



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMÁTICA**

**SUPERVISION Y CONTROL DE
CALIDAD DE LA OBRA:
ELEVACION DE LA RASANTE
ACTUAL DEL KILOMETRO
14+000 AL 16+000, DE LA
AUTOPISTA QUERETARO-
IRAPUATO**

T E S I S

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

P R E S E N T A:

Juan Gabriel López Urban

Director Ing. Alberto Coria Elizaliturri



2008

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

López
Urbán
Juan Gabriel
56080527
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
División de Ingeniería Civil y Geomática
90350889

2. Datos del tutor

Ing.
Alberto
Coria
Elizaliturri

3. Datos del Sinodal 1

Ing.
Narciso
Talamantes
Chávez

4. Datos del Sinodal 2

Ing.
José Luis
Esquivel
Ávila

5. Datos del Sinodal 3

Ing.
Marcos
Trejo
Hernández

6. Datos del Sinodal 4

Ing.
Ernesto Rene
Mendoza
Sánchez

7. Datos del trabajo escrito

SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA: ELEVACIÓN DE LA RASANTE ACTUAL DEL KILÓMETRO 14+000 AL 16+000, DE LA AUTOPISTA QUERÉTARO - IRAPUATO.

Agradecimientos

A MI PADRE q.e.p.d: Gracias Papá por toda tu enseñanza, por darme siempre el ejemplo de luchar por lo que se desea, sin importar cuanto te esfuerces por conseguirlo, por dar todo sin esperar recompensa y sobre todo gracias por tu confianza y tu fe depositada en mí.

A MI MADRE: Gracias Mamá por tu gran amor, por tu paciencia y tu preocupación por mi superación personal y por esa confianza que espero jamás defraudar.

A MI HERMANA: Gracias Carnalita por tu apoyo y el gran ejemplo de superación que inspira a cualquiera.

A MI ESPOSA: Gracias Sara por estar siempre a mi lado, por tu gran apoyo y por tu insistencia en alcanzar mis metas.

A MI HIJA: Gracias princesa por llenar mi vida de felicidad, eres mi gran inspiración para no dejar de lado mis metas y sueños en los que tu siempre estas incluida.

A MIS CARNALES: Cake, Piro, Padre, Toño, Felipe Iliana y Claudia, por su amistad y por todas las experiencias vividas, mas las que faltan.

AL ING. JAURENA SUPTE. TECNICO CAPUFE QRO. q.e.p.d: Gracias Ing. Por tu amistad, por la confianza que me otorgaste y por ser generoso con tu experiencia al compartirla conmigo.

A MI DIRECTOR DE TESIS: Gracias Ing. Por la confianza depositada en mi para la realización de este trabajo escrito.

A MIS SINODALES: Gracias por aceptar ser miembros de mi jurado y por su valiosa aportación en este trabajo escrito.

INDICE

SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA: ELEVACIÓN DE LA RASANTE ACTUAL DEL KILÓMETRO 14+000 AL 16+000, DE LA AUTOPISTA QUERÉTARO - IRAPUATO.

I.-INTRODUCCIÓN

1.1.- Antecedentes

II.- NORMATIVIDAD

2.1.-Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas. (Vigente) *

2.2.-Normas de la secretaria de comunicaciones y transporte. (S.C.T). (Vigente)

III.- TIPO DE CONTRATACIÓN

3.1.- Forma de Adjudicación del Contrato a la empresa encargada de la ejecución directa de la obra.

3.2.- Forma de Adjudicación del Contrato a la empresa encargada de la supervisión de la obra.

IV.- ESTUDIOS PRELIMINARES

4.1.- Reconocimiento del terreno *

4.2.- Estudios topográficos *

4.3.- Estudios de control de calidad *

V.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA Y MAQUINARIA UTILIZADA (PARA CADA FASE).

