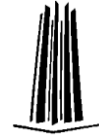
Cabe hacer hincapié en que los datos de cantidades de materiales a ocupar provienen de un análisis de explosión de insumos que emana de los precios unitarios, en los cuales al tener de cada precio el componente de cada insumo que interviene en la integración de su costo directo, y multiplicado este por la cantidad a utilizar en el o los diversos conceptos que contenga el presupuesto, se generará entonces la cantidad global por surtir, del mismo modo funciona con la mano de obra y los equipos de instalación permanente. Dado que este análisis por su extensión no se incluye en este trabajo, se presentan en los programas cantidades aproximadas para dar un ejemplo de cómo se presentan los programas mencionados.

VI.6.-CONTROL DE LA OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.

Con intervalos de tiempo especificado, diario, semanario, o mensualmente, el superintendente de la obra deberá presentarle a la oficina central reportes en donde se muestre el adelanto actual de cada operación durante el intervalo de tiempo especificado o a través de la fecha efectiva del reporte. Este procedimiento permite un buen control del adelanto de la obra. Si el adelanto de una o más operaciones o de toda la obra está atrasado con respecto al programa, se sabrá esto con la suficiente anticipación para tomar medidas correctivas. Si se encuentra que el adelanto de una operación está desequilibrado con el adelanto de una operación relacionada, será posible balancear las operaciones antes de que resulten perjuicios graves.¹³³

¹³³IBIDEM. pág. 47

CAPITULO VII
PRESUPUESTOS



En este capítulo se analizará los costos directos de la mano de obra, maquinaria y equipo así como el de los materiales que se van a emplear en la obra, los costos indirectos, cargo por financiamiento y cargo por utilidad, para obtener finalmente el presupuesto de la obra, es decir el dinero necesario para su ejecución. El presupuesto se obtiene en función de los programas de mano de obra, maquinaria, equipo y de materiales a emplearse mencionados en capítulos anteriores, dichos programas a su vez están en función de los volúmenes de obra y de los rendimientos de la mano de obra, de la maquinaria y equipo y de los materiales, considerando en todo momento las características del sitio donde se desarrollará la obra. El análisis de costos se realiza con base a precios unitarios, ya que la gran mayoría de las licitaciones de obra pública, como es el caso de nuestro ejemplo analizado, se llevan a cabo por medio de este mecanismo.

VII.1.- ESTRUCTURACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS SEGÚN LA NORMATIVIDAD VIGENTE.

Costos y cargos que integran un precio unitario.

El precio unitario “**PU**” se integra sumando exclusivamente, los costos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales. El precio unitario se obtendrá de la siguiente expresión:

$$\text{PU} = \text{CD} + \text{CI} + \text{CF} + \text{CU} + \text{CA}$$

De acuerdo a la anterior fórmula se entenderá como:

Costos directos (CD) : Los costos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de los pagos por mano de obra, materiales, maquinaria, equipo, herramienta, instalaciones, y en su caso, por patentes usadas para realizar dicho concepto de trabajo o por concepto de regalías;

Costos indirectos (CI) : Los gastos de carácter general no incluidos en los costos directos en que deba incurrir el contratista para la ejecución de los trabajos, los cuales estarán representados por un porcentaje de los costos directos y se desglosarán en los correspondientes a la administración de oficinas centrales, y de obra;¹³⁴

¹³⁴Hernández C. Manuel. Tesis “Integración de Precios Unitarios utilizando Acuerdo a la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la Mismas y su Reglamento Utilizando Opus Ole 2.0” FES ARAGÓN, EDO.MEX 2006. pág. 24



Costo por financiamiento (CF): El costo derivado de la inversión de recursos propios o contratados, que hará el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos, calendarizados y valorizados por períodos mensuales, de acuerdo con la tasa de interés propuesta; dicho costo estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos;

Cargo por utilidad (CU): Es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo, la que será fijada por el propio contratista, dicho cargo estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos, indirectos y financiamiento;

Cargos adicionales (CA): Son las erogaciones que debe realizar el contratista por estar convenidas como obligaciones adicionales o porque derivan de un impuesto o derecho que se cause con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los costos directos, indirectos, de financiamiento ni de la utilidad; debiendo sumarse al precio unitario después de la utilidad.

VII.1.1.-COSTO DIRECTO.

El costo directo por mano de obra.- Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al primer mando, entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de una cuadrilla de trabajadores. No se considerarán dentro de este costo, las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos. El costo de mano de obra se obtendrá de la expresión:

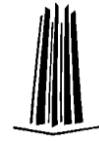
$$Mo = \frac{Sr}{R}$$

Donde:

“**Mo**” Representa el costo por mano de obra.

“**Sr**” Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos. Incluirá todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor.¹³⁵

¹³⁵ Artículo 159 Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.



Para la obtención de este rubro se deben considerar los salarios tabulados “**Sn**” de las diferentes categorías y especialidades propuestas por el licitante o contratista, de acuerdo a la zona o región donde se ejecuten los trabajos, el que deberá afectarse con un factor de salario real “**Fsr**”, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Sr = Sn * Fsr$$

"R" Representa el rendimiento, es decir, la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas. Para realizar la evaluación del rendimiento, se deberá considerar en todo momento el tipo de trabajo a desarrollar y las condiciones ambientales, topográficas y en general aquellas que predominen en la zona o región donde se ejecuten.¹³⁶

El costo directo por materiales.- Es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencia o entidad. Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se utilizan en forma auxiliar y no pasan a formar parte integrante de la obra. En este último caso se deberá considerar el costo en proporción a su uso. El costo unitario por concepto de materiales se obtendrá de la expresión:

$$M = Pm * Cm$$

Donde:

“M” Representa el costo por materiales.

"Pm" Representa el costo básico unitario vigente de mercado, que cumpla con las normas de calidad especificadas para el concepto de trabajo de que se trate y que sea el más económico por unidad del material, puesto en el sitio de los trabajos. El costo básico unitario del material se integrará sumando al precio de adquisición en el mercado, los de acarreos, maniobras, almacenajes y mermas aceptables durante su manejo.

Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del precio básico unitario será motivo del análisis respectivo.

¹³⁶IDEM.



"Cm" Representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "Cm" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción que determine la dependencia o entidad, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine como mínimos.¹³⁷

Cuando se trate de materiales auxiliares, "Cm" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de trabajos a realizar, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de ejecución, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

En el caso de que la descripción del concepto del precio unitario, especifique una marca como referencia, deberá incluirse la posibilidad de presentar productos similares, entendiendo por éstos, aquellos materiales que cumplan como mínimo con las mismas especificaciones técnicas, de calidad, duración y garantía de servicio que la marca señalada como referencia.

El costo directo por maquinaria o equipo de construcción.- Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas o equipos adecuados y necesarios para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares que determine la dependencia o entidad y conforme al programa de ejecución convenido. El costo por maquinaria o equipo de construcción, es el que resulta de dividir el importe del costo horario de la hora efectiva de trabajo, entre el rendimiento de dicha maquinaria o equipo en la misma unidad de tiempo. El costo por maquinaria o equipo de construcción, se obtiene de la expresión:

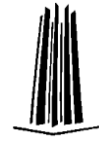
$$ME = \frac{Phm}{Rhm}$$

Donde:

"ME" Representa el costo horario por maquinaria o equipo de construcción.

"Phm" Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción, considerados como nuevos; para su determinación será necesario tomar en cuenta la operación y uso adecuado de la máquina o equipo seleccionado, de acuerdo con sus características de capacidad y especialidad para desarrollar el concepto de trabajo de que se trate. Este costo se integra con costos fijos, consumos y salarios de operación, calculados por hora efectiva de trabajo.

¹³⁷IBIDEM. Artículo 162



"Rhm" Representa el rendimiento horario de la máquina o equipo, considerados como nuevos, dentro de su vida económica, en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida, el que debe de corresponder a la cantidad de unidades de trabajo que la máquina o equipo ejecuta por hora efectiva de operación, de acuerdo con rendimientos que determinen en su caso los manuales de los fabricantes respectivos, la experiencia del contratista, así como, las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos.¹³⁸

Para el caso de maquinaria o equipos de construcción que no sean fabricados en línea o en serie y que por su especialidad tengan que ser rentados, el costo directo de éstos podrá ser sustituido por la renta diaria de equipo sin considerar consumibles ni operación.

Los costos fijos.- Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

El costo por depreciación.- Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria o equipo de construcción se deprecia en una misma cantidad por unidad de tiempo. Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$$

Donde:

"D" Representa el costo horario por depreciación de la maquinaria o equipo de construcción.

"Vm" Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación y apertura de proposiciones, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales, en su caso.

"Vr" Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.

¹³⁸IBIDEM. Artículo 163



"Ve" Representa la vida económica de la máquina o equipo estimada por el contratista y expresada en horas efectivas de trabajo, es decir, el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma eficiente, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado. Cuando proceda, al calcular la depreciación de la maquinaria o equipo de construcción deberá deducirse del valor de los mismos, el costo de las llantas y el costo de las piezas especiales.¹³⁹

El costo por inversión.- Es el costo equivalente a los intereses del capital invertido en la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Este costo se obtiene con la siguiente expresión:¹⁴⁰

$$I_m = \frac{(V_m + V_r)i}{2H_e a}$$

Donde:

"Im" Representa el costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.

"Vm" y "Vr" Representan los mismos conceptos y valores enunciados anteriormente.

"Hea" Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

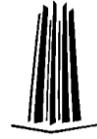
"i" Representa la tasa de interés anual expresada en fracción decimal. Los contratistas para sus análisis de costos horarios considerarán a su juicio las tasas de interés "i", debiendo proponer la tasa de interés que más les convenga, la que deberá estar referida a un indicador económico específico y estará sujeta a las variaciones de dicho indicador, considerando en su caso los puntos que como sobrecosto por el crédito le requiera una institución crediticia. Su actualización se hará como parte de los ajustes de costos, sustituyendo la nueva tasa de interés en las matrices de cálculo del costo horario.¹⁴¹

El costo por seguros.- Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria o equipo de construcción por siniestros que sufra. Este costo forma parte del costo horario, ya sea que la maquinaria o equipo se asegure por una compañía aseguradora, o que la empresa constructora decida hacer frente con sus propios recursos a los posibles riesgos como consecuencia de su uso.

¹³⁹IBIDEM. Artículo 165

¹⁴⁰IBIDEM. Artículo 166

¹⁴¹IDEM.



Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$S_m = \frac{(V_m + V_r)s}{2Hea}$$

Donde:

“**S_m**” Representa el costo horario por seguros de la maquinaria o equipo de construcción.

“**V_m**” y “**V_r**” Representan los mismos conceptos y valores enunciados anteriormente.

“**s**” Representa la prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la máquina o equipo, y expresada en fracción decimal.

“**Hea**” Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

Los contratistas para sus estudios y análisis de costo horario considerarán la prima anual promedio de seguros.¹⁴²

El costo por mantenimiento mayor o menor.- Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria o equipo de construcción en buenas condiciones durante toda su vida económica. Para los efectos de este artículo, se entenderá como:

I. Costo por mantenimiento mayor, a las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria o equipo de construcción en talleres especializados, o aquéllas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especializado y que requieran retirar la máquina o equipo de los frentes de trabajo. Este costo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria o equipo de construcción, así como otros materiales que sean necesarios, y

II. Costo por mantenimiento menor, a las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopa. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios. Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$M_n = K_o * D$$

¹⁴²IBIDEM. Artículo 167



Donde:

“Mn” Representa el costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria o equipo de construcción.

“Ko” Es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina o equipo y las características del trabajo, y se fija con base en la experiencia estadística.

“D” Representa la depreciación de la máquina o equipo, calculada de acuerdo con lo expuesto anteriormente.¹⁴³

El costo por combustibles.- Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores de combustión interna de la maquinaria o equipo de construcción. Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Co = Gh * Pc$$

Donde:

“Co” Representa el costo horario del combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

“Gh” Representa la cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo.

Este coeficiente se obtiene en función de la potencia nominal del motor, de un factor de operación de la máquina o equipo y de un coeficiente determinado por la experiencia, el cual varía de acuerdo con el combustible que se use.

“Pc” Representa el precio del combustible puesto en la máquina o equipo.¹⁴⁴

El costo por salarios de operación.- Es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la maquinaria o equipo de construcción, por hora efectiva de trabajo. Este costo se obtendrá mediante la expresión:

$$Po = \frac{Sr}{Ht}$$

¹⁴³IBIDEM. Artículo 168

¹⁴⁴IBIDEM. Artículo 170



Donde:

“Po” Representa el costo horario por la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

"Sr" Representa los mismos conceptos enunciados anteriormente, valorizados por turno del personal necesario para operar la máquina o equipo.

"Ht" Representa las horas efectivas de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción dentro del turno.¹⁴⁵

VII.1.2.- COSTO INDIRECTO.

El costo indirecto .- Corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, el transporte de maquinaria o equipo de construcción, imprevistos y, en su caso, prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Para su determinación, se deberá considerar que el costo correspondiente a las oficinas centrales del contratista, comprenderá únicamente los gastos necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia del contratista, encargada directamente de los trabajos. En el caso de los costos indirectos de oficinas de campo se deberán considerar todos los conceptos que de él se deriven.¹⁴⁶

Los costos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.¹⁴⁷

Los gastos generales que podrán tomarse en consideración para integrar el costo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la administración de oficinas centrales o a la administración de oficinas de campo o ambas, según el caso, son los siguientes:

I. Honorarios, sueldos y prestaciones de los siguientes conceptos:

- a. Personal directivo;
- b. Personal técnico;

¹⁴⁵IBIDEM. Artículo 175

¹⁴⁶IBIDEM. Artículo 180

¹⁴⁷IBIDEM. Artículo 181



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



- c. Personal administrativo;
 - d. Cuota patronal del Seguro Social y del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores;
 - e. Prestaciones a que obliga la Ley Federal del Trabajo para el personal enunciado en los incisos a., b. y c.;
 - f. Pasajes y viáticos del personal enunciado en los incisos a., b. y c., y
 - g. Los que deriven de la suscripción de contratos de trabajo, para el personal enunciado en los incisos a., b. y c.;
- II. Depreciación, mantenimiento y rentas de los siguientes conceptos:**
- a. Edificios y locales;
 - b. Locales de mantenimiento y guarda;
 - c. Bodegas;
 - d. Instalaciones generales;
 - e. Equipos, muebles y enseres;
 - f. Depreciación o renta, y operación de vehículos, y
 - g. Campamentos;
- III. Servicios de los siguientes conceptos:**
- a. Consultores, asesores, servicios y laboratorios, y
 - b. Estudios e investigaciones;
- IV. Fletes y acarreo de los siguientes conceptos:**
- a. Campamentos;
 - b. Equipo de construcción;
 - c. Plantas y elementos para instalaciones, y
 - d. Mobiliario;
- V. Gastos de oficina de los siguientes conceptos:**
- a. Papelería y útiles de escritorio;
 - b. Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio;
 - c. Equipo de computación;
 - d. Situación de fondos;
 - e. Copias y duplicados;
 - f. Luz, gas y otros consumos, y
 - g. Gastos de la licitación;
- VI. Capacitación y adiestramiento;**
- VII. Seguridad e higiene;**
- VIII. Seguros y fianzas, y**
- IX. Trabajos previos y auxiliares de los siguientes conceptos:**
- a. Construcción y conservación de caminos de acceso;
 - b. Montajes y desmantelamientos de equipo, y
 - c. Construcción de instalaciones generales;



1. De campamentos;
2. De equipo de construcción, y
3. De plantas y elementos para instalaciones.¹⁴⁸

VII.1.3.-COSTO POR FINANCIAMIENTO.

El costo por financiamiento.- Deberá estar representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados, que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos calendarizados y valorizados por periodos. El procedimiento para el análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado por cada dependencia o entidad.¹⁴⁹

El costo por financiamiento permanecerá constante durante la ejecución de los trabajos, y únicamente se ajustará en los siguientes casos:

- I. Cuando varíe la tasa de interés, y
- II. Cuando no se entreguen los anticipos durante el primer trimestre de cada ejercicio subsecuente al del inicio de los trabajos.¹⁵⁰

Para el análisis, cálculo e integración del porcentaje del costo por financiamiento se deberá considerar lo siguiente:

- I. Que la calendarización de egresos esté acorde con el programa de ejecución de los trabajos y el plazo indicado en la proposición del contratista;
- II. Que el porcentaje del costo por financiamiento se obtenga de la diferencia que resulte entre los ingresos y egresos, afectado por la tasa de interés propuesta por el contratista, y dividida entre el costo directo más los costos indirectos;
- III. Que se integre por los siguientes ingresos:
 - a. Los anticipos que se otorgarán al contratista durante el ejercicio del contrato, y
 - b. El importe de las estimaciones a presentar, considerando los plazos de formulación, aprobación, trámite y pago; deduciendo la amortización de los anticipos concedidos, y

¹⁴⁸IDEM.

¹⁴⁹IBIDEM. Artículo 183

¹⁵⁰IBIDEM. Artículo 184



IV. Que se integre por los siguientes egresos:

- a. Los gastos que impliquen los costos directos e indirectos;
- b. Los anticipos para compra de maquinaria o equipo e instrumentos de instalación permanente que en su caso se requieran, y
- c. En general, cualquier otro gasto requerido según el programa de ejecución.¹⁵¹

VII.1.4.- CARGO POR UTILIDAD.

El cargo por utilidad, es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; será fijado por el propio contratista y estará representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento. Este cargo, deberá considerar las deducciones correspondientes al impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas.¹⁵²

VII.1.5.- CARGOS ADICIONALES.

Los cargos adicionales son las erogaciones que debe realizar el contratista, por estar convenidas como obligaciones adicionales que se aplican después de la utilidad del precio unitario porque derivan de un impuesto o derecho que se cause con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los costos directos e indirectos y por financiamiento, ni del cargo por utilidad.

Únicamente quedarán incluidos, aquellos cargos que deriven de ordenamientos legales aplicables o de disposiciones administrativas que emitan autoridades competentes en la materia, como impuestos locales y federales y gastos de inspección y supervisión. Los cargos adicionales no deberán ser afectados por los porcentajes determinados para los costos indirectos y de financiamiento ni por el cargo de utilidad.

Estos cargos deberán adicionarse al precio unitario después de la utilidad, y solamente serán ajustados cuando las disposiciones legales que les dieron origen, establezcan un incremento o decremento para los mismos.¹⁵³

¹⁵¹IBIDEM. Artículo 183

¹⁵²IBIDEM. Artículo 188

¹⁵³IBIDEM. Artículo 189



VII.2.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

De acuerdo a nuestro ejemplo, construcción de una carretera, se desarrollara el análisis de los costos, considerando como ejemplo representativo un catalogo de conceptos para 1 km de construcción de acuerdo a volúmenes de obra obtenidos con métodos anteriormente explicados, el catalogo es el siguiente.