5.1.- Construcción del Pedraplen

5.2.- Tendido de la Capa reniveladora a base tepetate

5.3.- Tendido de la Capa Subrasante

5.4.- Tendido de la Capa Subbase

5.5.- Tendido de la Capa Base

5.6.- Riego de impregnación

5.7.- Tendido de la Carpeta asfáltica (2 capas)

VI.- ESTUDIOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA CADA FASE

6.1.- Resultados de las pruebas de control de calidad para terracerías

6.2.- Resultados de las pruebas de control de calidad para la carpeta asfáltica

VII.- OBRAS COMPLEMENTARIAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

7.1.- Proceso constructivo de las obras de drenaje realizadas

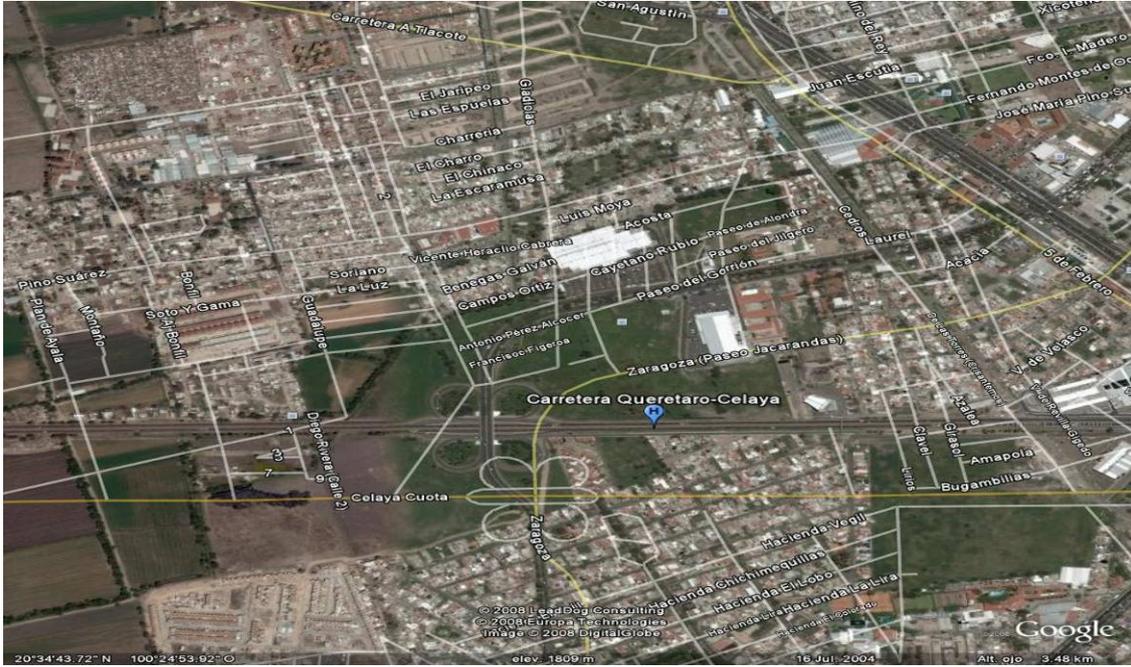
VII.- CONCLUSIONES

8.1.- Beneficios alcanzados

CAPITULO I (1.1 ANTECEDENTES)

INTRODUCCION

LOCALIZACION



INTRODUCCION

EL VIERNES 12 DE SEPTIEMBRE DEL 2003, SE CIERRA LA AUTOPISTA QUERETARO-IRAPUATO, POR CONSECUCENCIA DE LAS FUERTES PRESIPITACIONES, REGISTRADAS EN ESTA LOCALIDAD, LO CUAL OCACIONO UNA FUERTE INUNDACION EN EL KM 14+000 AL 16+000, EN AMBOS CUERPOS.