CATALOGO DE CONCEPTOS.

| NÚM. | CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD |
|------|---|----------------|----------|
| 1 | DESMONTE | Ha | 6 |
| | CORTES: Despalmes, desperdiciando el material de excavación | | |
| 2 | En corte por medios mecánicos hasta una profundidad de 0.30 m | m ³ | 4,571 |
| 3 | Para desplante de terraplenes por medios mecánicos hasta una profundidad de 0.30 m | m ³ | 7,711 |
| | En cortes y adicionales debajo de la subrasante Cuando el material se utilice para desplante de terraplenes en: | | |
| 4 | Material A y/o B | m ³ | 110,157 |
| 5 | Material C | m ³ | 50,499 |
| 6 | Excavación, acamellonado, tendido y compactado para construir la capa subrasante en zona de corte para 95% | m ³ | 2,963 |
| 7 | Compactación de la cama de los cortes al 90% | m ³ | 1,979 |
| | TERRAPLENES | | |
| 8 | Compactación al 90% del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes | m ³ | 80.55 |
| 9 | Formación y compactación de terraplenes Bandeado | m ³ | 195,726 |
| 10 | Formación de capa subyacente compactada al 95% con material de banco | m ³ | 7,055 |
| 11 | Formación de capa subrasante compactada al 100% con material de banco | m ³ | 3,971 |



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



Continuación.

| NÚM. | ACARREOS | UNIDAD | CANTIDAD |
|------|--|---------------------|----------|
| 12 | Del material de desperdicio primer kilómetro | m ³ | 13,510 |
| 13 | Del material de desperdicio kilómetros subsecuentes (5 km) | m ³ - km | 54,040 |
| 14 | Acarreo del banco de préstamo de materiales localizado a 1 km a la izquierda de la estación 0+000, para formar capas de transición y subrasante primer kilómetro | m ³ | 11,469 |
| 15 | Acarreo del banco de préstamo de materiales localizado a 250 m a la izquierda de la estación 0+000, para formar capas de transición y subrasante kilómetros subsecuentes | m ³ -km | 11,469 |
| | Acarreo de material producto de los cortes para formación de terraplenes | | |
| 16 | Primer hectómetro | m ³ | 173,480 |
| 17 | Hectómetros subsecuentes | m ³ -hm | 238,808 |
| | DRENAJE | | |
| 18 | Suministro y colocación de tubería de concreto reforzado de 1.52 m de diámetro en el km 0+180 y km 0+773 | m | 94 |
| 19 | Suministro y colocación de tubería de concreto reforzado de 1.20 m de diámetro en el km 0+264 | m | 49 |
| 20 | Recubrimiento de cunetas y contracunetas con concreto hidráulico simple de 150 kg/cm ² | m ³ | 390 |
| 21 | Recubrimiento de lavaderos con concreto hidráulico de f'c = 150 kg/cm ² | m ³ | 10 |
| 22 | Bordillo de 15 cm de base mayor, 14 de base menor y 10 cm de altura con concreto hidráulico de f'c= 150 kg/cm ² | m ³ | 35 |
| | PAVIMENTOS | | |
| 23 | Trituración y cribado por tres mallas de materiales obtenidos en depósitos naturales | m ³ | 2,584 |
| 24 | Sub-base compactada al 100% con material de banco | m ³ | 1,387 |
| 25 | Base compactada al 100% con material de banco | m ³ | 860 |
| 26 | Emulsión asfáltica en riego de impregnación | Lt | 29,400 |
| 27 | Emulsión asfáltica en riego de liga | Lt | 10,500 |
| 28 | Carpeta de concreto asfáltico | m ³ | 1,400 |
| 29 | Arena para cubrir la base impregnada | m ³ | 70 |
| 30 | Barrido de la base impregnada | Ha | 1.4 |



Continuación.

| NÚM. | SEÑALAMIENTO | UNIDAD | CANTIDAD |
|----------------------------------|---|--------|----------|
| 31 | Recubrimiento con pintura color amarillo reflejante de 10 cm de ancho para raya discontinua separadora de carriles | m | 1,760 |
| 32 | Recubrimiento con pintura color blanco reflejante de 10 cm de ancho para raya continua en las orillas de la calzada (longitud efectiva) | m | 4,000 |
| Señales informativas de destino: | | | |
| 33 | Entronque: de 56 x300 cm (un tablero) | Pza | 1 |
| Señales preventivas de: | | | |
| 34 | Velocidad: de 86 x 86 cm | Pza | 1 |
| Señales restrictivas: | | | |
| 35 | Alto: de 30 cm por lado | Pza | 1 |
| Obras y dispositivos diversos: | | | |
| 36 | Suministro y colocación de Vialitas con reflejante en (una) cara, color amarillo de 10 x10 cm (cara 2.5 x 8.5 cm mínimo) | Pza | 792 |
| 37 | Cercado del derecho de vía con postes de concreto y 4 líneas de alambre de púas | m | 2,000 |

Definidos los conceptos a ejecutar y los volúmenes asociados a éstos, se determinarán los costos directos de mano de obra, equipo y material, así como los relativos a indirectos de campo y oficinas centrales, financiamiento y utilidad.

VII.2.1.-DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA.

Prestaciones y obligaciones obrero-patronales que enuncia la Ley Federal del Trabajo.

A continuación se mencionan algunos artículos de importancia correspondientes a la ley federal del trabajo.

Artículo 20. Se entiende por relación de trabajo, cualquiera que sea el acto que le de origen, la prestación de un trabajo personal subordinado a una persona mediante el pago de su salario.¹⁵⁴

Artículo 58. Jornada de trabajo es el tiempo durante el cual el trabajador esta a disposición del patrón para prestar su trabajo.¹⁵⁵

¹⁵⁴Ley Federal del Trabajo. Artículo 20

¹⁵⁵IBIDEM. Artículo 58



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



Artículo 61. La duración máxima de la jornada de trabajo será: ocho horas diurna, siete de nocturna, y siete horas y media de jornada mixta.¹⁵⁶

Artículo 66. Podrá prolongarse la jornada de trabajo por circunstancias extraordinarias, sin exceder nunca de tres horas diarias ni de tres veces por semana.¹⁵⁷

Artículo 69. Por cada seis días de trabajo disfrutara el trabajador de un día de descanso, por lo menos, con goce de salario integro.¹⁵⁸

Artículo 74. Son días de descanso obligatorio:

- I. El 1o. de enero;
- II. El primer lunes de febrero en conmemoración del 5 de febrero;
- III. El tercer lunes de marzo en conmemoración del 21 de marzo;
- IV. El 1o. de mayo;
- V. El 16 de septiembre;
- VI. El tercer lunes de noviembre en conmemoración del 20 de noviembre;
- VII. El 1o. de diciembre de cada seis años, cuando corresponda a la transmisión del Poder Ejecutivo Federal;
- VIII. El 25 de diciembre, y
- IX. El que determinen las leyes federales y locales electorales, en el caso de elecciones ordinarias, para efectuar la jornada electoral.¹⁵⁹

Artículo 76. Los trabajadores que tengan más de un año de servicio disfrutaran de un periodo anual de vacaciones pagadas, que en ningún caso podrá ser inferior de seis días laborables, y que aumentara en dos días laborables hasta llegar a doce, por cada año subsecuente de servicios. Después del cuarto año, el periodo de vacaciones aumentara en dos días por cada cinco de servicios.¹⁶⁰

Artículo 83. El salario puede fijarse por unidad de tiempo, por unidad de obra, por comisión, a precio alzado o de cualquier otra manera. Cuando el salario se fije por unidad de obra, además de especificarse la naturaleza de esta, se hará constar la cantidad y calidad del material, el estado de la herramienta y útiles que el patrón, en su caso, proporcione para ejecutar la obra, y el tiempo por el que los pondrá a disposición del trabajador.¹⁶¹

¹⁵⁶IBIDEM. Artículo 61

¹⁵⁷IBIDEM. Artículo 66

¹⁵⁸IBIDEM. Artículo 69

¹⁵⁹IBIDEM. Artículo 74

¹⁶⁰IBIDEM. Artículo 76

¹⁶¹IBIDEM. Artículo 83



Artículo 90. Salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo. Se considera de utilidad social el establecimiento de instituciones y medidas que protejan la capacidad adquisitiva del salario y faciliten el acceso de los trabajadores a la obtención de satisfactores.¹⁶²

Llamamos salario, en general a la retribución que se hace al trabajador por su trabajo realizado. El monto de este salario se determina en base al tiempo trabajado, a las condiciones de su realización y a la capacidad y preparación del trabajador. El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social, cultural y para proveer la educación obligatoria de los hijos.

La Comisión Nacional de los Salarios Mínimos publica anualmente una tabla con los salarios mínimos generales y profesionales vigentes para las diferentes zonas económicas de la república mexicana, en dicha tabla solo aparecen las categorías aplicables a la industria de la construcción para el 2010. Áreas geográficas en que esta dividido el país según la comisión nacional de los salarios mínimos.

Área geográfica A:

- Baja california: Todos los municipios del estado.
- Baja california sur: Todos los municipios del estado.
- Chihuahua: Los municipios de Guadalupe, Práxedis G., Juárez y Guerrero.
- Distrito federal.
- Guerrero: El municipio de Acapulco de Juárez.
- Estado de México: Los municipios de Atizapan de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlan, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Tultitlan.
- Sonora: Los municipios de Agua Prieta, Cananea, Naco, Nogales, Plutarco Elías Calles, Puerto, Peñasco, San Luis Rio Colorado, Santa Cruz.
- Tamaulipas: Los municipios de Camargo, Guerrero, Gustavo Díaz Ordaz, Matamoros, Mier, Miguel Alemán, Nuevo Laredo, Reynosa, Rio Bravo, San Fernando, Valle Hermoso.
- Veracruz: Los municipios de Agua Dulce, Coatzacoalcos, Cosoleacaque, Las Choapas, Ixhuatlan del Sureste, Minatitlan, Moloacan, Manchitlan de Lázaro Cárdenas del Rio.¹⁶³

¹⁶²IBIDEM. Artículo 90

¹⁶³ Comisión Nacional de Salarios Mínimos. Vigentes a Partir del 1 de Enero del 2010
<<http://www.conasami.gob.mx/>> [con acceso 15/07/10]



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



Área geográfica B:

- Jalisco: Los municipios de Guadalajara, el Salto, Tlajomulco, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan.
- Nuevo León: Los municipios de Apodaca, Garza García, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina.
- Sonora: Los municipios de Altar, Atil, Bacum, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, Carbo, la Colorada, Cucurpe, Empalme, Elchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Imuris, Magdalena, Navojoa, Opodepe, Oquitoa, Pitiquito, San Miguel de Horcasitas, Santa Ana, Saric, Suaqui Grande, Trincheras, Tubutama.
- Tamaulipas: Los municipios de Aldama, Altamira, Antiguo Morelos, Ciudad Madero, Gómez Parias, González, Mante, Nuevo Morelos, Ocampo, Tampico, Xicotencatl.
- Veracruz: Los Municipios de Coatzintla, Poza Rica de Hidalgo, Tuxpan.

Área geográfica C:

Todos los municipios de los estados de:

- Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Yucatán, Zacatecas.

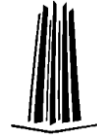
Más todos los municipios de los estados:

- Chihuahua, Guerrero, Jalisco, México, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas y Veracruz “no comprendidos en las áreas A y B”.¹⁶⁴
-

SALARIOS MÍNIMOS DE ACUERDO AL ÁREA GEOGRÁFICA EN PESOS DIARIOS.

| A | B | C |
|-------|-------|-------|
| 54.80 | 53.26 | 51.95 |

¹⁶⁴ IDEM.



Salario Real

Es la erogación total del patrón por día trabajado, que incluye pagos directos al trabajador, prestaciones en efectivo y en especie, pagos al gobierno por concepto de impuestos y pagos a instituciones de beneficio social.

Consideraciones en la integración del salario real.

Días no laborables por fiestas de costumbre.

Por tradiciones arraigadas en nuestro medio laboral, los días correspondientes a celebraciones religiosas más notables, como son: viernes y sábado santos, 3 de mayo, 1 y 2 de noviembre y 12 de diciembre, el obrero no trabaja; es por eso que los constructores aceptan que son días no laborables, de acuerdo con su propia política.

Días no laborables por enfermedad no profesional.

Cuando por enfermedad no profesional el obrero no trabaja, el patrón se ve obligado a cubrir su salario durante los 3 primeros días de ausencia, por lo que el ingeniero deberá considerar a criterio, los días no laborables por esta causa.

Días no laborables por agentes físico-meteorológicos.

Es indispensable que para la integración del salario real del trabajador, en base al lugar donde se van a ejecutar las obras, el medio geográfico, la estación del año, la topografía local, etc., el ingeniero analista de precios unitarios, realice una investigación estadística y la aplique en la definición de un número de días no laborables por causas portuistas, como pudieran ser: lluvia, nieve, calor, frío, inundaciones y derrumbes.

De lo establecido en anteriormente, podemos obtener ya conclusiones importantes aunque parciales, para la integración del salario real del trabajador.

Primero: Los trabajadores, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, tienen derecho a recibir como compensación a su trabajo, los siguientes pagos directos mínimos anuales:¹⁶⁵

¹⁶⁵ Emmanuel Hernández R. Tesis “Apuntes Para la Asignatura de Recursos de la Construcción del Plan 2007”. FES ARAGÓN 2009. Capítulo III. pág. 45



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| | |
|--|----------------|
| - por cuota diaria (art. 84) | 365 días |
| - por prima vacacional (arts. 76 y 80) | |
| 0.25 x 6 días de vacaciones mínimas. | 1.5 días |
| - por aguinaldo (art. 87) | <u>15 días</u> |

Total = 381.5 días

Segundo: También de acuerdo con la ley, los trabajadores tienen derecho a descansar, con goce de salario, los siguientes días mínimos al año.

| | |
|-------------------------------|---------------|
| - por séptimo día (art. 69) | 52 días |
| - por días festivos (art. 74) | 7.17 días |
| - por vacaciones (art. 76) | <u>6 días</u> |

Total = 65.17 días

Tercero: De acuerdo con la experiencia y la política de cada constructor, es necesario considerar también como inactivos algunos días del año, durante los cuales el trabajador goza de su salario íntegro, como pueden ser:

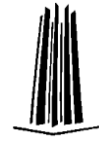
| | |
|---------------------------------|---------------|
| - por fiestas de costumbre | 3 días |
| - por enfermedad no profesional | 2 días |
| - por mal tiempo y otros | <u>4 días</u> |

Total = 9 días

En resumen, tenemos que los días pagados al trabajador por año, son: 381.5 días pagados; y los días realmente trabajados son: $365 - 65.17 - 9 = 290.83$ días. Podemos entonces determinar el valor de un de un coeficiente de incremento, debido exclusivamente a prestaciones de la ley federal de trabajo, que es:

$$\frac{381.5 \text{ días pagados}}{290.83 \text{ días laborados}} = 1.3118$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 31.18% sobre su salario base, por concepto de prestaciones de la ley federal del trabajo.



Eventualmente, se llegan a presentar casos en que por necesidad de las obras o por convenir a los intereses del contratante y aun del contratista de la obra, se laboran jornadas de más de 8 hasta 12 horas diarias de trabajo, constituyéndose lo que llamamos "jornada extraordinaria de trabajo". Existen también circunstancias en que, por urgencia, o por el gran volumen de obra por realizar, se hace necesario establecer dos tres turnos de trabajo. Es importante también, mencionar los casos de obras foráneas donde la utilización de obra de mano especializada es indispensable y en cuyas localidades se carece de la misma, presentándose entonces la necesidad de pagar viáticos (ayuda para hospedaje y/o alimentos) al personal llevando de otros lugares. Estos importes, se deberán considerar adicionalmente a los del salario real, para las categorías correspondientes.¹⁶⁶

INFONAVIT

Con el fin de proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas, higiénicas y a un precio accesible; el 1°. De mayo de 1972, se creó el instituto del fondo nacional de la vivienda para los trabajadores (INFONAVIT). Dicho fondo está formado por las aportaciones que en efectivo hacen las empresas, del 5% sobre los salarios ordinarios de los trabajadores a su servicio, de acuerdo a lo mencionado por el artículo 136 de la ley federal del trabajo. Para efectos de integración del salario real del trabajador, el ingeniero deberá incluir en él, las cuotas que se deben cubrir por este concepto. Además, dado que por decreto aparecido posteriormente en el diario oficial, el 5% debe aportarse sobre el salario integrado, el factor que por este concepto modifica la integración del salario real del trabajador, será:

$$\frac{0.05 \times 381.5 \text{ días de salario ordinario}}{290.83 \text{ días laborados}} = 0.0656$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 6.56% sobre su salario base, por concepto de cuotas patronales al infonavit.

En los concursos de obras públicas se dispone que: "en los análisis de precios unitarios, no debe figurar el 5% del importe de las percepciones de los trabajadores, que en los términos del artículo 136 de la ley federal del trabajo, las empresas en su calidad de patrones, están obligados a aportar al fondo nacional de la vivienda". Lo anterior significa, en este caso, que el ingeniero deberá considerar tales erogaciones dentro del importe de su utilidad bruta.

¹⁶⁶IBIDEM. pág. 46



Seguro social y prestaciones

De acuerdo a las disposiciones legales vigentes emanadas en los principios constitucionales que nos rigen, todos los empresarios tienen la obligación ineludible de inscribir a sus trabajadores en el instituto mexicano del seguro social, el cual, a cambio del pago de las primas de seguro correspondientes, se encarga de velar por la seguridad de los trabajadores y de impartirles la asistencia, servicios sociales y prestaciones señaladas por la propia ley del seguro social. El régimen obligatorio de la ley, comprende los siguientes seguros:

- I.- Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- II.- Enfermedades no profesionales y maternidad.
- III.- Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte.
- IV.- Guarderías para hijos de asegurados.¹⁶⁷

Cabe mencionar que, de acuerdo a la misma ley, corresponde al patrón pagar íntegramente la cuota señalada para los trabajadores que solo perciban el salario mínimo, lo cual significa que para este caso, el patrón deberá pagar la totalidad de cuotas obrero-patronales.

Para efectos de la fijación de cuotas patronales del seguro de riesgos de trabajo, la ley del seguro social establece que: "Las cuotas que por el seguro de riesgos de trabajo deban pagar los patrones, se determinaran en relación con la cuantía de la cuota obrero-patronal que la propia empresa entere por el mismo periodo, en el ramo de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, y con los riesgos inherentes a la actividad de la negociación de que se trate, en los términos que establezca el reglamento relativo".

Las cuotas de riesgos de trabajo se fijan según la ley y establece lo siguiente: "Para los efectos de la fijación de las primas a cubrir por el seguro de riesgos de trabajo, las empresas serán clasificadas y agrupadas de acuerdo con su actividad, en clases, cuyos grados de riesgo se señalan para cada una de las clases que a continuación también se relacionan". El SAR es una nueva prestación que entro en vigor el 1 de enero de 1992, es un 2% sobre la nomina del trabajador, el monto es depositado directamente por el patrón en una institución bancaria.¹⁶⁸

De acuerdo a nuestro proyecto analizado, tomaremos como ejemplo los siguientes puestos para realizar el costo de mano de obra, tomando como ejemplo la zona de trabajo con la letra A con los siguientes salarios mínimos.

¹⁶⁷IBIDEM. pág. 47

¹⁶⁸IBIDEM. pág. 48



SALARIOS MÍNIMOS.

| NÚM | C A T E G O R I A | SALARIO |
|-----|--|----------|
| 1 | Operador de Bulldozer | \$ 84.13 |
| 2 | Operador de Traxcavo sobre neumáticos u orugas | \$ 84.13 |
| 3 | Chofer de camión de carga | \$ 81.73 |
| 4 | Oficial de albañilería | \$ 79.87 |
| 5 | Oficial herrero | \$ 76.93 |
| 6 | Carpintero de obra negra | \$ 74.47 |
| 7 | Mecánico de camiones | \$ 82.80 |
| 8 | Peón | \$ 54.80 |

Sin embargo, los costos reales de mano de obra están en el mercado muy por arriba de lo que se señala en el cuadro anterior, por lo que para efectos del presente trabajo se aplicarán salarios diferentes para el cálculo del salario real.



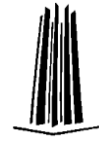
CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| | | | | | |
|--|-----------------------|------------|---|--------------|-----------------|
| CONCEPTO: <u>Determinación del salario real.</u> | | | PUESTO: <i>Operador de Bulldozer</i> | | |
| SALARIO: \$ 350.00 | | | | | |
| <u>CALCULO SALARIO BASE DE COTIZACION</u> | | | DIAS | FACTOR | |
| 1.- Días de percepción pagados al año: | | | | | |
| Días calendario: | | | 365 | | |
| Días de aguinaldo (Art. 87 L.F.T.): | | | 15 | | |
| Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)(0.25x6) | | | 1.50 | | |
| (A) Total de días pagados al año | | | 381.5 | | |
| 2.- Días no trabajados al año: | | | | | |
| Domingos (Art. 69 L.F.T.): | | | 52 | | |
| Vacaciones (Art. 76 L.F.T.): | | | 6 | | |
| Descanso Obligatorio (Art.74 L.F.T.): | | | 7.17 | | |
| Días por costumbre: | | | 2 | | |
| Días por condiciones climáticas: | | | 2 | | |
| Días por enfermedad: | | | 2 | | |
| Días no laborados: | | | 65.14 | | |
| (B) Días efectivos laborados: | | | 299.86 | | |
| (C) SBC (Factor de Salario Base de Cotización): (A/B) = | | | | 1.272 | |
| <u>3.- Prestaciones Obligatorias del IMSS:</u> | | | | | |
| | CUOTA OBRERA PATRONAL | | | | |
| | PATRÓN | TRABAJADOR | TOTAL | | |
| <i>Enfermedad y maternidad:</i> | | | | | |
| En especie | 1.05% | 0.38% | 1.43% | X 1.272 | 0.0181 |
| En especie patrón | 17.80% | - | 17.80% | X 0.156 | 0.0278 |
| En dinero | 70%x1% | 25%x1% | 0.95% | X 1.272 | 0.0121 |
| <i>Riesgos de trabajo</i> | 7.59% | - | 7.59% | X 1.272 | 0.0965 |
| <i>Invalidez y Vida</i> | 1.75% | 0.63% | 2.38% | X 1.272 | 0.0303 |
| <i>Cesantía y Vejez</i> | 3.15% | 1.13% | 4.28% | X 1.272 | 0.0544 |
| D) Por prestaciones sociales IMSS | | | | | |
| 4.- Guarderías: (1%)(SBC) | | | | | 0.01272 |
| 5.- Impuestos s/nominas (en su caso): (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 6.- SAR: (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 7.- INFONAVIT (5%)(SBC) | | | | | 0.06360 |
| Factor de Salario Real = | | | | | <u>1.6387</u> |
| Salario Real = SB x FSR = | | | | | \$573.53 |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE COSNTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| | | | | | |
|--|-----------------------|------------|--|---------------|-----------------|
| CONCEPTO: <u>Determinación del salario real.</u> | | | PUESTO: <i>Operador de Traxcavo</i> | | |
| SALARIO: \$ 350.00 | | | | | |
| CALCULO SALARIO BASE DE COTIZACION | | | DIAS | FACTOR | |
| 1.- Días de percepción pagados al año: | | | | | |
| Días calendario: | | | 365 | | |
| Días de aguinaldo (Art. 87 L.F.T.): | | | 15 | | |
| Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)(0.25x6) | | | 1.50 | | |
| (A) Total de días pagados al año | | | 381.5 | | |
| 2.- Días no trabajados al año: | | | | | |
| Domingos (Art. 69 L.F.T.): | | | 52 | | |
| Vacaciones (Art. 76 L.F.T.): | | | 6 | | |
| Descanso Obligatorio (Art.74 L.F.T.): | | | 7.17 | | |
| Días por costumbre: | | | 2 | | |
| Días por condiciones climáticas: | | | 2 | | |
| Días por enfermedad: | | | 2 | | |
| Días no laborados: | | | 65.14 | | |
| (B) Días efectivos laborados: | | | 299.86 | | |
| (C) SBC (Factor de Salario Base de Cotización): (A/B) = | | | | 1.272 | |
| <u>3.- Prestaciones Obligatorias del IMSS:</u> | | | | | |
| | CUOTA OBRERA PATRONAL | | | | |
| | PATRÓN | TRABAJADOR | TOTAL | | |
| <i>Enfermedad y maternidad:</i> | | | | | |
| En especie | 1.05% | 0.38% | 1.43% | X 1.272 | 0.0181 |
| En especie patrón | 17.80% | - | 17.80% | X 0.156 | 0.0278 |
| En dinero | 70%x1% | 25%x1% | 0.95% | X 1.272 | 0.0121 |
| <i>Riesgos de trabajo</i> | 7.59% | - | 7.59% | X 1.272 | 0.0965 |
| <i>Invalidez y Vida</i> | 1.75% | 0.63% | 2.38% | X 1.272 | 0.0303 |
| <i>Cesantía y Vejez</i> | 3.15% | 1.13% | 4.28% | X 1.272 | 0.0544 |
| D) Por prestaciones sociales IMSS | | | | | |
| 4.- Guarderías: (1%)(SBC) | | | | | 0.01272 |
| 5.- Impuestos s/nominas (en su caso): (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 6.- SAR: (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 7.- INFONAVIT (5%)(SBC) | | | | | 0.06360 |
| Factor de Salario Real = | | | | | <u>1.6387</u> |
| Salario Real = SB x FSR = | | | | | \$573.53 |



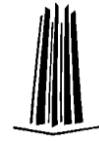
CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| | | | | | |
|--|--------|-----------------------|---|---------|-----------------|
| CONCEPTO: <u>Determinación del salario real.</u> | | | PUESTO: <i>Chofer de camión de carga</i> | | |
| SALARIO: \$ 180.00 | | | | | |
| CALCULO SALARIO BASE DE COTIZACION | | DIAS | FACTOR | | |
| 1.- Días de percepción pagados al año: | | | | | |
| Días calendario: | | 365 | | | |
| Días de aguinaldo (Art. 87 L.F.T.): | | 15 | | | |
| Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)(0.25x6) | | 1.50 | | | |
| (A) Total de días pagados al año | | 381.5 | | | |
| 2.- Días no trabajados al año: | | | | | |
| Domingos (Art. 69 L.F.T.): | | 52 | | | |
| Vacaciones (Art. 76 L.F.T.): | | 6 | | | |
| Descanso Obligatorio (Art.74 L.F.T.): | | 7.17 | | | |
| Días por costumbre: | | 2 | | | |
| Días por condiciones climáticas: | | 2 | | | |
| Días por enfermedad: | | 2 | | | |
| Días no laborados: | | 65.14 | | | |
| (B) Días efectivos laborados: | | 299.86 | | | |
| (C) SBC (Factor de Salario Base de Cotización): (A/B) = | | | 1.272 | | |
| <u>3.- Prestaciones Obligatorias del IMSS:</u> | | | | | |
| | | CUOTA OBRERA PATRONAL | | | |
| | PATRÓN | TRABAJADOR | TOTAL | | |
| <i>Enfermedad y maternidad:</i> | | | | | |
| En especie | 1.05% | 0.38% | 1.43% | X 1.272 | 0.0181 |
| En especie patrón | 17.80% | - | 17.80% | X 0.304 | 0.0541 |
| En dinero | 70%x1% | 25%x1% | 0.95% | X 1.272 | 0.0121 |
| <i>Riesgos de trabajo</i> | 7.59% | - | 7.59% | X 1.272 | 0.0965 |
| <i>Invalidez y Vida</i> | 1.75% | 0.63% | 2.38% | X 1.272 | 0.0303 |
| <i>Cesantía y Vejez</i> | 3.15% | 1.13% | 4.28% | X 1.272 | 0.0544 |
| D) Por prestaciones sociales IMSS | | | | | |
| 4.- Guarderías: (1%)(SBC) | | | | | 0.01272 |
| 5.- Impuestos s/nominas (en su caso): (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 6.- SAR: (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 7.- INFONAVIT (5%)(SBC) | | | | | 0.06360 |
| Factor de Salario Real = | | | | | <u>1.6650</u> |
| Salario Real = SB x FSR = | | | | | \$299.69 |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| | | | | | |
|--|-----------------------|------------|--|---------------|-----------------|
| CONCEPTO: <u>Determinación del salario real.</u> | | | PUESTO: <u>Oficial de albañilería</u> | | |
| SALARIO: \$ 200.00 | | | | | |
| CALCULO SALARIO BASE DE COTIZACION | | | DIAS | FACTOR | |
| 1.- Días de percepción pagados al año: | | | | | |
| Días calendario: | | | 365 | | |
| Días de aguinaldo (Art. 87 L.F.T.): | | | 15 | | |
| Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)(0.25x6) | | | 1.50 | | |
| (A) Total de días pagados al año | | | 381.5 | | |
| 2.- Días no trabajados al año: | | | | | |
| Domingos (Art. 69 L.F.T.): | | | 52 | | |
| Vacaciones (Art. 76 L.F.T.): | | | 6 | | |
| Descanso Obligatorio (Art.74 L.F.T.): | | | 7.17 | | |
| Días por costumbre: | | | 2 | | |
| Días por condiciones climáticas: | | | 2 | | |
| Días por enfermedad: | | | 2 | | |
| Días no laborados: | | | 65.14 | | |
| (B) Días efectivos laborados: | | | 299.86 | | |
| (C) SBC (Factor de Salario Base de Cotización): (A/B) = | | | | 1.272 | |
| <u>3.- Prestaciones Obligatorias del IMSS:</u> | | | | | |
| | CUOTA OBRERA PATRONAL | | | | |
| | PATRÓN | TRABAJADOR | TOTAL | | |
| <i>Enfermedad y maternidad:</i> | | | | | |
| En especie | 1.05% | 0.38% | 1.43% | X 1.272 | 0.0181 |
| En especie patrón | 17.80% | - | 17.80% | X 0.274 | 0.0488 |
| En dinero | 70%x1% | 25%x1% | 0.95% | X 1.272 | 0.0121 |
| <i>Riesgos de trabajo</i> | 7.59% | - | 7.59% | X 1.272 | 0.0965 |
| <i>Invalidez y Vida</i> | 1.75% | 0.63% | 2.38% | X 1.272 | 0.0303 |
| <i>Cesantía y Vejez</i> | 3.15% | 1.13% | 4.28% | X 1.272 | 0.0544 |
| D) Por prestaciones sociales IMSS | | | | | |
| 4.- Guarderías: (1%)(SBC) | | | | | 0.01272 |
| 5.- Impuestos s/nominas (en su caso): (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 6.- SAR: (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 7.- INFONAVIT (5%)(SBC) | | | | | 0.06360 |
| Factor de Salario Real = | | | | | <u>1.6597</u> |
| Salario Real = SB x FSR = | | | | | \$331.93 |



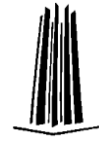
CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| CONCEPTO: <u>Determinación del salario real.</u> | | | PUESTO: <i>Oficial herrero</i> | | |
|--|-----------------------|------------|--------------------------------|--------------|-----------------|
| SALARIO: \$ 300.00 | | | | | |
| CALCULO SALARIO BASE DE COTIZACION | | | DIAS | FACTOR | |
| 1.- Días de percepción pagados al año: | | | | | |
| Días calendario: | | | 365 | | |
| Días de aguinaldo (Art. 87 L.F.T.): | | | 15 | | |
| Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)(0.25x6) | | | 1.50 | | |
| (A) Total de días pagados al año | | | 381.5 | | |
| 2.- Días no trabajados al año: | | | | | |
| Domingos (Art. 69 L.F.T.): | | | 52 | | |
| Vacaciones (Art. 76 L.F.T.): | | | 6 | | |
| Descanso Obligatorio (Art.74 L.F.T.): | | | 7.17 | | |
| Días por costumbre: | | | 2 | | |
| Días por condiciones climáticas: | | | 2 | | |
| Días por enfermedad: | | | 2 | | |
| Días no laborados: | | | 65.14 | | |
| (B) Días efectivos laborados: | | | 299.86 | | |
| (C) SBC (Factor de Salario Base de Cotización): (A/B) = | | | | 1.272 | |
| <u>3.- Prestaciones Obligatorias del IMSS:</u> | | | | | |
| | CUOTA OBRERA PATRONAL | | | | |
| | PATRÓN | TRABAJADOR | TOTAL | | |
| <i>Enfermedad y maternidad:</i> | | | | | |
| En especie | 1.05% | 0.38% | 1.43% | X 1.272 | 0.0181 |
| En especie patrón | 17.80% | - | 17.80% | X 0.183 | 0.0326 |
| En dinero | 70%x1% | 25%x1% | 0.95% | X 1.272 | 0.0121 |
| <i>Riesgos de trabajo</i> | 7.59% | - | 7.59% | X 1.272 | 0.0965 |
| <i>Invalidez y Vida</i> | 1.75% | 0.63% | 2.38% | X 1.272 | 0.0303 |
| <i>Cesantía y Vejez</i> | 3.15% | 1.13% | 4.28% | X 1.272 | 0.0544 |
| D) Por prestaciones sociales IMSS | | | | | |
| 4.- Guarderías: (1%)(SBC) | | | | | 0.01272 |
| 5.- Impuestos s/nominas (en su caso): (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 6.- SAR: (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 7.- INFONAVIT (5%)(SBC) | | | | | 0.06360 |
| Factor de Salario Real = | | | | | <u>1.6435</u> |
| Salario Real = SB x FSR = | | | | | \$493.04 |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| | | | | | |
|--|-----------------------|------------|--|---------------|-----------------|
| CONCEPTO: <u>Determinación del salario real.</u> | | | PUESTO: <i>Carpintero de obra negra</i> | | |
| SALARIO: \$ 190.00 | | | | | |
| CALCULO SALARIO BASE DE COTIZACION | | | DIAS | FACTOR | |
| 1.- Días de percepción pagados al año: | | | | | |
| Días calendario: | | | 365 | | |
| Días de aguinaldo (Art. 87 L.F.T.): | | | 15 | | |
| Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)(0.25x6) | | | 1.50 | | |
| (A) Total de días pagados al año | | | 381.5 | | |
| 2.- Días no trabajados al año: | | | | | |
| Domingos (Art. 69 L.F.T.): | | | 52 | | |
| Vacaciones (Art. 76 L.F.T.): | | | 6 | | |
| Descanso Obligatorio (Art.74 L.F.T.): | | | 7.17 | | |
| Días por costumbre: | | | 2 | | |
| Días por condiciones climáticas: | | | 2 | | |
| Días por enfermedad: | | | 2 | | |
| Días no laborados: | | | 65.14 | | |
| (B) Días efectivos laborados: | | | 299.86 | | |
| (C) SBC (Factor de Salario Base de Cotización): (A/B) = | | | | 1.272 | |
| <u>3.- Prestaciones Obligatorias del IMSS:</u> | | | | | |
| | CUOTA OBRERA PATRONAL | | | | |
| | PATRÓN | TRABAJADOR | TOTAL | | |
| <i>Enfermedad y maternidad:</i> | | | | | |
| En especie | 1.05% | 0.38% | 1.43% | X 1.272 | 0.0181 |
| En especie patrón | 17.80% | - | 17.80% | X 0.288 | 0.0513 |
| En dinero | 70%x1% | 25%x1% | 0.95% | X 1.272 | 0.0121 |
| <i>Riesgos de trabajo</i> | 7.59% | - | 7.59% | X 1.272 | 0.0965 |
| <i>Invalidez y Vida</i> | 1.75% | 0.63% | 2.38% | X 1.272 | 0.0303 |
| <i>Cesantía y Vejez</i> | 3.15% | 1.13% | 4.28% | X 1.272 | 0.0544 |
| D) Por prestaciones sociales IMSS | | | | | |
| 4.- Guarderías: (1%)(SBC) | | | | | 0.01272 |
| 5.- Impuestos s/nominas (en su caso): (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 6.- SAR: (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 7.- INFONAVIT (5%)(SBC) | | | | | 0.06360 |
| Factor de Salario Real = | | | | | <u>1.6622</u> |
| Salario Real = SB x FSR = | | | | | \$315.81 |



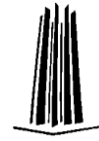
CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| CONCEPTO: <u>Determinación del salario real.</u> | | | PUESTO: <i>Mecánico de camiones</i> | | |
|--|-----------------------|------------|-------------------------------------|--------------|-----------------|
| SALARIO: \$ 170.00 | | | | | |
| CALCULO SALARIO BASE DE COTIZACION | | | DIAS | FACTOR | |
| 1.- Días de percepción pagados al año: | | | | | |
| Días calendario: | | | 365 | | |
| Días de aguinaldo (Art. 87 L.F.T.): | | | 15 | | |
| Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)(0.25x6) | | | 1.50 | | |
| (A) Total de días pagados al año | | | 381.5 | | |
| 2.- Días no trabajados al año: | | | | | |
| Domingos (Art. 69 L.F.T.): | | | 52 | | |
| Vacaciones (Art. 76 L.F.T.): | | | 6 | | |
| Descanso Obligatorio (Art.74 L.F.T.): | | | 7.17 | | |
| Días por costumbre: | | | 2 | | |
| Días por condiciones climáticas: | | | 2 | | |
| Días por enfermedad: | | | 2 | | |
| Días no laborados: | | | 65.14 | | |
| (B) Días efectivos laborados: | | | 299.86 | | |
| (C) SBC (Factor de Salario Base de Cotización): (A/B) = | | | | 1.272 | |
| <u>3.- Prestaciones Obligatorias del IMSS:</u> | | | | | |
| | CUOTA OBRERA PATRONAL | | | | |
| | PATRÓN | TRABAJADOR | TOTAL | | |
| <i>Enfermedad y maternidad:</i> | | | | | |
| En especie | 1.05% | 0.38% | 1.43% | X 1.272 | 0.0181 |
| En especie patrón | 17.80% | - | 17.80% | X 0.322 | 0.0573 |
| En dinero | 70%x1% | 25%x1% | 0.95% | X 1.272 | 0.0121 |
| <i>Riesgos de trabajo</i> | 7.59% | - | 7.59% | X 1.272 | 0.0965 |
| <i>Invalidez y Vida</i> | 1.75% | 0.63% | 2.38% | X 1.272 | 0.0303 |
| <i>Cesantía y Vejez</i> | 3.15% | 1.13% | 4.28% | X 1.272 | 0.0544 |
| D) Por prestaciones sociales IMSS | | | | | |
| 4.- Guarderías: (1%)(SBC) | | | | | 0.01272 |
| 5.- Impuestos s/nominas (en su caso): (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 6.- SAR: (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 7.- INFONAVIT (5%)(SBC) | | | | | 0.06360 |
| Factor de Salario Real = | | | | | <u>1.6682</u> |
| Salario Real = SB x FSR = | | | | | \$283.59 |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE COSNTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| | | | | | |
|--|-----------------------|------------|----------------------------|---------------|-----------------|
| CONCEPTO: <u>Determinación del salario real.</u> | | | PUESTO: <i>Peón</i> | | |
| SALARIO: \$ 130.00 | | | | | |
| CALCULO SALARIO BASE DE COTIZACION | | | DIAS | FACTOR | |
| 1.- Días de percepción pagados al año: | | | | | |
| Días calendario: | | | 365 | | |
| Días de aguinaldo (Art. 87 L.F.T.): | | | 15 | | |
| Días por prima vacacional (Art. 80 L.F.T.)(0.25x6) | | | 1.50 | | |
| (A) Total de días pagados al año | | | 381.5 | | |
| 2.- Días no trabajados al año: | | | | | |
| Domingos (Art. 69 L.F.T.): | | | 52 | | |
| Vacaciones (Art. 76 L.F.T.): | | | 6 | | |
| Descanso Obligatorio (Art.74 L.F.T.): | | | 7.17 | | |
| Días por costumbre: | | | 2 | | |
| Días por condiciones climáticas: | | | 2 | | |
| Días por enfermedad: | | | 2 | | |
| Días no laborados: | | | 65.14 | | |
| (B) Días efectivos laborados: | | | 299.86 | | |
| (C) SBC (Factor de Salario Base de Cotización): (A/B) = | | | | 1.272 | |
| <u>3.- Prestaciones Obligatorias del IMSS:</u> | | | | | |
| | CUOTA OBRERA PATRONAL | | | | |
| | PATRÓN | TRABAJADOR | TOTAL | | |
| <i>Enfermedad y maternidad:</i> | | | | | |
| En especie | 1.05% | 0.38% | 1.43% | X 1.272 | 0.0181 |
| En especie patrón | 17.80% | - | 17.80% | X 0.421 | 0.0750 |
| En dinero | 70%x1% | 25%x1% | 0.95% | X 1.272 | 0.0121 |
| <i>Riesgos de trabajo</i> | 7.59% | - | 7.59% | X 1.272 | 0.0965 |
| <i>Invalidez y Vida</i> | 1.75% | 0.63% | 2.38% | X 1.272 | 0.0303 |
| <i>Cesantía y Vejez</i> | 3.15% | 1.13% | 4.28% | X 1.272 | 0.0544 |
| D) Por prestaciones sociales IMSS | | | | | |
| 4.- Guarderías: (1%)(SBC) | | | | | 0.01272 |
| 5.- Impuestos s/nominas (en su caso): (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 6.- SAR: (2%)(SBC) | | | | | 0.02544 |
| 7.- INFONAVIT (5%)(SBC) | | | | | 0.06360 |
| Factor de Salario Real = | | | | | <u>1.6859</u> |
| Salario Real = SB x FSR = | | | | | \$219.16 |

VII.2.2.-DETERMINACIÓN DE COSTO HORARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

La maquinaria y equipo para realizar cortes, terraplenar, compactar, efectuar acarreos de banco de materiales, asfaltar, etc. es el que se muestra en la tabla siguiente de Maquinaria y equipo, la cual fue seleccionada de acuerdo al proceso constructivo a seguir.

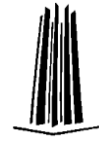
MAQUINARIA Y EQUIPO.

| NÚM | EQUIPO | CONCEPTO EN EL QUE INTERVIENE |
|-----|---|---|
| 1 | Tractor D8N sobre orugas | Desmonte, despalme en cortes y terraplén y compactación del terreno natural |
| 2 | Tractor D8N sobre orugas | Excavación en material I, II y III |
| 3 | Tractor D8N sobre orugas | Compactando o bandeado |
| 4 | Cargador 966F sobre neumáticos | Cargando |
| 5 | Compactador CP-433-E | Compactar |
| 6 | Motoniveladora 120 H | Escarificar, mezclar y nivelar |
| 6 | Camión fuera de carretera 769 D de 18 m ³ de capacidad | Acarreo de material de bancos de material o de préstamos laterales |
| 7 | Camión de volteo de 7 m ³ de capacidad | Acarreo de materiales |
| 8 | Camión de agua de 8,000 litros | Riego de superficies |
| 9 | Retroexcavadora | Carga y zanjadora |
| 10 | Planta de asfalto | Producción de asfalto |
| 11 | Pavimentadora | Colocación de carpeta asfáltica |
| 12 | Petrolizadora | Riego de liga, riego de impregnación y riego de sello |
| 13 | Compactadora de asfalto | Compactar |
| 14 | Revolvedora de 1 saco | Mezclado de agregados para elaboración de concreto |
| 15 | Vibrador de gasolina de 8 hp | Mezclado de agregados para concreto |
| 16 | Pintarrayas | Pintar líneas separadoras de carriles y de orillas |

Debido a la gran cantidad de maquinaria y equipo que interviene en la construcción de la carretera, solo se obtendrán como ejemplo los costos horarios de aquellos que tienen una mayor utilización en la obra, como son: tractor o bulldozer D8N sobre orugas o similar, cargador 966 F sobre neumáticos o similar, camión fuera de carretera 769 D de 18 m³ de capacidad o similar, motoconformadora 120 H o similar.