DESPUES DE REVISAR EL PROBLEMA Y VALORAR LAS POSIBLES SOLUCIONES, SE EMITIO UN DICTAMEN TECNICO, ENTRE LAS DIRECCIONES DE CENTRO S.C.T. DE GUANAJUATO, QUERETARO Y LA DELEGACION REGIONAL ZONA III CENTRO-NORTE DE CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS (CAPUFE), PARA

DETERMINAR LOS DAÑOS DE LA AUTOPISTA, DICTAMINÁNDOSE LA NECESIDAD DE REALIZAR VARIAS OBRAS DE CARÁCTER URGENTE PARA RESOLVER LA PROBLEMÁTICA PRESENTADA, EN LOS KM 16, 23, 30 Y 32.

EL DÍA 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2003, SE LEVANTO MINUTA DE LA REUNION Y VISITA DE TRABAJO DE LAS EMERGENCIAS EN LA AUTOPISTA DE CUOTA QUERETARO-IRAPUATO KM 14+000 AL 16+000, EN LAS OFICINAS DE LA DELEGACION III DE CAPUFE, EN LA CUAL SE PROCEDIO A LA:

REVISION DE PLANOS TOPOGRAFICOS CON OBJETO DE VERIFICAR LA POSIBILIDAD DE LOCALIZAR ALGUN PUNTO QUE PERMITIERA DESFOGAR LA INUNDACION LO CUAL QUEDO DESECHADO, IGUALMENTE SE VERIFICO LA POSIBILIDAD DE UNIR POR UN CAMINO VECINAL LA CARRETERA LIBRE CON LA DE CUOTA, SIN EMBARGO SE PRESUME QUE EL TIEMPO PARA LLEVAR A CABO ESTE TRABAJO, PUDIERA SER MAYOR QUE EL ORIGINALMENTE PROGRAMADO.

SE REVISO LA PROPUESTA DE PROGRAMA PARA ELEVAR LA RASANTE DE LA AUTOPISTA, ASI COMO EL PRESUPUESTO QUE SIRVIO COMO BASE PARA LA SOLICITUD DE RECURSOS QUE IMPORTA LA CANTIDAD DE \$ 17,965,975.00 CANTIDAD QUE NO CONTEMPLA EL IVA.

SE REVISO LA CARPETA QUE CONTIENE FOTOGRAFIAS DE LA INUNDACION, ASI COMO SECCIONES TRANSVERSALES Y ANTEPROYECTOS QUE PERMITE CONFIRMAR QUE EL PRESUPUESTO BASE CONTEMPLA CANTIDADES SENCIBLEMENTE ACEPTABLES.

TERMINADA LA PRIMERA PARTE DE LA REUNION, LOS INTEGRANTES DE ESTA, SE TRASLADARON AL SITIO DE LOS TRABAJOS VISITANDO LOS BANCOS DE MATERIALES QUE SERIAN AUTORIZADOS.

DE LA VISITA AL BANCO No 1, SE PUDO CONSTATAR LA EXISTENCIA DE SUFICIENTE MATERIAL PARA EL PEDRAPLEN LO QUE GARANTIZA EL PODER TERMINAR ESTE CONCEPTO EN EL TIEMPO PROGRAMADO. IGUALMENTE SE VISITO EL BANCO No 2, DONDE SE CONFIRMO QUE SE ENCUENTRA EN OPTIMAS CONDICIONES PARA SU EXPLOTACION, EL BANCO No 3 (LAS BRUJAS) NO FUE VISITADO SIN EMBARGO POR COMENTARIO DE LA CONTRATISTA ESTE SE ENCUENTRA EN LAS MISMAS CONDICIONES QUE EL BANCO No 2 CON LO QUE SE TENDRIA UN AVANCE IGUAL DE UN LADO Y OTRO DE LOS TRABAJOS.



POSTERIORMENTE SE RECORRIO LA ZONA AFECTADA COMPROBANDO QUE EL PEDRAPLEN SE ENCUENTRA EN PLENO PROCESO DE EJECUCION Y CON SUFICIENTE FUERZA VEHICULAR (36UNIDADES).