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| | | | |
|---|---|---|--------------|
| Constructora: RMRA | | Tractor Sobre Orugas (Caterpillar) D8N | |
| Calculo: UNAM | | Tipo de Combustible: Diesel | |
| Datos Generales. | | | |
| Precio de Adquisición:\$ | 500000.00 | Fecha de Cotización : | 06/10/2009 |
| Equipo Adicional: | X | Horas por Año (Ha) | 2000 |
| Valor de rescate (Vr) = | 20 % | Vida Económica (Ve) hr. | 10000 |
| Valor Inicial (Vo) = \$ | 500000.00 | Motor : | 305 HP |
| Tasa de Interés (i) = | 0.087 | Factor de Operación: | 0.75 |
| Prima Seguros (s) = | 3 % | Potencia de Oper. (HP) | 228.75 |
| | | Factor de Mante. (Q) | 0.75 |
| 1.- Cargos Fijos | | | |
| a) Depreciación: | $D = (Vo - Vr) / Ve = \$$ | 40 | / hrs |
| b) Inversión: | $I = ((Vo + Vr) / 2Ha) i = \$$ | 13.05 | / hrs |
| c) Seguros: | $S = ((Vo + Vr) / 2Ha) s = \$$ | 4.5 | / hrs |
| d) Mantenimiento: | $M = Q \times D = \$$ | 30 | / hrs |
| Suma de Cargos Fijos Por Hora: = \$ | | 87.55 | / hrs |
| 2.- Consumos | | | |
| a) Combustible: | $E = Opc$ | | |
| Diesel: | $E = 0.2 \times 228.75 \text{ HP. Op} \times 7.93 / \text{lt} = \$$ | 362.80 | / hrs |
| Gasolina: | X | | |
| b) Otras Fuentes de Energía: | X | | |
| c) Lubricantes: | $L = a * Pe$ | | |
| Capacidad de Carter: C = | 32.5 | lt | |
| Cambio de Aceite: t = | 100 | horas | |
| $a = c / t + (0.0035 \times 228.75 \text{ HP}) = \$$ | 1.13 | lt / hrs | |
| $L = 1.13 \text{ lt / hrs} \times 31 \$ / \text{lt} = \$$ | 34.89 | / hrs | |
| c) Llantas: | | | |
| LI = VII / Hv | | | |
| Valor de las Llantas: | X | | |
| Vida Económica: | X | | |
| Suma de Consumo Por Hora: = \$ | | 397.69 | / hrs |
| 2.- Operación | | | |
| Salario Base = | \$ 350 | tno | FSR = 1.6387 |
| Operador = | \$ 573.55 | tno | |
| Horas/Turno Prom (H)= 8 Horas x 0.75 (Fac. Red.) = 6 Hrs | | | |
| Operación =Sal / H = 573.55 / 6 = \$ | | 95.59 | / hrs |
| Costo Directo Hora-Maquina (HMD) = \$ | | 580.83 | / hrs |



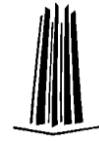
CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| | | | |
|---|-----------|---|---------------------|
| Constructora: RMRA | | Cargador Sobre Ruedas (Caterpillar) 966 F | |
| Calculo: UNAM | | Tipo de Combustible: Diesel | |
| Datos Generales. | | | |
| Precio de Adquisición:\$ | 350000.00 | Fecha de Cotización : | 06/10/2009 |
| Equipo Adicional: X | | Horas por Año (Ha) | 1600 |
| Valor de rescate (Vr) = | 20 % | Vida Económica (Ve) hr. | 16000 |
| Valor Inicial (Vo) = \$ | 350000.00 | Motor : | 259 HP |
| Tasa de Interés (i) = | 0.087 | Factor de Operación: | 0.75 |
| Prima Seguros (s) = | 3 % | Potencia de Oper. (HP) | 194.25 |
| | | Factor de Mante. (Q) | 0.75 |
| 1.- Cargos Fijos | | | |
| a) Depreciación: | | $D = (Vo - Vr) / Ve = \$$ | 17.5 / hrs |
| b) Inversión: | | $I = ((Vo + Vr) / 2Ha) i = \$$ | 11.42 / hrs |
| c) Seguros: | | $S = ((Vo + Vr) / 2Ha) s = \$$ | 3.94 / hrs |
| d) Mantenimiento: | | $M = Q \times D = \$$ | 13.13 / hrs |
| | | Suma de Cargos Fijos Por Hora: = \$ | 45.98 / hrs |
| 2.- Consumos | | | |
| a) Combustible: | | $E = Opc$ | |
| Diesel: | | $E = 0.2 \times 194.25 \text{ HP. Op} \times 7.93 / \text{lt} = \$$ | 308.08 / hrs |
| Gasolina: | | X | |
| b) Otras Fuentes de Energía: | | X | |
| c) Lubricantes: | | $L = a * Pe$ | |
| Capacidad de Carter: C = | 35 | lt | |
| Cambio de Aceite: t = | 100 | horas | |
| $a = c / t + (0.0035 \times 228.75 \text{ HP}) = \$$ | 1.03 | lt / hrs | |
| $L = 1.13 \text{ lt / hrs} \times 31 \$ / \text{lt} = \$$ | 31.93 | / hrs | |
| c) Llantas: | | | |
| LI = VII / Hv | | | |
| Valor de las Llantas: | 35000 | LI = \$ | 17.5 / hrs |
| Vida Económica: | 2000 | | |
| | | Suma de Consumo Por Hora: = \$ | 340.01 / hrs |
| 2.- Operación | | | |
| Salario Base = | \$ 350 | tno | FSR = 1.6387 |
| Operador = | \$ 573.55 | tno | |
| Horas/Turno Prom (H)= 8 Horas x 0.75 (Fac. Red.) = 6 Hrs | | | |
| Operación = Sal / H = 573.55 / 6 = \$ | | 95.59 | / hrs |
| | | Costo Directo Hora-Maquina (HMD) = \$ | 499.08 / hrs |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE COSNTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| | | | |
|---|---|---|---------------------|
| Constructora: RMRA | | Motoniveladora (Caterpillar) 120 H | |
| Calculo: UNAM | | Tipo de Combustible: Diesel | |
| Datos Generales. | | | |
| Precio de Adquisición:\$ | 150000.00 | Fecha de Cotización : | 06/10/2009 |
| Equipo Adicional: X | | Horas por Año (Ha) | 1500 |
| Valor de rescate (Vr) = | 20 % | Vida Económica (Ve) hr. | 12000 |
| Valor Inicial (Vo) = \$ | 150000.00 | Motor : | 100 HP |
| Tasa de Interés (i) = | 0.087 | Factor de Operación: | 0.75 |
| Prima Seguros (s) = | 3 % | Potencia de Oper. (HP) | 75 |
| | | Factor de Mante. (Q) | 0.75 |
| 1.- Cargos Fijos | | | |
| a) Depreciación: | | $D = (Vo - Vr) / Ve = \$$ | 10.00 / hrs |
| b) Inversión: | | $I = ((Vo + Vr) / 2Ha) i = \$$ | 3.915 / hrs |
| c) Seguros: | | $S = ((Vo + Vr) / 2Ha) s = \$$ | 1.35 / hrs |
| d) Mantenimiento: | | $M = Q \times D = \$$ | 7.5 / hrs |
| Suma de Cargos Fijos Por Hora: = \$ | | | 22.77 / hrs |
| 2.- Consumos | | | |
| a) Combustible: | E = Opc | | |
| Diesel: | $E = 0.2 \times 75 \text{ HP. Op} \times 7.93 / \text{lt} = \$$ | 118.95 | / hrs |
| Gasolina: | X | | |
| b) Otras Fuentes de Energía: | X | | |
| c) Lubricantes: | L = a * Pe | | |
| Capacidad de Carter: C = | 27 | lt | |
| Cambio de Aceite: t = | 100 | horas | |
| $a = c / t + (0.0035 \times 228.75 \text{ HP}) = \$$ | 0.53 | lt / hrs | |
| $L = 1.13 \text{ lt / hrs} \times 31 \$ / \text{lt} = \$$ | 16.51 | / hrs | |
| c) Llantas: | | | |
| LI = VII / Hv | | | |
| Valor de las Llantas: | 20000 | LI = \$ | 14.29 / hrs |
| Vida Económica: | 1400 | | |
| Suma de Consumo Por Hora: = \$ | | | 135.46 / hrs |
| 2.- Operación | | | |
| Salario Base = | \$ 350 tno | FSR = | 1.6387 |
| Operador = | \$ 573.55 tno | | |
| Horas/Turno Prom (H)= 8 Horas x 0.75 (Fac. Red.) = 6 Hrs | | | |
| Operación =Sal / H = 573.55 / 6 = \$ | | | 95.59 / hrs |
| Costo Directo Hora-Maquina (HMD) = \$ | | | 268.10 / hrs |



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| | | | |
|---|--|---|---------------------|
| Constructora: RMRA | | Camión (Caterpillar) 769 D de 18 m³ | |
| Calculo: UNAM | | Tipo de Combustible: Diesel | |
| Datos Generales. | | | |
| Precio de Adquisición:\$ | 450000.00 | Fecha de Cotización : | 06/10/2009 |
| Equipo Adicional: X | | Horas por Año (Ha) | 2000 |
| Valor de rescate (Vr) = | 20 % | Vida Económica (Ve) hr. | 18000 |
| Valor Inicial (Vo) = \$ | 450000.00 | Motor : | 485 HP |
| Tasa de Interés (i) = | 0.087 | Factor de Operación: | 0.75 |
| Prima Seguros (s) = | 3 % | Potencia de Oper. (HP) | 364 |
| | | Factor de Mante. (Q) | 0.75 |
| 1.- Cargos Fijos | | | |
| a) Depreciación: | | $D = (V_o - V_r) / V_e = \$$ | 20.00 / hrs |
| b) Inversión: | | $I = ((V_o + V_r) / 2Ha) i = \$$ | 11.745 / hrs |
| c) Seguros: | | $S = ((V_o + V_r) / 2Ha) s = \$$ | 4.05 / hrs |
| d) Mantenimiento: | | $M = Q \times D = \$$ | 15.00 / hrs |
| | | Suma de Cargos Fijos Por Hora: = \$ | 50.80 / hrs |
| 2.- Consumos | | | |
| a) Combustible: | E = Opc | | |
| Diesel: | $E = 0.2 \times 364 \text{ HP. Op} \times 7.93 / \text{lt} = \$$ | | 576.91 / hrs |
| Gasolina: | X | | |
| b) Otras Fuentes de Energía: | X | | |
| c) Lubricantes: | L = a * Pe | | |
| Capacidad de Carter: C = | 45 | lt | |
| Cambio de Aceite: t = | 100 | horas | |
| $a = c / t + (0.0035 \times 228.75 \text{ HP}) = \$$ | 1.72 | lt / hrs | |
| $L = 1.13 \text{ lt / hrs} \times 31 \$ / \text{lt} = \$$ | 53.42 | / hrs | |
| c) Llantas: | LI = VII / Hv | | |
| Valor de las Llantas: | 90000 | LI = \$ | 30.00 / hrs |
| Vida Económica: | 3000 | | |
| | | Suma de Consumo Por Hora: = \$ | 630.32 / hrs |
| 2.- Operación | | | |
| Salario Base = | \$ 350 | tno | FSR = 1.6387 |
| Operador = | \$ 573.55 | tno | |
| Horas/Turno Prom (H)= 8 Horas x 0.75 (Fac. Red.) = 6 Hrs | | | |
| Operación =Sal / H = 573.55 / 6 = \$ | | 95.59 | / hrs |
| | | Costo Directo Hora-Maquina (HMD) = \$ | 806.71 / hrs |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



En la siguiente tabla se dan los costos horarios de la maquinaria y equipo para la que se calcularon sus costos horarios, así como de aquellas en que éstos no fueron calculados.

| NÚM. | MAQUINARIA Y EQUIPO | COSTO HORARIO |
|------|--|---------------|
| 1 | Tractor Sobre Orugas D8N | \$ 580.83 |
| 2 | Cargador Sobre Ruedas 966 F | \$ 499.1 |
| 3 | Motoniveladora 120 H | \$ 268.10 |
| 4 | Camión Fuera de Carretera 769 D de 18 m ³ | \$ 806.71 |
| 5 | Camión de Volteo 7m ³ | \$ 315.8 |
| 6 | Cargador retroexcavador 436 C | \$ 349.21 |
| 7 | Compactador de Tambor Liso Vibratorio CS583C | \$ 450.18 |
| 8 | Planta de Asfalto UDM-500 | \$ 950.30 |
| 9 | Pavimentadora Asfáltica AP-1000 | \$ 890.37 |
| 10 | Compactador de Asfalto CB634C | \$ 380.70 |
| 11 | Petrolizadora 6000 lit. mod 6558 | \$ 350.65 |
| 12 | Revolvedora de un Saco 10EK 1 | \$ 210.40 |
| 13 | Vibrador de Gasolina de 8HP | \$ 74.50 |
| 14 | Pinta Rayas EZ-LINER ligero | \$ 115.6 |

VII.2.3.-DETERMINACIÓN DE COSTO DIRECTO DE LOS MATERIALES.

Para el caso de la construcción de la carretera en el tramo considerado y en general para toda la construcción, se emplearon los materiales cuyos costos están indicados en la siguiente tabla.

| NÚM. | MATERIAL | UNIDAD | COSTO |
|------|---|----------------|--------------|
| 1 | Arena | m ³ | \$ 191.33 |
| 2 | Grava | m ³ | \$ 180.91 |
| 3 | Cal | kg | \$ 1.08 |
| 4 | Agua | m ³ | \$ 94.00 |
| 5 | Suelo limo arenoso | m ³ | \$ 220.00 |
| 6 | Acero de refuerzo | ton | \$ 17,872.57 |
| 7 | Cemento | ton | \$ 2,100.00 |
| 8 | Asfalto AC20 | ton | \$ 2570.00 |
| 9 | Emulsión asfáltica por riego de liga | lt | \$ 3.35 |
| 10 | Emulsión asfáltica por riego de impregnación | lt | \$ 2.40 |
| 11 | Grava controlada | m ³ | \$ 235.35 |
| 12 | Tubo de concreto reforzado de 1.52 m de diámetro (L=1.02) | m | \$ 3,185.49 |
| 13 | Tubo de concreto reforzado de 1.22 m de diámetro (L=1,02) | m | \$ 2,200.20 |
| 14 | Pintura para tránsito | lt | \$ 62.29 |
| 15 | Microesfera | kg | \$ 35.60 |
| 16 | Alambre de púas | m | \$ 1.85 |
| 17 | Cimbra de madera de 2da | m ² | \$ 130.42 |



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



VII.2.4.-INTEGRACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

Determinados los salarios reales de mano de obra, costos horarios de maquinaria y equipo, así como los costos de materiales y rendimientos, se determinarán a continuación y como ejemplo de los costos directos se analizarán algunas de las actividades indicadas en el Catálogo de conceptos, como son: despalme, compactación del terreno natural en el área de desplante de terraplenes, excavación en material A y/o B, excavación en material C, base hidráulica considerando 15 cm. de espesor y carpeta asfáltica de 10 cm. de espesor.

| Clave | Concepto | Unidad |
|-------|--|----------------|
| 1.1 | Despalme en cortes y en el área de terraplenes, desperdiciando el material, incluye: afloje, extracción, amacice, limpieza de plantilla. | M ³ |

| Clave | Descripción | Cantidad | Unidad | Costo | Importe |
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|

*** Materiales ***

| | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | |
| Total Materiales | | | | | \$0.00 |

*** Mano de Obra ***

| | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | |
| Total Mano de Obra | | | | | \$0.00 |

*** Equipo ***

| | | | | | |
|---------------------|---|---------|----|----------|---------------|
| | Tractor CAT D8N Sobre Orugas | 0.00714 | hr | \$580.83 | \$4.15 |
| | Cargador Frontal CAT 966 F Sobre ruedas | 0.00909 | hr | \$499.10 | \$4.54 |
| Total Equipo | | | | | \$8.68 |

| | |
|-------------------------|----------------|
| Costo Directo | \$8.68 |
| Indirectos (19.7247 %) | \$10.40 |
| Financiamiento (1.70 %) | \$10.57 |
| Utilidad (10.0%) | \$11.63 |
| Precio Unitario | \$11.63 |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE COSNTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| Clave | Concepto | Unidad |
|-------|--|----------------|
| 1.2 | Compactación al 90% del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes, incluye: amacice, limpieza de plantilla. | M ³ |

| Clave | Descripción | Cantidad | Unidad | Costo | Importe |
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|

***** Materiales *****

| | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------|----------------|---------|---------------|
| MAT-001 | Agua en pipa | 0.1000 | m ³ | \$94.00 | \$9.40 |
| Total Materiales | | | | | \$9.40 |

***** Mano de Obra *****

| | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | |
| Total Mano de Obra | | | | | \$0.00 |

***** Equipo *****

| | | | | | |
|---------------------|------------------|--------|----|----------|----------------|
| | Vibrocompactador | 0.0100 | hr | \$235.68 | \$2.36 |
| Total Equipo | | | | | \$11.76 |

| | |
|--------------------------------|----------------|
| Costo Directo | \$11.76 |
| Indirectos (19.7247 %) | \$14.08 |
| Financiamiento (1.70 %) | \$14.32 |
| Utilidad (10.0%) | \$15.75 |
| Precio Unitario | \$15.75 |



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| Clave | Concepto | Unidad |
|-------|--|----------------|
| 1.3 | Excavación en material A y/o B, incluye: afloje, extracción, amacice, limpieza de plantilla. | M ³ |

| Clave | Descripción | Cantidad | Unidad | Costo | Importe |
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|

*** Materiales ***

| | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | |
| Total Materiales | | | | | \$0.00 |

*** Mano de Obra ***

| | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | |
| Total Mano de Obra | | | | | \$0.00 |

*** Equipo ***

| | | | | | |
|---------------------|---|---------|----|----------|---------------|
| | Tractor CAT D8N Sobre Orugas | 0.00714 | hr | \$580.83 | \$4.15 |
| | Cargador Frontal CAT 966 F Sobre ruedas | 0.0084 | hr | \$499.10 | \$4.19 |
| Total Equipo | | | | | \$8.34 |

| | |
|--------------------------------|----------------|
| Costo Directo | \$8.34 |
| Indirectos (19.7247 %) | \$9.98 |
| Financiamiento (1.70 %) | \$10.15 |
| Utilidad (10.0%) | \$11.17 |
| Precio Unitario | \$11.17 |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE COSNTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| Clave | Concepto | Unidad |
|-------|---|----------------|
| 1.4 | Excavación en material C , incluye: afloje, extracción, amacice, limpieza de plantilla. | M ³ |

| Clave | Descripción | Cantidad | Unidad | Costo | Importe |
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|

***** Materiales *****

| | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | |
| Total Materiales | | | | | \$0.00 |

***** Mano de Obra *****

| | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | |
| Total Mano de Obra | | | | | \$0.00 |

***** Equipo *****

| | | | | | |
|---------------------|---|---------|----|----------|----------------|
| | Tractor CAT D8N Sobre Orugas | 0.00977 | hr | \$580.83 | \$5.67 |
| | Cargador Frontal CAT 966 F Sobre ruedas | 0.01176 | hr | \$499.10 | \$5.87 |
| Total Equipo | | | | | \$11.54 |

| | |
|--------------------------------|----------------|
| Costo Directo | \$11.54 |
| Indirectos (19.7247 %) | \$13.82 |
| Financiamiento (1.70 %) | \$14.06 |
| Utilidad (10.0%) | \$15.46 |
| Precio Unitario | \$15.46 |



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



| Clave | Concepto | Unidad |
|-------|--|----------------|
| 1.5 | Suministro, tendido y compactación de base hidráulica de 15cm de espesor, compactada al 100% de la prueba proctor modificada con agregado máximo de 1 /2", así como todo lo necesario para su ejecución. | M ² |

| Clave | Descripción | Cantidad | Unidad | Costo | Importe |
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|

*** Materiales ***

| | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|-------|--------------------|----------|----------------|
| MAT-001 | Tepetate | 0.137 | m ³ | \$58.00 | \$7.95 |
| MAT-002 | Grava triturada | 0.059 | m ³ | \$135.00 | \$7.97 |
| MAT-003 | Agua | 0.029 | m ³ | \$54.00 | \$1.57 |
| MAT-004 | Acarreo local al 1er Km. | 0.195 | m ³ | \$5.10 | \$0.99 |
| MAT-005 | Acarreo Kms subsec. | 8.775 | m ³ -km | \$2.60 | \$22.81 |
| Total Materiales | | | | | \$41.30 |

*** Mano de Obra ***

| | | | | | |
|---------------------------|------|---------|-----|----------|---------------|
| C-004 | Peón | 0.00267 | jor | \$250.00 | \$0.67 |
| Total Mano de Obra | | | | | \$0.67 |

*** Equipo ***

| | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|----------|----|----------|---------------|
| | Motoconformadora de 120HP Y 140HP | 0.005000 | hr | \$360.80 | \$1.80 |
| | Vibrocompactador de 145 HP | 0.005000 | hr | \$268.21 | \$1.34 |
| | Camión pipa de 8000 lts | 0.005000 | hr | \$210.40 | \$1.05 |
| | Herramienta menor | 3.00% | % | \$0.80 | \$0.02 |
| Total Equipo | | | | | \$4.21 |

| | |
|--------------------------------|----------------|
| Costo Directo | \$46.20 |
| Indirectos (19.7247 %) | \$55.31 |
| Financiamiento (1.70 %) | \$56.25 |
| Utilidad (10.0%) | \$61.88 |
| Precio Unitario | \$61.88 |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE COSNTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



| Clave | Concepto | Unidad |
|-------|--|----------------|
| 1.6 | Concreto asfáltico con agregado máximo de ¾" en caliente, compactado al 95%, incluye material, herramienta, equipo y de mano de obra , así como tolo lo necesario para su correcta ejecución | M ² |

| Clave | Descripción | Cantidad | Unidad | Costo | Importe |
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|
|-------|-------------|----------|--------|-------|---------|

***** Materiales *****

| | | | | | |
|-------------------------|---|------|--------------------|----------|----------------|
| MAT-001 | Riego de impregnación con emulsión asfáltica a razón de 2.0 lts/ m ² | 1.00 | m ² | \$12.00 | \$12.00 |
| MAT-002 | Riego de liga con emulsión asfáltica a razón de 0.5 lts/ m ² | 1.00 | m ² | \$4.50 | \$4.50 |
| MAT-003 | Mezcla asfáltica | 0.22 | m ³ | \$134.00 | \$29.48 |
| MAT-004 | Acarreo de mezcla | 0.22 | m ³ -km | \$30.72 | \$6.76 |
| Total Materiales | | | | | \$52.74 |

***** Mano de Obra *****

| | | | | | |
|---------------------------|------|---------|-----|----------|---------------|
| C-004 | Peón | 0.00267 | jor | \$250.00 | \$0.67 |
| Total Mano de Obra | | | | | \$0.67 |

***** Equipo *****

| | | | | | |
|---------------------|----------------------|---------|-------|----------|-----------------|
| | Finisher | 0.01142 | hra | \$565.80 | \$6.46 |
| | Rodillo | 0.01142 | hra | \$122.21 | \$1.40 |
| | Fletes de maquinaria | 59.9668 | flete | \$3.50 | \$209.88 |
| | Herramienta menor | 3.00% | % | \$0.80 | \$0.02 |
| Total Equipo | | | | | \$217.76 |

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| Costo Directo | \$217.17 |
| Indirectos (19.7247 %) | \$324.66 |
| Financiamiento (1.70 %) | \$330.18 |
| Utilidad (10.0%) | \$363.20 |
| Precio Unitario | \$363.20 |



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



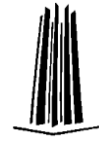
Determinados los costos directos de cada uno de los conceptos señalados en el catálogo, se obtendrá el costo directo de la obra, siendo este el que se muestra a continuación.

PRESUPUESTO DE OBRA EN COSTO DIRECTO.

| NÚM. | CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO | IMPORTE |
|------|--|--------------------|----------|------------|----------------|
| 1 | DESMONTE | ha | 6 | \$3,453.66 | \$20,721.96 |
| | CORTES: Despalmes, desperdiciando el material de excavación | | | | |
| 2 | En corte por medios mecánicos hasta una profundidad de 0.30 m | m ³ | 4571 | \$11.63 | \$53,160.73 |
| 3 | Para desplante de terraplenes por medios mecánicos hasta una profundidad de 0.30 m | m ³ | 7711 | \$11.63 | \$89,678.93 |
| | En cortes y adicionales debajo de la subrasante Cuando el material se utilice para desplante de terraplenes en: | | | | |
| 4 | Material A y/o B | m ³ | 110157 | \$11.17 | \$1,230,453.69 |
| 5 | Material C | m ³ | 50499 | \$15.46 | \$780,714.54 |
| 6 | Excavación, acamellonado, tendido y compactado para construir la capa subrasante en zona de corte para 95% | m ³ | 2963 | \$45.89 | \$135,972.07 |
| 7 | Compactación de la cama de los cortes al 90% | m ³ | 1979 | \$15.75 | \$31,169.25 |
| | TERRAPLENES | | | | |
| 8 | Compactación al 90% del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes | m ³ | 80.55 | \$15.75 | \$1,268.66 |
| 9 | Formación y compactación de terraplenes Bandeado | m ³ | 195726 | \$29.80 | \$5,832,634.80 |
| 10 | Formación de capa subyacente compactada al 95% con material de banco | m ³ | 195726 | \$29.80 | \$5,832,634.80 |
| 11 | Formación de capa subrasante compactada al 100% con material de banco | m ³ | 3971 | \$35.48 | \$140,891.08 |
| | ACARREOS | | | | |
| 12 | Del material de desperdicio primer kilómetro | m ³ | 13510 | \$8.09 | \$109,295.90 |
| 13 | Del material de desperdicio kilómetros subsecuentes (5 km) | m ³ -km | 54040 | \$4.50 | \$243,180.00 |
| 14 | Acarreo del banco de préstamo de materiales localizado a 1 km a la izquierda de la estación 0+000, para formar capas de transición y subrasante primer kilómetro | m ³ | 13510 | \$8.09 | \$109,295.90 |
| 15 | Acarreo del banco de préstamo de materiales localizado a 250 m a la izquierda de la estación 0+000, para formar capas de transición y subrasante kilómetros subsecuentes | m ³ -km | 11469 | \$5.10 | \$58,491.90 |
| | Acarreo de material producto de los cortes para formación de terraplenes | | | | |
| 16 | Primer hectómetro | m ³ | 173480 | \$11.20 | \$1,942,976.00 |
| 17 | Hectómetros subsecuentes | m ³ -km | 238808 | \$3.30 | \$788,066.40 |



**“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE COSNTRUCCIÓN PESADA,
PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”**



Continuación.

| DRENAJE | | | | | |
|---------------------------------------|---|----------------|-------|--------------|------------------------|
| 18 | Suministro y colocación de tubería de concreto reforzado de 1.52 m de diámetro en el km 0+180 y km 0+773 | m | 94 | \$6,731.87 | \$632,795.78 |
| 19 | Suministro y colocación de tubería de concreto reforzado de 1.20 m de diámetro en el km 0+264 | m | 49 | \$5,646.73 | \$276,689.77 |
| 20 | Recubrimiento de cunetas y contracunetas con concreto hidráulico simple de 150 kg/cm ² | m ³ | 390 | \$3,100.50 | \$1,209,195.00 |
| 21 | Recubrimiento de lavaderos con concreto hidráulico de f'c = 150 kg/cm ² | m ³ | 10 | \$2,680.15 | \$26,801.50 |
| 22 | Bordillo de 15 cm de base mayor, 14 de base menor y 10 cm de altura con concreto hidráulico de f'c= 150 kg/cm ² | m ³ | 35 | \$2,820.45 | \$98,715.75 |
| PAVIMENTOS | | | | | |
| 23 | Trituración y cribado por tres mallas de materiales obtenidos en depósitos naturales | m ³ | 2584 | \$136.33 | \$352,276.72 |
| 24 | Sub-base compactada al 100% con material de banco | m ³ | 1387 | \$51.90 | \$71,985.30 |
| 25 | Base compactada al 100% con material de banco | m ³ | 860 | \$51.90 | \$44,634.00 |
| 26 | Emulsión asfáltica en riego de impregnación | lt | 29400 | \$3.98 | \$117,012.00 |
| 27 | Emulsión asfáltica en riego de liga | lt | 10500 | \$5.18 | \$54,390.00 |
| 28 | Carpeta de concreto asfáltico | m ³ | 1400 | \$586.00 | \$820,400.00 |
| 29 | Arena para cubrir la base impregnada | m ³ | 70 | \$221.11 | \$15,477.70 |
| 30 | Barrido de la base impregnada | ha | 1.4 | \$1,775.07 | \$2,485.10 |
| SEÑALAMIENTO | | | | | |
| 31 | Recubrimiento con pintura color amarillo reflejante de 10 cm de ancho para raya discontinua separadora de carriles | m | 1760 | \$6.70 | \$11,792.00 |
| 32 | Recubrimiento con pintura color blanco reflejante de 10 cm de ancho para raya continua en las orillas de la calzada (longitud efectiva) | m | 4000 | \$6.57 | \$26,280.00 |
| Señales informativas de destino: | | | | | |
| 33 | Entronque: de 56 x300 cm (un tablero) | pza | 1 | \$1,638.47 | \$1,638.47 |
| Señales preventivas de: | | | | | |
| 34 | Velocidad: de 86 x 86 cm | pza | 1 | \$680.00 | \$680.00 |
| Señales restrictivas: | | | | | |
| 35 | Alto: de 30 cm por lado | pza | 1 | \$680.00 | \$680.00 |
| OBRAS Y DISPOSITIVOS DIVERSOS: | | | | | |
| 36 | Suministro y colocación de Viales con reflejante en (una) cara, color amarillo de 10 x10 cm (cara 2.5 x 8.5 cm mínimo) | pza | 792 | \$45.00 | \$35,640.00 |
| 37 | Cercado del derecho de vía con postes de concreto y 4 líneas de alambre de púas | m | 2000 | \$85.57 | \$171,140.00 |
| | | | | TOTAL | \$21,371,315.70 |



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS



Considerando que el costo directo obtenido \$ 21'371,315.70 para el tramo comprendido entre el km 0+000 y el km 1+000, el total de los diez kilómetros será de \$ 213'713,157.00

VII.2.5.-COSTOS INDIRECTOS.

A continuación se determinará el porcentaje de costos indirectos que se aplicará a la suma de los costos directos de mano de obra, maquinaria y equipo y material de acuerdo a lo señalado anteriormente: Los salarios del personal de oficinas centrales y de campo que no intervienen directamente en la ejecución de los trabajos y son los que se muestran a continuación.

SALARIOS PARA INDIRECTOS.

| NÚM | CATEGORIA | SALARIO | CANTIDAD |
|-----|-------------------------|--------------|----------|
| 1 | Director general | \$ 25,000.00 | 1 |
| 2 | Superintendente | \$ 20,000.00 | 1 |
| 3 | Jefe de supervisión | \$ 13,000.00 | 3 |
| 4 | Supervisor | \$ 7,500.00 | 7 |
| 5 | Ingeniero topógrafo | \$ 7,500.00 | 2 |
| 6 | Laboratorista | \$ 10,000.00 | 2 |
| 7 | Ayudante de laboratorio | \$ 6,000.00 | 4 |
| 8 | Dibujante | \$ 5,000.00 | 2 |
| 9 | Contador | \$ 8,000.00 | 2 |
| 10 | Secretaria | \$ 5,000.00 | 2 |
| 11 | Estadaleiro | \$ 4,000.00 | 4 |
| 12 | Cadenero | \$ 4,000.00 | 4 |
| 13 | Velador | \$ 4,000.00 | 3 |

En este caso también es necesario determinar los salarios reales, para ello se procederá de la misma manera que se hizo para determinar los salarios reales, explicada anteriormente en este capítulo para el personal que interviene directamente en la ejecución de los trabajos. Las cantidades del personal que intervendrá de manera indirecta en la ejecución de la obra es el mostrado en la tabla anterior.

Con las cantidades de personal que intervendrá de manera indirecta en la ejecución de la obra, los salarios reales y el tiempo que permanecerá de acuerdo al programa de utilización de personal (ocho meses), así como los costos asociados a peajes y viáticos, depreciación, mantenimiento y renta de: oficinas centrales, instalaciones generales, laboratorio de control de calidad, vehículos, etc., se calculará el costo de indirecto.



ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS.

| CONCEPTO | IMPORTES POR ADMINISTRACIÓN | |
|---|-----------------------------|----------------|
| | CENTRAL | CAMPO |
| HONORARIOS, SUELDO Y PRESTACIONES | | |
| 1.- Personal directivo | \$180,000.00 | - |
| 2.- Personal técnico | - | \$1,612,300.00 |
| 3.- Personal administrativo | \$89,500.00 | \$7,500.00 |
| 4.- Personal en transito | - | \$80,615.00 |
| 5.- Cuota patronal de seguro social pagadas para los conceptos 1 a 4 | \$64,804.56 | \$346,162.74 |
| 6.- Prestaciones que obliga la ley federal del trabajo para los conceptos 1 y 4 | \$71,583.75 | \$461,657.92 |
| 7.- Pasajes y viáticos | \$68,205.65 | \$409,239.89 |
| subtotal | \$474,093.96 | \$2,917,475.55 |
| DEPRECIACIÓN, MANTENIMIENTO Y RENTAS | | |
| 1.- Edificios y locales | \$381,957.23 | - |
| 2.- Locales de mantenimiento y guarda | \$38,195.72 | - |
| 3.- Bodegas | \$42,970.19 | \$204,619.94 |
| 4.- Instalaciones generales | - | - |
| 5.- Muebles y enseres | \$23,872.33 | - |
| 6.- Depreciación o renta y operación de vehículos | \$639,778.36 | \$3,001,092.52 |
| 7.- Campamentos | - | \$954,893.07 |
| subtotal | \$1,126,773.83 | \$4,160,605.53 |
| SERVICIOS | | |
| 1.- Consultores, asesores y servicios | - | \$40,923.99 |
| 2.- Estudios de investigaciones | - | \$272,826.59 |
| 3.- Utilización de equipo de laboratorio y muestreo | - | \$1,295,926.31 |
| subtotal | \$0.00 | \$1,609,676.89 |
| FLETES Y ACARREOS | | |
| 1.- De campamentos | - | \$266,005.93 |
| 2.- De equipo de construcción y | - | \$545,653.18 |
| 3.- De plantas y elementos para instalaciones | - | \$641,142.49 |
| 4.- De mobiliario | - | \$68,206.65 |
| subtotal | \$0.00 | \$1,521,008.25 |



CAPITULO VII.- PRESUPUESTOS

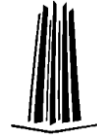


Continuación.

| GASTOS DE OFICINA | | |
|--|----------------|------------------------|
| 1.- Papelería y útiles de escritorio | \$171,880.75 | \$381,957.23 |
| 2.- Correos, teléfonos, radio | \$267,370.06 | \$113,223.04 |
| 3.- Copias y duplicados | \$152,762.00 | \$30,010.93 |
| 4.- Luz, gas y otros consumos | \$76,391.45 | \$79,119.71 |
| 5.- Gastos de concursos | \$12,277.20 | - |
| subtotal | \$680,681.46 | \$604,310.91 |
| TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES | | |
| 1.- Construcción y conservación de caminos de acceso | - | \$630,000.00 |
| 2.- Montajes y desmantelamiento de equipo | - | \$218,261.27 |
| subtotal | \$0.00 | \$848,261.27 |
| SEGUROS Y FIANZAS | | |
| 1.- Primas por seguros | \$17,733.73 | \$102,309.07 |
| 2.- Primas por fianzas | \$5,456.53 | \$259,185.26 |
| subtotal | \$23,190.26 | \$361,494.33 |
| | \$2,304,739.51 | \$12,022,832.73 |
| TOTAL | | \$14,327,572.24 |

El costo total de indirectos será la suma de los costos indirectos de la administración central más los costos de la administración de campo, es decir, \$ 2'304,739.51 + \$ 12'022,832.73 lo que arroja un total de \$14'327,572.24, sin embargo y como se había señalado, el costo de indirectos se expresa como un porcentaje del costo directo total, por lo que para obtenerlo deberá dividirse el costo total de indirectos entre el costo directo total, de lo anterior se tiene:

$$\% \text{ indirectos} = \$14'327,572.24 / \$ 213'713,157.00 = 6.7 \%$$



VII.2.6.-CARGO POR UTILIDAD.

El cargo por utilidad es la ganancia del contratista por la ejecución del concepto de trabajo. El porcentaje de utilidad afectará al costo directo, el que a su vez fue afectado por el porcentaje de indirectos y a la suma de éstos afectada por el cargo por financiamiento. La utilidad se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Utilidad bruta} \times (\text{CD} + \text{CI} + \text{CF}) &= 10 \% (14'327,572.24 + 213'713,157.00 + 815,292.78) \\ &= 10 \% (228'856,022.02) \\ &= \mathbf{22'855,602.20} \end{aligned}$$

| | |
|--|-----------------|
| Importe mano de obra del costo directo sin incluir IMSS. | \$ 1'284,053.70 |
| Importe mano de obra del costo indirecto sin incluir IMSS. | \$ 2'496,156.67 |

Total. \$ 3'780,210.37

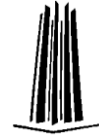
Se le adiciona:

| | |
|--|---------------|
| Importe de las aportaciones por concepto del SAR (2%) | \$ 75,604.21 |
| Importe por concepto de las aportaciones del INFONAVIT (5%) | \$ 189,010.52 |
| Importe de las aportaciones por concepto de vigilancia, Inspección y control | \$ 836,401.32 |

Total de utilidad. \$ 23'956,618.25

$$\text{Cargo por utilidad (\%)} = 23'956,618.25 / 228'856,022.02 = \% 10.47$$

CAPITULO VIII
ASPECTOS FINANCIEROS



VIII.1.- FINANCIAMIENTO.

Antes y durante la ejecución de los trabajos de construcción, se efectúan fuertes erogaciones, es decir, cuando se excava el primer metro cúbico se ha hecho ya, una erogación considerable. La estricta vigilancia y supervisión de las inversiones en las obras, es, también requerimiento indispensable que obliga a esperar un lapso para cobrar la obra ejecutada, lo que convierte a la empresa en un financiero a corto plazo que forzosamente produzca intereses.

El cargo por financiamiento afecta únicamente a los costos directos incrementados por el porcentaje de indirectos previamente calculado. Para determinar el cargo por financiamiento es necesario estimar los períodos en que se generan las estimaciones y los períodos en que éstas son pagadas, así como los egresos. Se debe considerar el porcentaje del anticipo otorgado para el inicio de la construcción de la obra y si éste es deducido o amortizado en cada una de las estimaciones que se generen o bien se amortice en una sola estimación, así como la tasa de interés seleccionada, ya sea ésta la de los CETES a 28 días, la Tasa Interbancaria de Equilibrio (TIIE), etc. El estudio del financiamiento deberá tomar en cuenta las fechas en que se requieren los recursos de inversión, de acuerdo con el programa de trabajo y el calendario de inversiones.

a) Fuentes de recursos. Los recursos para el financiamiento de proyectos provienen de dos fuentes generales:

1).- Las utilidades no distribuidas, las reservas de depreciación o de otro tipo, a las que se engloba bajo el nombre de “fuentes internas” de las empresas.

2).- El mercado de capitales y los bancos que constituyen las llamadas “fuentes externas”, pues utilidades no distribuidas y las reservas de depreciación no se reinvierten en la propia empresa, pueden fluir al mercado de capitales y establecer una demanda de otros títulos y valores. Las fuentes internas de ciertas empresas pasan de esta manera a ser fuentes externas de otras. Las principales fuentes externas de financiamiento son los préstamos de diverso tipo y aportes de capitales en forma de acciones ordinarias o preferentes. Puede también establecerse una diferencia entre el acceso a las fuentes externas sin intermediarios financieros (venta directa de acciones o bonos al público) o con ellos (bancos, compañías de seguros, oficinas de banca, corredores de bolsa, etc. Los préstamos se clasifican en tres grupos, según el plazo de vencimiento de los compromisos: créditos corrientes (hasta un año), intermedios (de 1 a 10 años) y a largo plazo (más de 10 años). Los créditos corrientes (bancarios o entre empresas se utilizan para financiar parte del capital de trabajo. Los otros se utilizan para financiar la inversión fija.¹⁶⁹

¹⁶⁹Fonseca M. Hugo. E, Tesis “Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42” FES ACATLÁN, EDO.MEX 2008, Capitulo VI. pág.41



b) Capital propio y créditos en el financiamiento.