EL DIA 22 DE SEPTIEMBRE DEL 2003, EL LIC. VICENTE FOX QUEZADA, VISITA EL TRAMO EN REPARACION, DONDE EL ING. JOSE LUIS CUELLAR SANCHEZ DELEGADO TECNICO REGIONAL, LE DA UNA EXPLICACION DE LOS TRABAJOS QUE SE ESTABAN REALIZANDO.

LA S.C.T., DA INSTRUCCIONES PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO:

- 1. ANCHO SE SUBBASE DE 12M, CUERPO A, PREVIO ALINIAMIENTO DEL PEDRAPLEN Y TERMINACION DE LA SUBRASANTE DE 30CM.**
- 2. SE PROCEDERA A APLICAR RIEGO DE IMPREGNACION CON UN REPOSO DE 6 HRAS.**
- 3. SE COLOCARA RIEGO DE LIGA CON POLIMERO Y SE APLICARA EL SELLO.**

EL DIA 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2003, SE ABRE EL TRAMO CARRETERO AL TRANSITO VEHICULAR, YA TERMINADO EL PASO PROVISIONAL Y SIN COBRAR PEAJE.



SE REALIZA UNA REUNION EN EL CAMPAMENTO EL NACIMIENTO UBICADO EN EL KM 22+300 CUERPO B DE LA AUTOPISTA QUERETARO-IRAPUATO, DONDE ASISTIERON LA SUPERINTENDENCIA DE CONSERVACION CAPUFE, LA

SUPERVISION EXTERNA Y LA EMPRESA CONTRATISTA, EN DONDE SE DEFINIO LA COMFORMACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS CUERPOS A Y B, GRADOS DE COMPACTACION Y ESPESORES DE CAPAS.

EL DIA 28 DE OCTUBRE DEL 2003, LA SUPERINTENDENCIA DE CONSERVACIÓN CAPUFE, INFORMA A LA SUBDELEGACIÓN TÉCNICA, QUE DESPUÉS DE HABER REVISADO EL CATALOGO DE CONCEPTOS CONJUNTAMENTE CON EL PERSONAL DE LA SUBDELEGACIÓN TÉCNICA, LA SUPERVISIÓN EXTERNA Y LA SUPERINTENDENCIA DE CONSERVACIÓN CAPUFE, SE LLEGO A LA CONCLUSIÓN DE PRECIOS, VOLÚMENES Y TIEMPO, FORMANDO ASÍ, EL CATALOGO DE CONCEPTOS Y PRECIOS UNITARIOS POR LA CANTIDAD DE \$ 26,029,450.78 MAS IVA Y DOCE DÍAS NATURALES DE AMPLIACIÓN DEL PERIODO DE EJECUCIÓN PACTADO.

SE ELABORA DICTAMEN TÉCNICO, EN EL CUAL SE EXPLICAN LOS ANTECEDENTES Y CONSIDERÁNDOOS DE LA AMPLIACIÓN DE TIEMPO Y MONTO DE LA OBRA DENOMINADA: "ELEVACIÓN DE LA RASANTE ACTUAL DE LA AUTOPISTA QUERÉTARO-IRAPUATO DEL KM 14+000 AL 16+000 AMBOS CUERPOS, PAVIMENTACIÓN Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA.", EL CUAL ES FIRMADO POR ING. JUAN ANTONIO RUIZ MENIER DIRECTOR DEL CENTRO S.C.T. QUERÉTARO, ING. GENARO TORRES TABEADA DIRECTOR DEL CENTRO S.C.T. GUANAJUATO Y EL ING. JOSÉ LUIS CUELLAR SÁNCHEZ DELEGADO REGIONAL ZONA III CENTRO-NORTE.