Capital propio de la empresa es el que proviene del aporte de los inversionistas interesados, pudiendo ser uno de ellos el sector público. La forma legal de constituir este aporte dependerá de las circunstancias específicas y de la legislación vigente. El capital prestado a las empresas a largo plazo puede llegar a ellas de diversas formas, las más frecuentes de las cuales son los créditos directos concedidos por un banco de inversión o por los institutos de fomento y la colocación de obligaciones y bonos en el mercado

C) Ventajas y desventajas del financiamiento con crédito.

Las ventajas que presenta el financiamiento con crédito son:

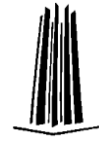
1).- Mantenimiento del control de la empresa por uno o más empresarios o por el estado, por ejemplo, si se emiten bonos y obligaciones el control permanece inalterado. Esta ventaja es más aparente que real si los acreedores o los banqueros que han adquirido los bonos exigen participar en la administración de la empresa.

2).- Hay casos que por razones reglamentarias o legales, las instituciones bancos o compañías de seguros no están autorizadas para asociarse con otras empresas y solo pueden participar en el financiamiento de ellas en forma de bonos o posiciones acreedoras.

3).- Los bonos suponen una obligación de pagar intereses periódicamente y amortizar el capital a los plazos de vencimiento preestablecidos. Estas seguridades pueden hacer que los inversionistas adquieran bonos u obligaciones a una menor tasa de interés que la que se estima producirán las acciones de la empresa. En muchos casos el financiamiento con crédito se traduce en importantes ventajas tributarias. Los intereses que se pagan pueden deducirse del impuesto sobre la renta, en tanto que los dividendos pagados no se pueden deducir. Si una Sociedad Anónima (S.A.) tiene acciones preferentes que devengan un dividendo fijo, estos dividendos forman parte de las utilidades de la empresa y están sujetos por consiguiente al pago de impuestos. Las principales desventajas del financiamiento con crédito son:

4).- Algunas empresas prefieren conservar intacto su poder de endeudamiento como recurso de emergencia para los períodos difíciles, pues si la capacidad crediticia está saturada, será más difícil salvar estos períodos.¹⁷⁰

¹⁷⁰IBIDEM. pág. 42



5).- El interés es una carga fija que hay que pagar aunque las utilidades declinen. Si una empresa pasa por un período de déficit en su actividad, este déficit se agravará con la obligación de pagar intereses. Si en vez de bonos se hubieran colocado acciones, no se pagarían dividendos y no se aumentaría el déficit. El servicio de cargas financieras, intereses y amortizaciones a fecha fija puede debilitar considerablemente la posición financiera de la empresa. Si la rentabilidad estimada para el proyecto es más alta que la tasa de interés que hay que pagar por las deudas contraídas, el financiamiento con créditos será en general conveniente y tanto más cuanto mayor sea la diferencia.

d) Solvencia de la empresa.

Cuando los proyectos son llevados adelante por una empresa, las posibilidades de obtención de créditos dependerán mucho de la historia y los antecedentes de la empresa y de su actual situación financiera.

e) Financiamiento en moneda nacional y moneda extranjera.

En algunas ocasiones en vez de utilizar créditos, los proyectos se suelen financiar parcialmente con aportes de capital extranjero asociados a la empresa y esto también implica disminuir el esfuerzo de ahorro interno durante el período de inversión. En el caso de estas empresas mixtas de capital extranjero y nacional, habrá que indicar la fuente de financiamiento de la cuota nacional y las condiciones en que se realiza el aporte extranjero, las cuales pueden estar muy ligadas a las cuestiones legales de organización y administración.

f) Cuadro de fuentes y usos en la construcción.

Los datos básicos para preparar el cuadro de fuentes y usos de fondos para el período de construcción del proyecto provienen del calendario de inversiones y de la decisión respecto a las fuentes de recursos financieros que se proyecta emplear. Se debe abarcar el período previsto en el calendario de inversiones, mostrando los datos año con año o con arreglo a otros intervalos de tiempo.

g) Cuadro de usos de fondos en la operación.

En la etapa de operación, las fuentes de ingresos serán las provenientes de la venta de servicios que se producirán según el proyecto y los egresos serán los gastos de operación y mantenimiento.¹⁷¹

¹⁷¹IBIDEM. pág. 44

CAPITULO IX
APLICACIÓN DE UN CASO REAL

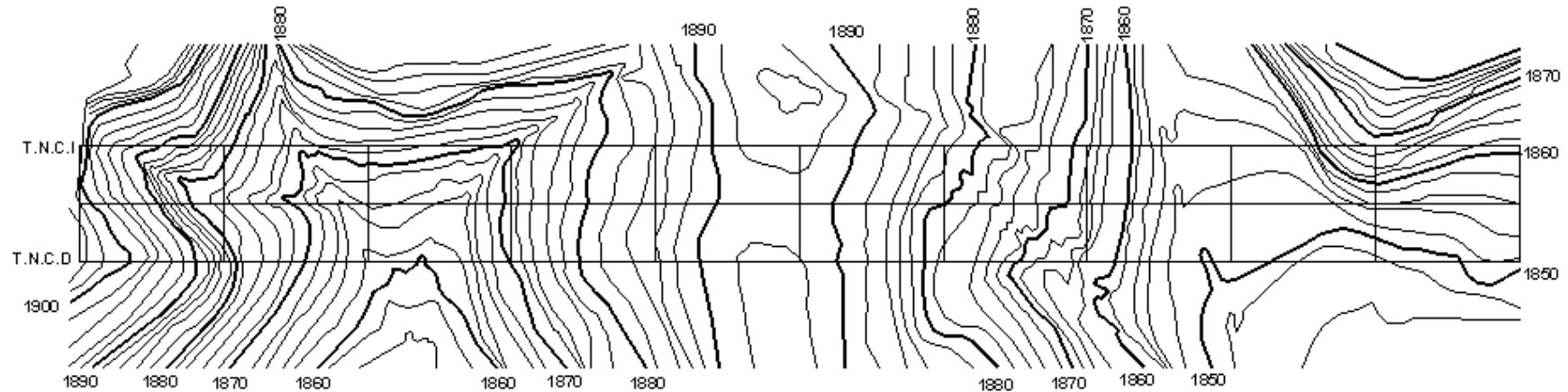


CAPITULO XI.- APLICACIÓN DE UN CASO REAL



En este capítulo se analizará de manera práctica el cálculo de volúmenes de obra de nuestro proyecto analizado en los anteriores capítulos, de tal manera que se analizará del kilómetro 0+000 a 1+000 tomando en cuenta que el procedimiento para los demás kilometrajes es el mismo.

TERRENO EN PLANTA.

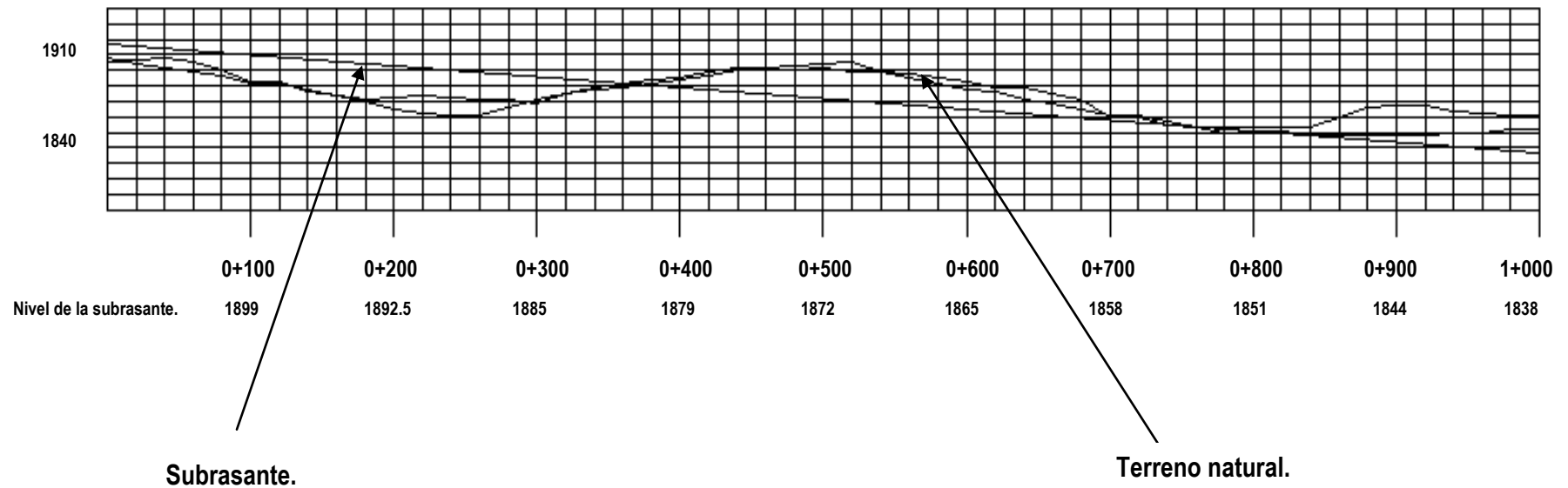


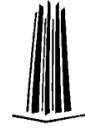
T.N.C.I = Terreno natural cuerpo izquierdo.

T.N.C.D = Terreno natural cuerpo derecho.



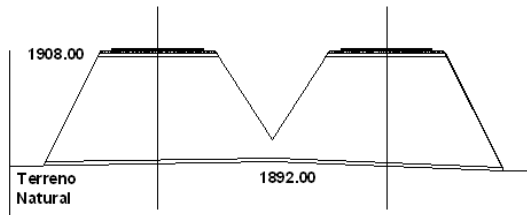
PERFIL DEL TERRENO NATURAL Y SUBRASANTE





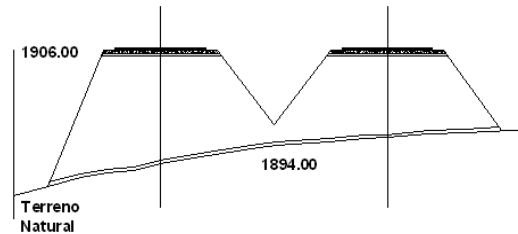
SECCIONES TRANSVERSALES

KM 0+000



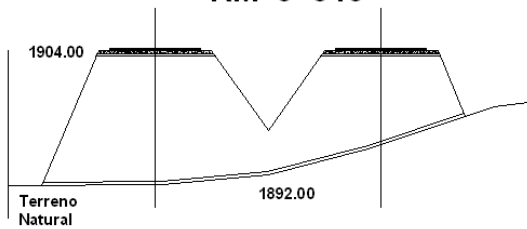
AREA DE DESPALME = 12.09 m²
AREA DE TERRAPLEN = 299.15 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.18 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.10 m²

KM 0+020



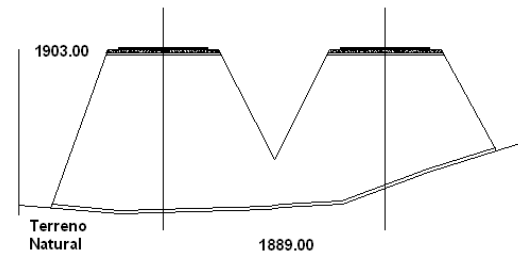
AREA DE DESPALME = 12.06 m²
AREA DE TERRAPLEN = 263.24 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.19 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.11 m²

KM 0+040



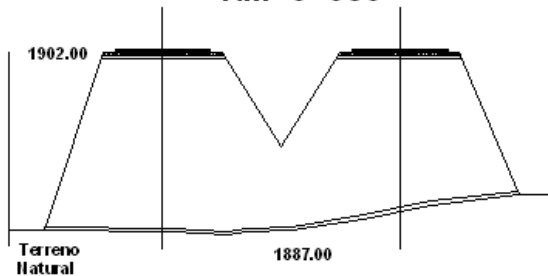
AREA DE DESPALME = 12.22 m²
AREA DE TERRAPLEN = 306.87 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.18 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.10 m²

KM 0+060



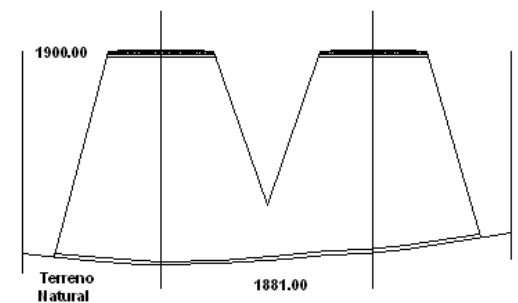
AREA DE DESPALME = 12.39 m²
AREA DE TERRAPLEN = 415.23 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.15 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.09 m²

KM 0+080



AREA DE DESPALME = 12.06 m²
AREA DE TERRAPLEN = 423.96 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.12 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.07 m²

KM 0+100



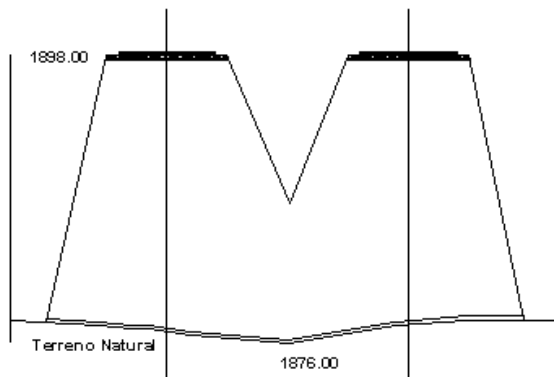
AREA DE DESPALME = 11.65 m²
AREA DE TERRAPLEN = 595.65 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.10 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.05 m²



APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007

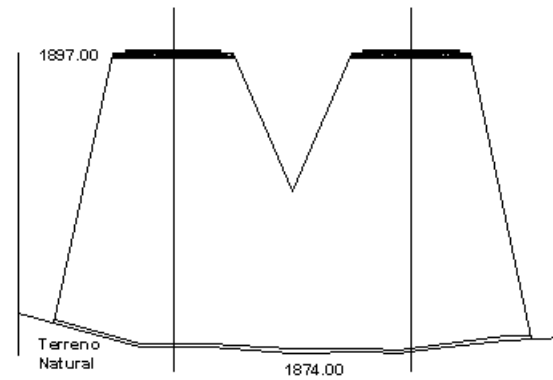


KM 0+120



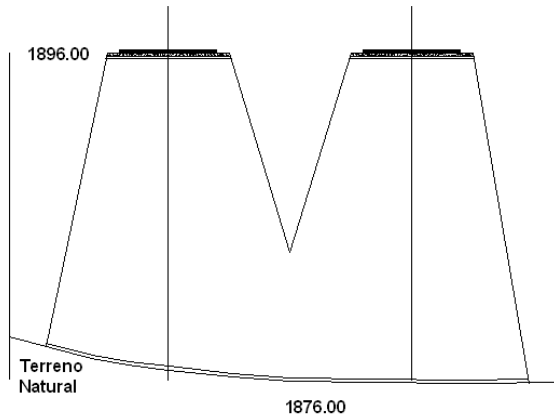
AREA DE DESPALME = 11.86 m²
AREA DE TERRAPLEN = 686.59 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.07 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.04 m²

KM 0+140



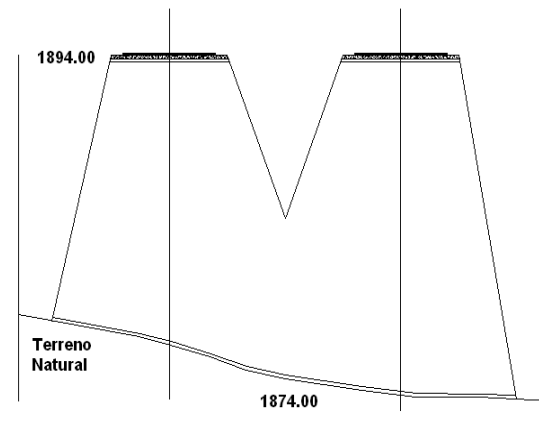
AREA DE DESPALME = 12.32 m²
AREA DE TERRAPLEN = 758.07 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.08 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.04 m²

KM 0+160



AREA DE DESPALME = 11.90 m²
AREA DE TERRAPLEN = 830.73 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.08 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.04 m²

KM 0+180



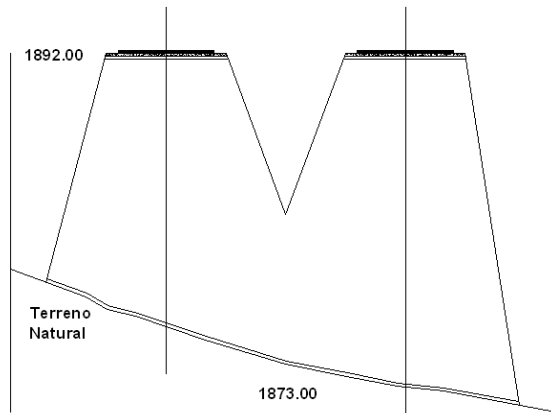
AREA DE DESPALME = 12.00 m²
AREA DE TERRAPLEN = 818.96 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.09 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.05 m²



CAPITULO XI.- APLICACIÓN DE UN CASO REAL

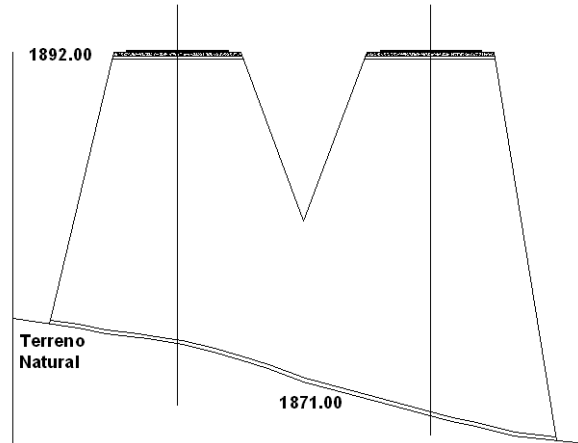


KM 0+200



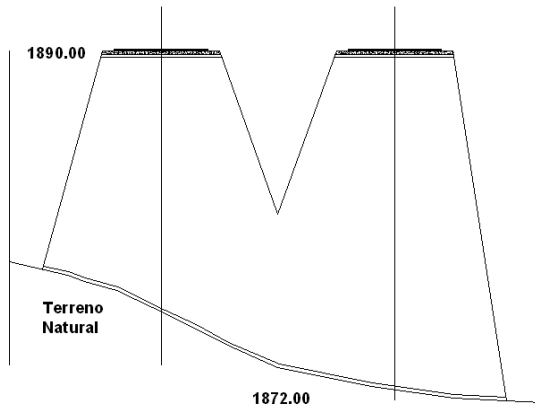
AREA DE DESPALME = 12.29 m²
AREA DE TERRAPLEN = 803.79 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.09 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.05 m²

KM 0+220



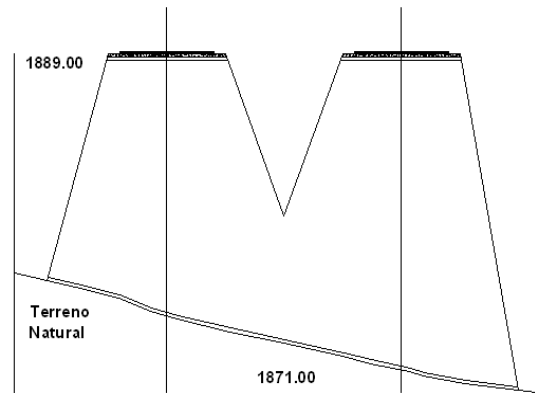
AREA DE DESPALME = 12.42 m²
AREA DE TERRAPLEN = 829.30 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.08 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.05 m²

KM 0+240



AREA DE DESPALME = 12.50 m²
AREA DE TERRAPLEN = 816.10 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.09 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.05 m²

KM 0+260



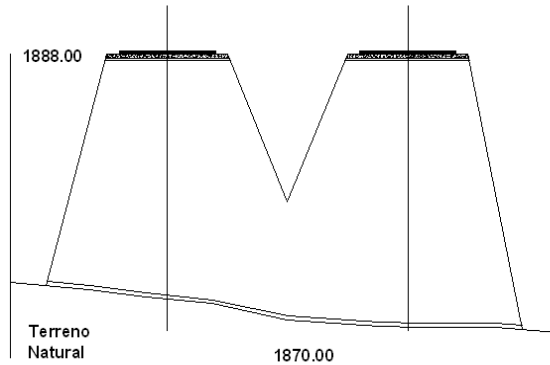
AREA DE DESPALME = 12.47 m²
AREA DE TERRAPLEN = 750.75 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.09 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.05 m²



APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007

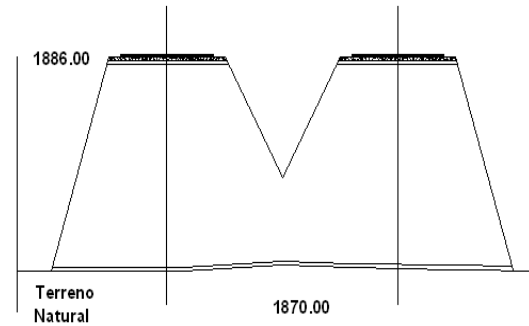


KM 0+280



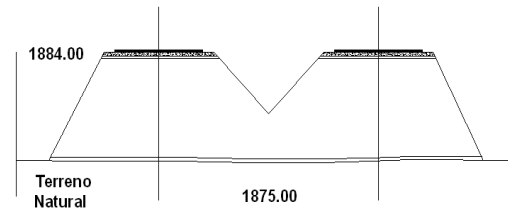
AREA DE DESPALME = 11.88 m²
AREA DE TERRAPLEN = 642.89 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.11 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.06 m²

KM 0+300



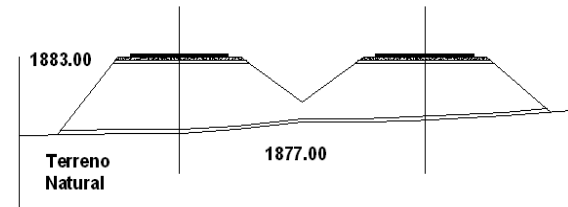
AREA DE DESPALME = 12.01 m²
AREA DE TERRAPLEN = 498.08 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.14 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.08 m²

KM 0+320



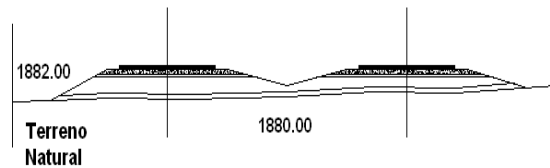
AREA DE DESPALME = 11.83 m²
AREA DE TERRAPLEN = 278.31 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.23 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.14 m²

KM 0+340



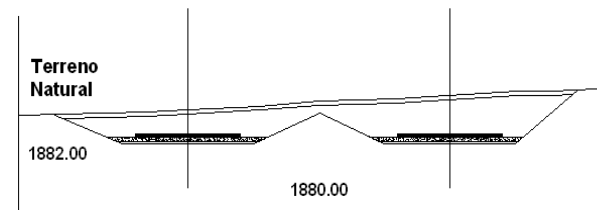
AREA DE DESPALME = 12.68 m²
AREA DE TERRAPLEN = 154.46 m²
AREA DE SUBRASANTE = 4.40 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.22 m²

KM 0+360



AREA DE DESPALME = 11.76 m²
AREA DE TERRAPLEN = 40.02 m²
AREA DE SUBRASANTE = 5.40 m²
AREA DE SUBYACENTE = 6.76 m²

KM 0+380



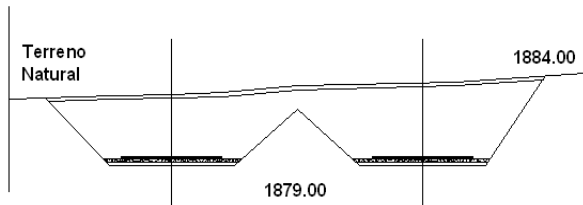
AREA DE DESPALME = 11.90 m²
AREA DE CORTE = 79.69 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.87 m²
AREA DE C.C.C = 4.16 m²



CAPITULO XI.- APLICACIÓN DE UN CASO REAL

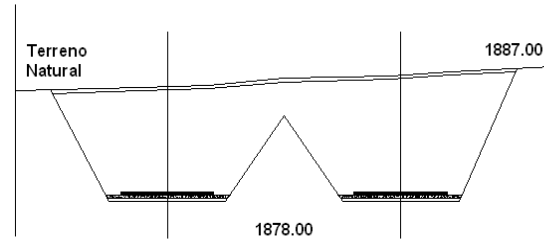


KM 0+400



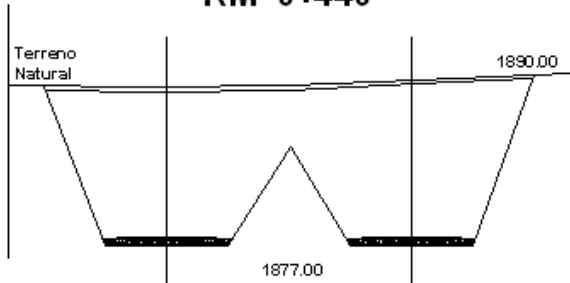
AREA DE DESPALME = 12.04 m²
AREA DE CORTE = 172.11 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.43 m²
AREA DE C.C.C = 4.08 m²

KM 0+420



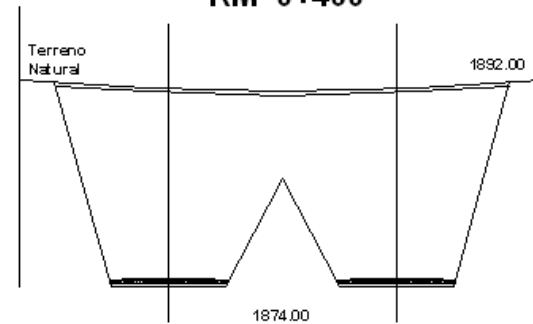
AREA DE DESPALME = 11.96 m²
AREA DE CORTE = 298.74 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.25 m²
AREA DE C.C.C = 4.04 m²

KM 0+440



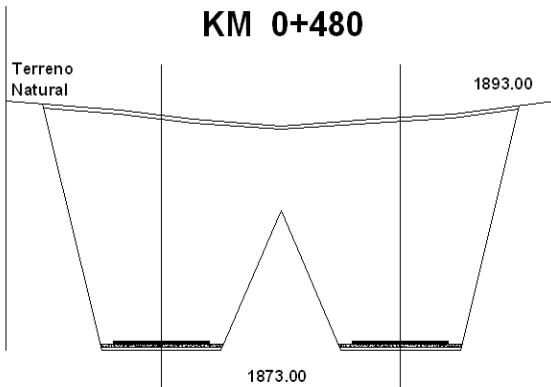
AREA DE DESPALME = 12.10 m²
AREA DE CORTE = 407.80 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.21 m²
AREA DE C.C.C = 4.04 m²

KM 0+460



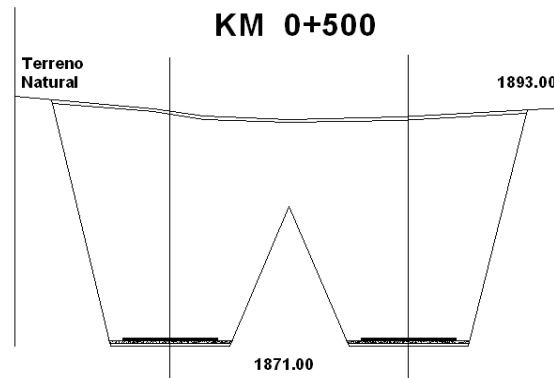
AREA DE DESPALME = 11.96 m²
AREA DE CORTE = 544.65 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.16 m²
AREA DE C.C.C = 4.04 m²

KM 0+480



AREA DE DESPALME = 12.01 m²
AREA DE CORTE = 583.13 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.14 m²
AREA DE C.C.C = 4.02 m²

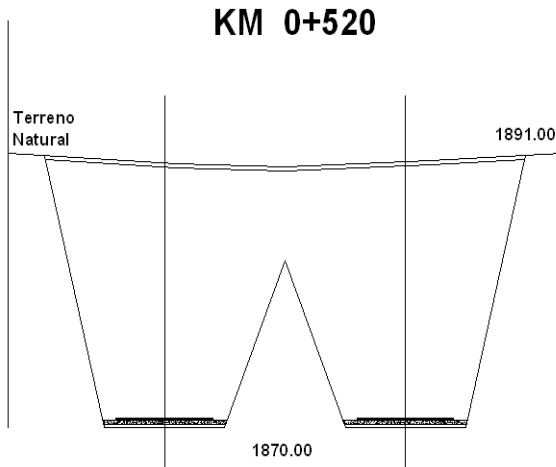
KM 0+500



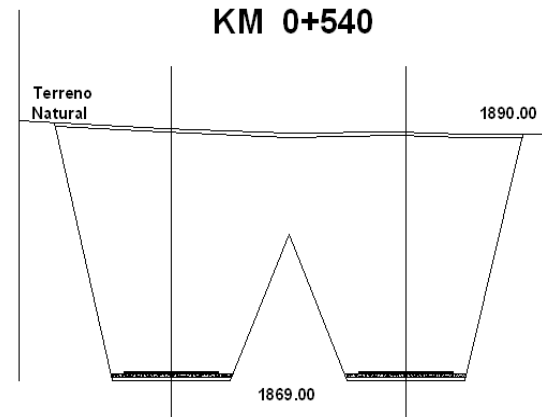
AREA DE DESPALME = 11.98 m²
AREA DE CORTE = 641.12 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.14 m²
AREA DE C.C.C = 4.02 m²



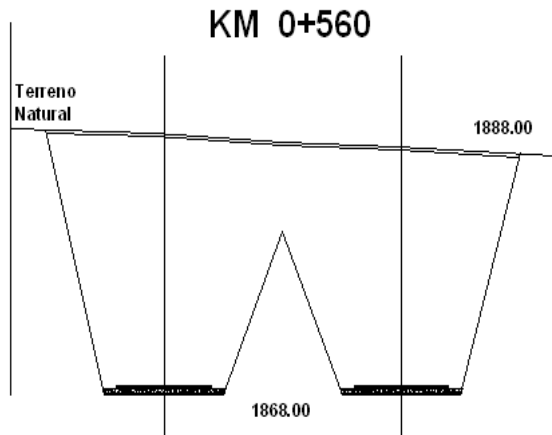
APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007



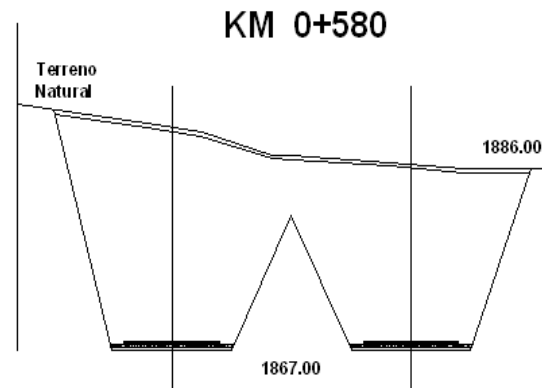
AREA DE DESPALME = 11.97 m²
AREA DE CORTE = 634.14 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.14 m²
AREA DE C.C.C = 4.02 m²



AREA DE DESPALME = 11.97 m²
AREA DE CORTE = 635.05 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.14 m²
AREA DE C.C.C = 4.02 m²



AREA DE DESPALME = 12.00 m²
AREA DE CORTE = 594.26 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.14 m²
AREA DE C.C.C = 4.02 m²



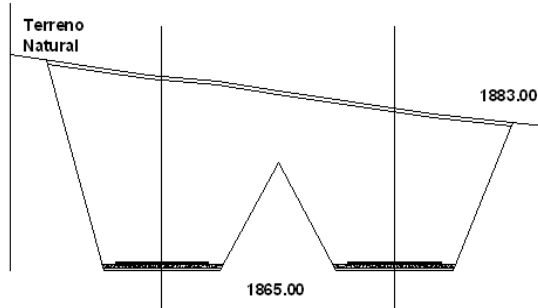
AREA DE DESPALME = 12.05 m²
AREA DE CORTE = 481.44 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.17 m²
AREA DE C.C.C = 4.03 m²



CAPITULO XI.- APLICACIÓN DE UN CASO REAL

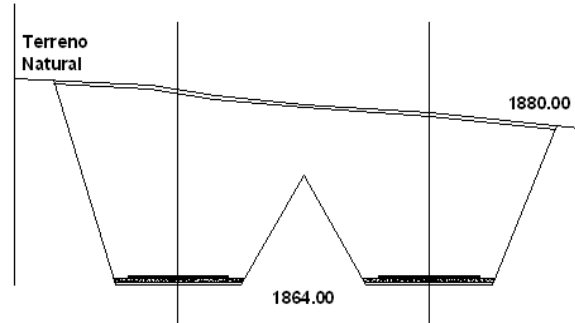


KM 0+600



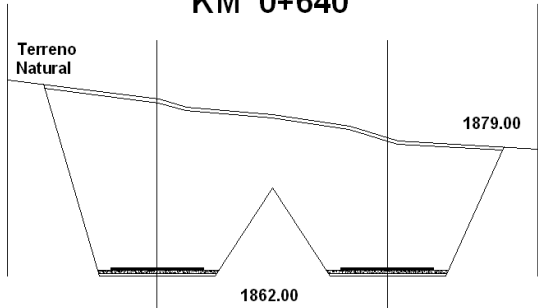
AREA DE DESPALME = 12.07 m²
AREA DE CORTE = 464.23 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.19 m²
AREA DE C.C.C = 4.04 m²

KM 0+620



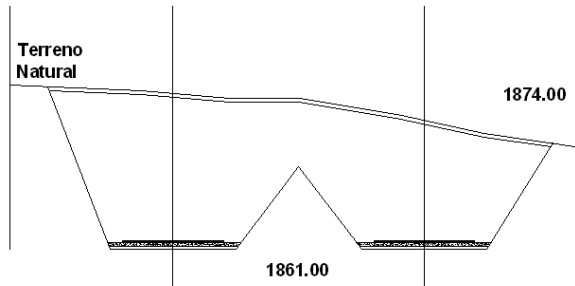
AREA DE DESPALME = 12.04 m²
AREA DE CORTE = 441.06 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.19 m²
AREA DE C.C.C = 4.04 m²

KM 0+640



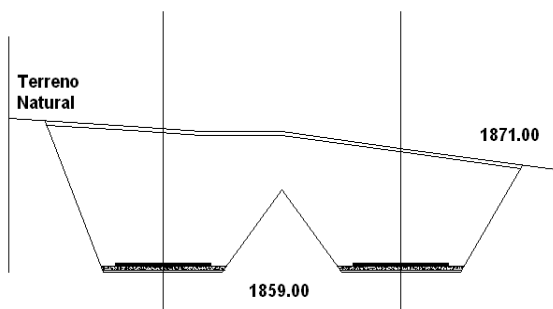
AREA DE DESPALME = 12.10 m²
AREA DE CORTE = 430.63 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.21 m²
AREA DE C.C.C = 4.04 m²

KM 0+660



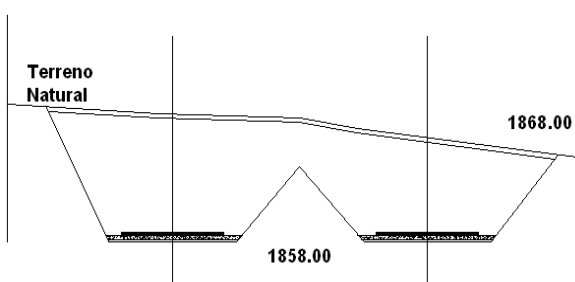
AREA DE DESPALME = 12.12 m²
AREA DE CORTE = 353.71 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.27 m²
AREA DE C.C.C = 4.05 m²

KM 0+680



AREA DE DESPALME = 12.17 m²
AREA DE CORTE = 325.25 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.27 m²
AREA DE C.C.C = 4.06 m²

KM 0+700



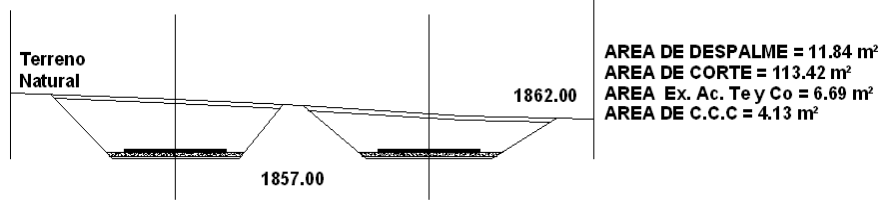
AREA DE DESPALME = 12.06 m²
AREA DE CORTE = 259.57 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.28 m²
AREA DE C.C.C = 4.06 m²



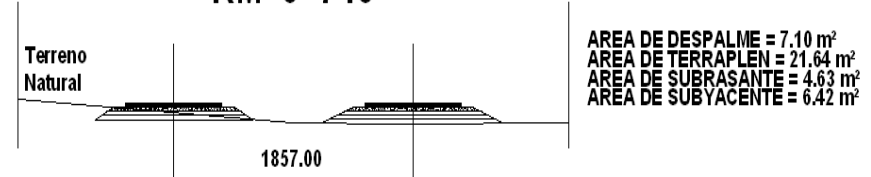
APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007



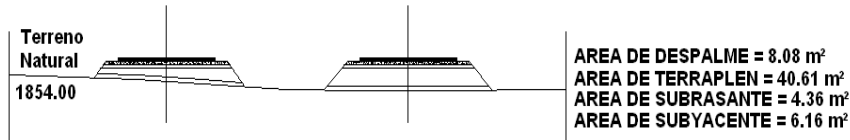
KM 0+720



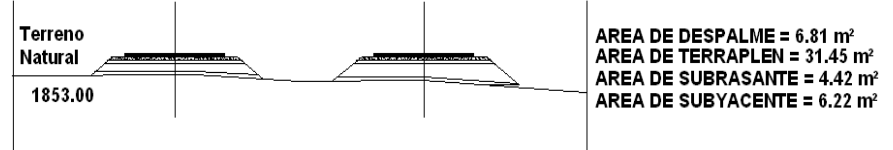
KM 0+740



KM 0+760



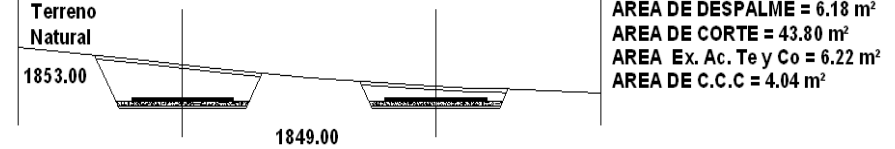
KM 0+780



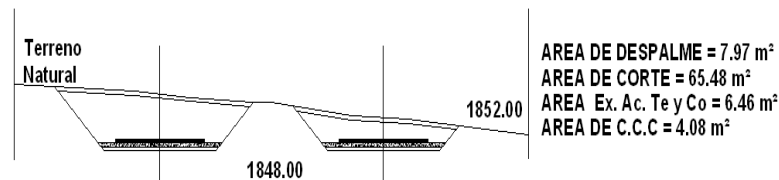
KM 0+800



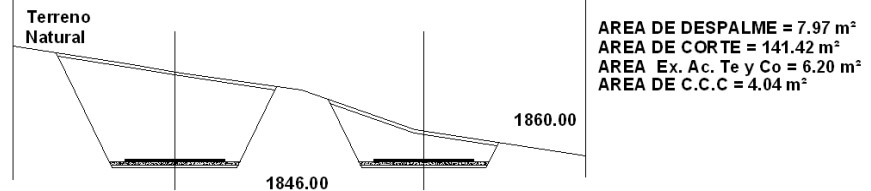
KM 0+820



KM 0+840



KM 0+860

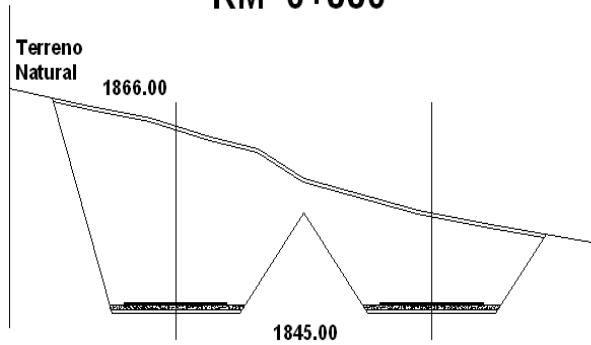




CAPITULO XI.- APLICACIÓN DE UN CASO REAL

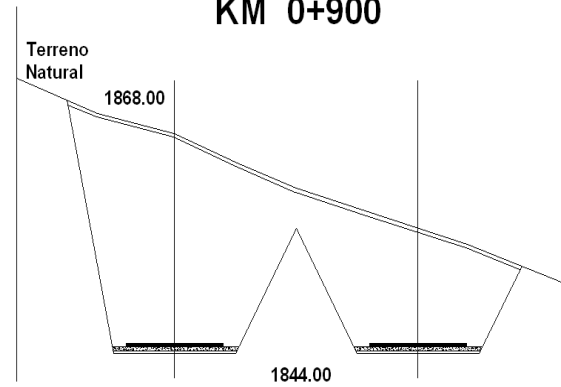


KM 0+880



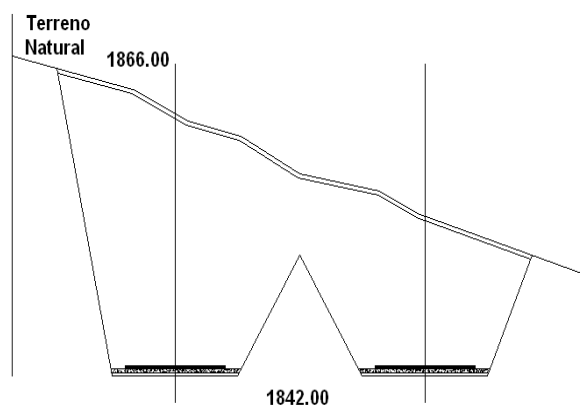
AREA DE DESPALME = 10.52 m²
AREA DE CORTE = 285.94 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.27 m²
AREA DE C.C.C = 4.05 m²

KM 0+900



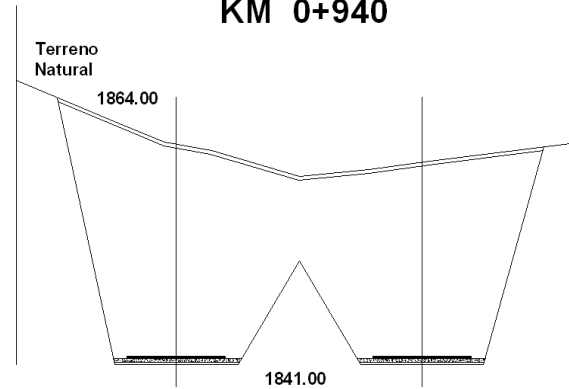
AREA DE DESPALME = 12.19 m²
AREA DE CORTE = 358.90 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.19 m²
AREA DE C.C.C = 4.03 m²

KM 0+920



AREA DE DESPALME = 12.09 m²
AREA DE CORTE = 448.93 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.19 m²
AREA DE C.C.C = 4.04 m²

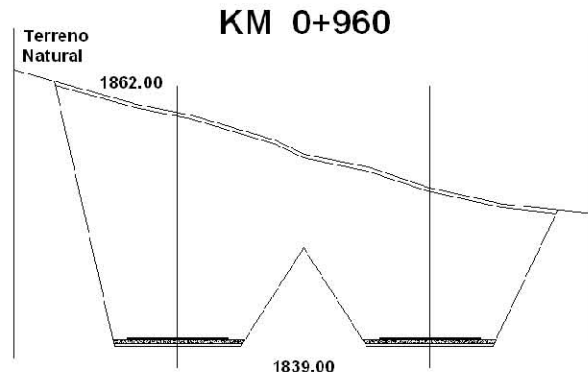
KM 0+940



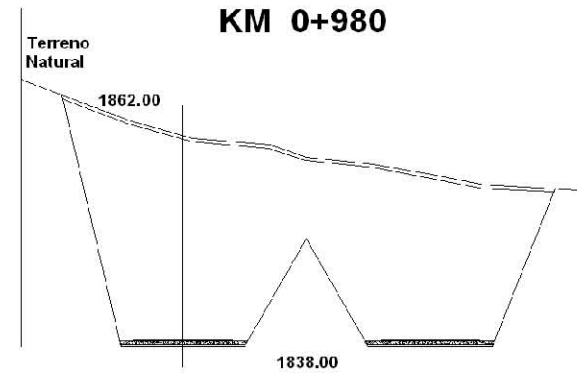
AREA DE DESPALME = 12.77 m²
AREA DE CORTE = 535.58 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.17 m²
AREA DE C.C.C = 4.10 m²



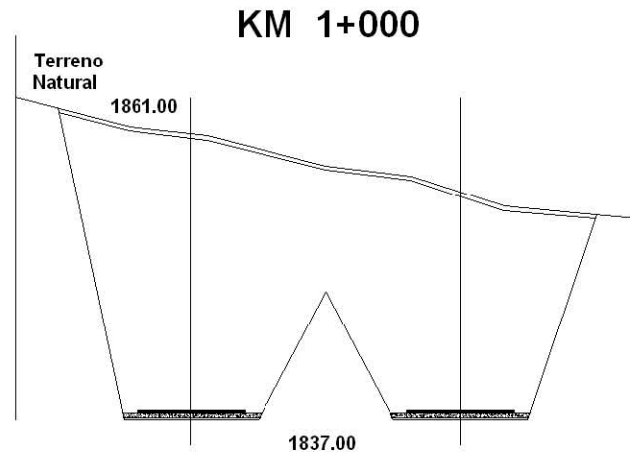
APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN
PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007



AREA DE DESPALME = 12.41 m²
AREA DE CORTE = 516.67 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.20 m²
AREA DE C.C.C = 4.04 m²



AREA DE DESPALME = 12.46 m²
AREA DE CORTE = 543.21 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.17 m²
AREA DE C.C.C = 4.03 m²



AREA DE DESPALME = 12.00 m²
AREA DE CORTE = 604.06 m²
AREA Ex. Ac. Te y Co = 6.17 m²
AREA DE C.C.C = 4.03 m²



CAPITULO XI.- APLICACIÓN DE UN CASO REAL



CALCULO DE AÉREAS Y VOLÚMENES.

| CADE. | L/2 | DESPALME | | | | CORTE | | | | | | TERRAPLEN | | | | | |
|-------|-----|---------------------|-------|------------------------|--------|---------------------|---------------|-------|------------------------|---------------|-------|---------------------|-------|-------|------------------------|--------|-------|
| | | AREA m ² | | VOLUMEN m ³ | | AREA m ² | | | VOLUMEN m ³ | | | AREA m ² | | | VOLUMEN m ³ | | |
| | | CORTE | TERRA | CORTE | TERRA | CORTE | Ex.Ac.Te y Co | C.C.C | CORTE | Ex.Ac.Te y Co | C.C.C | TERRA | SUBY. | SUBR. | TERRA | SUBY. | SUBR. |
| 0+000 | | | 12.09 | | | - | - | - | | | | 299.15 | 6.10 | 4.18 | | | |
| | 10 | | | | 241.80 | | | | - | - | - | | | | 5983.00 | 122.00 | 83.60 |
| 0+020 | | | 12.06 | | | - | - | - | | | | 263.24 | 6.11 | 4.19 | | | |
| | 10 | | | | 241.20 | | | | - | - | - | | | | 5264.80 | 122.20 | 83.80 |
| 0+040 | | | 12.22 | | | - | - | - | | | | 306.87 | 6.10 | 4.18 | | | |
| | 10 | | | | 244.40 | | | | - | - | - | | | | 6137.40 | 122.00 | 83.60 |
| 0+060 | | | 12.39 | | | - | - | - | | | | 415.23 | 6.09 | 4.15 | | | |
| | 10 | | | | 247.80 | | | | - | - | - | | | | 8304.60 | 121.80 | 83.00 |
| 0+080 | | | 12.06 | | | - | - | - | | | | 423.96 | 6.07 | 4.12 | | | |
| | 10 | | | | 241.20 | | | | - | - | - | | | | 8479.20 | 121.40 | 82.40 |
| 0+100 | | | 11.65 | | | - | - | - | | | | 595.65 | 6.05 | 4.10 | | | |
| | 10 | | | | 233.00 | | | | - | - | - | | | | 11913.00 | 121.00 | 82.00 |
| 0+120 | | | 11.86 | | | - | - | - | | | | 686.59 | 6.04 | 4.07 | | | |
| | 10 | | | | 237.20 | | | | - | - | - | | | | 13731.80 | 120.80 | 81.40 |
| 0+140 | | | 12.32 | | | - | - | - | | | | 758.07 | 6.04 | 4.08 | | | |
| | 10 | | | | 246.40 | | | | - | - | - | | | | 15161.40 | 120.80 | 81.60 |
| 0+160 | | | 11.90 | | | - | - | - | | | | 830.73 | 6.04 | 4.08 | | | |
| | 10 | | | | 238.00 | | | | - | - | - | | | | 16614.60 | 120.80 | 81.60 |
| 0+180 | | | 12.00 | | | - | - | - | | | | 818.73 | 6.05 | 4.09 | | | |
| | 10 | | | | 240.00 | | | | - | - | - | | | | 16374.60 | 121.00 | 81.80 |
| 0+200 | | | 12.29 | | | - | - | - | | | | 803.79 | 6.05 | 4.09 | | | |
| | 10 | | | | 245.80 | | | | - | - | - | | | | 16075.80 | 121.00 | 81.80 |



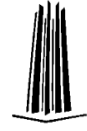
**APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN
PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007**



| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|-------|-------|--------|--------|------|------|----------|--------|-------|--------|------|------|----------|--------|--------|
| 0+220 | | | 12.42 | | | - | - | - | | | 829.3 | 6.05 | 4.08 | | | |
| | 10 | | | 248.40 | | | | | - | - | | | | 16586.00 | 121.00 | 81.60 |
| 0+240 | | | 12.50 | | | - | - | - | | | 816.1 | 6.05 | 4.09 | | | |
| | 10 | | | 250.00 | | | | | - | - | | | | 16322.00 | 121.00 | 81.80 |
| 0+260 | | | 12.47 | | | - | - | - | | | 750.75 | 6.05 | 4.09 | | | |
| | 10 | | | 249.40 | | | | | - | - | | | | 15015.00 | 121.00 | 81.80 |
| 0+280 | | | 11.88 | | | - | - | - | | | 642.89 | 6.06 | 4.11 | | | |
| | 10 | | | 237.60 | | | | | - | - | | | | 12857.80 | 121.20 | 82.20 |
| 0+300 | | | 12.01 | | | - | - | - | | | 498.08 | 6.08 | 4.14 | | | |
| | 10 | | | 240.20 | | | | | - | - | | | | 9961.60 | 121.60 | 82.80 |
| 0+320 | | | 11.83 | | | - | - | - | | | 278.31 | 6.14 | 4.23 | | | |
| | 10 | | | 236.60 | | | | | - | - | | | | 5566.20 | 122.80 | 84.60 |
| 0+340 | | | 12.68 | | | - | - | - | | | 154.46 | 6.22 | 4.40 | | | |
| | 10 | | | 253.60 | | | | | - | - | | | | 3089.20 | 124.40 | 88.00 |
| 0+360 | | | 11.76 | | | - | - | - | | | 40.02 | 6.76 | 5.40 | | | |
| | 10 | | | 235.20 | | | | | - | - | | | | 800.40 | 135.20 | 108.00 |
| 0+380 | | 11.90 | | | 79.69 | 6.87 | 4.16 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 238.00 | | | | 1593.80 | 137.40 | 83.20 | | | | - | - | - |
| 0+400 | | 12.04 | | | 172.11 | 6.43 | 4.08 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 240.80 | | | | 3442.20 | 128.60 | 81.60 | | | | - | - | - |
| 0+420 | | 11.96 | | | 298.74 | 6.25 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 239.20 | | | | 5974.80 | 125.00 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+440 | | 12.10 | | | 407.8 | 6.21 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 242.00 | | | | 8156.00 | 124.20 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+460 | | 11.96 | | | 544.65 | 6.16 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 239.20 | | | | 10893.00 | 123.20 | 80.80 | | | | - | - | - |



CAPITULO XI.- APLICACIÓN DE UN CASO REAL



| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|-------|--------|--|--------|------|------|----------|--------|-------|---|---|---|---|---|---|
| 0+480 | | 12.01 | | | 583.13 | 6.14 | 4.02 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 240.20 | | | | | 11662.60 | 122.80 | 80.40 | | | | - | - | - |
| 0+500 | | 11.98 | | | 641.12 | 6.14 | 4.02 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 239.60 | | | | | 12822.40 | 122.80 | 80.40 | | | | - | - | - |
| 0+520 | | 11.97 | | | 634.14 | 6.14 | 4.02 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 239.40 | | | | | 12682.80 | 122.80 | 80.40 | | | | - | - | - |
| 0+540 | | 11.97 | | | 635.05 | 6.14 | 4.02 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 239.40 | | | | | 12701.00 | 122.80 | 80.40 | | | | - | - | - |
| 0+560 | | 12.00 | | | 594.26 | 6.14 | 4.02 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 240.00 | | | | | 11885.20 | 122.80 | 80.40 | | | | - | - | - |
| 0+580 | | 12.05 | | | 481.44 | 6.17 | 4.03 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 241.00 | | | | | 9628.80 | 123.40 | 80.60 | | | | - | - | - |
| 0+600 | | 12.07 | | | 464.23 | 6.19 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 241.40 | | | | | 9284.60 | 123.80 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+620 | | 12.04 | | | 441.06 | 6.19 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 240.80 | | | | | 8821.20 | 123.80 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+640 | | 12.10 | | | 430.63 | 6.21 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 242.00 | | | | | 8612.60 | 124.20 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+660 | | 12.12 | | | 352.71 | 6.27 | 4.05 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 242.40 | | | | | 7054.20 | 125.40 | 81.00 | | | | - | - | - |
| 0+680 | | 12.17 | | | 325.25 | 6.27 | 4.06 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 243.40 | | | | | 6505.00 | 125.40 | 81.20 | | | | - | - | - |
| 0+700 | | 12.06 | | | 259.57 | 6.28 | 4.06 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 241.20 | | | | | 5191.40 | 125.60 | 81.20 | | | | - | - | - |
| 0+720 | | 11.84 | | | 113.42 | 6.69 | 4.13 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | 236.80 | | | | | 2268.40 | 133.80 | 82.60 | | | | - | - | - |



APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007



| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|-------|------|----------------|----------------|--------|------|------|------------------|----------------|----------------|-------|------|------|------------------|-------------|---------------|
| 0+740 | | | 7.10 | | | - | - | - | | | | 21.64 | 6.42 | 4.63 | | | |
| | 10 | | | 142.00 | | | | | - | - | - | | | | 432.80 | 128.40 | 92.60 |
| 0+760 | | | 8.08 | | | - | - | - | | | | 40.61 | 6.16 | 4.36 | | | |
| | 10 | | | 161.60 | | | | | - | - | - | | | | 812.20 | 123.20 | 87.20 |
| 0+780 | | | 6.81 | | | - | - | - | | | | 31.45 | 6.22 | 4.42 | | | |
| | 10 | | | 136.20 | | | | | - | - | - | | | | 629.00 | 124.40 | 88.40 |
| 0+800 | | 3.71 | | | | 20.79 | 6.52 | 4.10 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 74.20 | | | | | 415.80 | 130.40 | 82.00 | | | | - | - | - |
| 0+820 | | 6.18 | | | | 43.80 | 6.22 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 123.60 | | | | | 876.00 | 124.40 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+840 | | 7.97 | | | | 65.48 | 6.46 | 4.08 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 159.40 | | | | | 1309.60 | 129.20 | 81.60 | | | | - | - | - |
| 0+860 | | 7.97 | | | | 141.42 | 6.20 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 159.40 | | | | | 2828.40 | 124.00 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+880 | | 10.52 | | | | 285.94 | 6.27 | 4.05 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 210.40 | | | | | 5718.80 | 125.40 | 81.00 | | | | - | - | - |
| 0+900 | | 12.19 | | | | 358.90 | 6.19 | 4.03 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 243.80 | | | | | 7178.00 | 123.80 | 80.60 | | | | - | - | - |
| 0+920 | | 12.09 | | | | 448.93 | 6.19 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 241.80 | | | | | 8978.60 | 123.80 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+940 | | 12.77 | | | | 535.58 | 6.17 | 4.10 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 255.40 | | | | | 10711.60 | 123.40 | 82.00 | | | | - | - | - |
| 0+960 | | 12.41 | | | | 516.67 | 6.20 | 4.04 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 248.20 | | | | | 10333.40 | 124.00 | 80.80 | | | | - | - | - |
| 0+980 | | 12.46 | | | | 543.21 | 6.17 | 4.03 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 249.20 | | | | | 10864.20 | 123.40 | 80.60 | | | | - | - | - |
| 1+000 | | 12.00 | | | | 604.06 | 6.17 | 4.03 | | | | - | - | - | | | |
| | 10 | | | 240.00 | | | | | 12081.20 | 123.40 | 80.60 | | | | - | - | - |
| TOTAL | | | | 6532.20 | 5047.60 | | | | 220475.60 | 3633.00 | 2349.80 | | | | 206112.40 | 2699 | 1865.6 |

CAPÍTULO X
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CAPITULO X.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Los presentes apuntes contienen información actualizada, de acuerdo al programa que establece el plan de estudios 2007 para la asignatura de Construcción Pesada, de la carrera de Ingeniería Civil con el propósito de tener una utilidad como libro de consulta para alumnos que cursan esta materia y afines, así como para el profesor que la imparte.

Enseguida describiremos aspectos significativos que encontramos en el desarrollo del presente trabajo:

a) Cuando calculamos el Salario Real de los trabajadores, se tiene que verificar si las prestaciones otorgadas por la ley que se tomaron en cuenta en los formatos propuestos en estos apuntes aun están vigentes hasta elaboración del análisis, además que cada empresa contratista tiene diferentes políticas para sus prestaciones. Al elaborar el Costo Directo de Mano de Obra se tiene que tomar en cuenta la utilización del personal capacitado para cada trabajo en específico, para así lograr un mejor rendimiento de obra. Es recomendable contratar trabajadores de la zona en donde se va a construir la obra, en especial personal obrero, además tenemos que verificar si existe personal especializado, en caso contrario tendremos que trasladarlo y contratarlo de otra obra, esta situación nos encarece los mismos trabajos, en esta condición se tendrían gastos adicionales como transporte y viáticos.

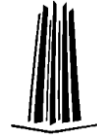
Otro aspecto importante para el presupuesto es analizar los salarios con los sueldos regionales que establecen los sindicatos de obra, ya que en muchas ocasiones difieren de los que establece la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, y usualmente son más altos.

b) Para el análisis del Costo Directo de Maquinaria se recomienda analizar el tipo de trabajo a ejecutar, y con ello determinar el tipo de maquinaria mas adecuada para la obra que nos otorgue un máximo rendimiento a menor costo, ya que emplear maquinaria inadecuada repercute en el avance y en encarecer la obra.

Es recomendable usar en lo posible los materiales existentes en el localidad de la obra para evitarse pagos de fletes y acarreo excesivos, resulta de suma importancia la visita de obra para un reconocimiento del terreno, verificar la disposición de materiales, los suministros de energía que se utilizaran en la construcción, se tienen que localizar los bancos de materiales más cercanos y además que estos sean de buena calidad, entre otros, aún así, al analizar el Costo Directo de Materiales se tiene que considerar el costo de obtención de materiales naturales, el acarreo a la zona de obra y en caso de materiales elaborados en planta el costo del flete hasta la obra.



“APUNTES PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN PESADA, PLAN DE ESTUDIOS DE ING. CIVIL, 2007”



El ingeniero que emplea un Software para la elaboración de presupuestos, tiene adicionalmente habilidades y destrezas que lo hacen mas competitivo en campo de trabajo, ya que usa y aplica las tecnologías adecuadas para lograr una mayor rapidez en la elaboración de sus presupuesto de obra con una calidad mayor, ya que agiliza el procedimiento para el cálculo e integración de precios unitarios, y además trabaja apegado lo establecido en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas así como su Reglamento.

Debemos cuidar que las aplicaciones informáticas no se conviertan en instrumentos de llenado automático de formatos burocráticos, no debemos manejar las propuestas y sus análisis de costos correspondientes con suma ligereza, sacrificando su seriedad en virtud de presentar lo más rápidamente posible licitaciones, cuyos costos en un momento dado nada tendrán que ver con la obra. Por esta razón en los presentes apuntes se presentan las bases para integrar un precio unitario y un presupuesto de obra, y así entender de una forma clara los resultados del análisis que nos arroja el software.

BIBLIOGRAFÍA

- www.unesco.org
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012
- Secretaria de Educación Pública. Programa Sectorial de Educación.
- UNAM. Plan de Desarrollo 2008-2011.
- UNAM. Fes Aragón. Resumen Ejecutivo del Plan y Programas de Estudio de la Licenciatura de Ingeniería Civil. 2007.
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas
- Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- SCT, Instituto Mexicano del Transporte
- Fonseca M. Hugo. E, Tesis “Proyecto y Procedimiento Constructivo Para una Autopista A42” Fes Acatlán, Edo.Mex 2008.
- Herbert L. Nichols, Jr. Movimiento de Tierras. Manual de Excavaciones. Editorial Continental, S. A. México 1976
- R. L. Peurifoy. Métodos, Planteamiento y Equipos de Construcción. Editorial Diana México.
- Hernández C. Manuel. Tesis “Integración de Precios Unitarios utilizando Acorde a la Ley de Obra Publica y Servicios Relacionados con la Mismas y su Reglamento Utilizando Opus Ole 2.0”, Fes Aragón.
- Ley Federal del Trabajo. Articulo
- Comisión Nacional de Salarios Mínimos.
- Emmanuel Hernández R. Tesis “Apuntes Para la Asignatura de Recursos de la Construcción del Plan 2007”. Fes Aragón 2009.