EL DIA 30 DE OCTUBRE DEL 2003, SE ELABORA Y SE FIRMA CONVENIO AMPLIATORIO No CA-008/01EIII/03, DE TIEMPO Y MONTO DE LA OBRA DENOMINADA: "ELEVACIÓN DE LA RASANTE ACTUAL DE LA AUTOPISTA QUERÉTARO-IRAPUATO DEL KM 14+000 AL 16+000 AMBOS CUERPOS, PAVIMENTACIÓN Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA."

EL DIA 12 DE NOVIEMBRE DEL 2003, SE DA APERTURA AL TRAFICO A LAS 15:30 HRS, DESPUÉS DE HABER CONCLUIDO CON LA COLOCACIÓN DEL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL.

CAPITULO II

- 2.1 (LEY DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS).
(VIGENTE)**
- 2.2 (NORMAS DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE). (S.C.T).
(VIGENTE)**

NORMATIVIDAD

LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS

**SE ANEXA COPIA DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS
RELACIONADOS CON LAS MISMAS, CON LA QUE SE DIO EL SEGUIMIENTO DE LOS TRABAJOS DE OBRA Y
LOS SERVICIOS DE SUPERVISION.**

TÍTULO PRIMERO

DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 1.- LA PRESENTE LEY ES DE ORDEN PÚBLICO Y TIENE POR OBJETO REGULAR LAS ACCIONES RELATIVAS A LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, PRESUPUESTACIÓN, CONTRATACIÓN, GASTO, EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS PÚBLICAS, ASÍ COMO DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, QUE REALICEN:

- I. LAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA;
- II. LAS SECRETARÍAS DE ESTADO, DEPARTAMENTOS ADMINISTRATIVOS Y LA CONSEJERÍA JURÍDICA DEL EJECUTIVO FEDERAL;
- III. LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA;
- IV. LOS ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS;
- V. LAS EMPRESAS DE PARTICIPACIÓN ESTATAL MAYORITARIA Y LOS FIDEICOMISOS EN LOS QUE EL FIDEICOMITENTE SEA EL GOBIERNO FEDERAL O UNA ENTIDAD PARAESTATAL, Y
- VI. LAS ENTIDADES FEDERATIVAS, CON CARGO TOTAL O PARCIAL A FONDOS FEDERALES, CONFORME A LOS CONVENIOS QUE CELEBREN CON EL EJECUTIVO FEDERAL, CON LA PARTICIPACIÓN QUE, EN SU CASO, CORRESPONDA A LOS MUNICIPIOS INTERESADOS. NO QUEDAN COMPRENDIDOS LOS FONDOS PREVISTOS EN EL CAPÍTULO V DE LA LEY DE COORDINACIÓN FISCAL.

LAS PERSONAS DE DERECHO PÚBLICO DE CARÁCTER FEDERAL CON AUTONOMÍA DERIVADA DE LA CONSTITUCIÓN, APLICARÁN LOS CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS PREVISTOS EN ESTA LEY, EN LO QUE NO SE CONTRAPONGA A LOS ORDENAMIENTOS LEGALES QUE LOS RIGEN, SUJETÁNDOSE A SUS PROPIOS ÓRGANOS DE CONTROL.

LOS CONTRATOS QUE CELEBREN LAS DEPENDENCIAS CON LAS ENTIDADES, O ENTRE ENTIDADES Y LOS ACTOS JURÍDICOS QUE SE CELEBREN ENTRE DEPENDENCIAS, O BIEN, LOS QUE SE LLEVEN A CABO ENTRE ALGUNA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL CON ALGUNA PERTENECIENTE A LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE UNA ENTIDAD FEDERATIVA, NO ESTARÁN DENTRO DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTA LEY. CUANDO LA DEPENDENCIA O ENTIDAD OBLIGADA A REALIZAR LOS TRABAJOS NO TENGA LA CAPACIDAD PARA HACERLO POR SÍ MISMA Y CONTRATE A UN TERCERO PARA LLEVARLOS A CABO, ESTE ACTO QUEDARÁ SUJETO A ESTE ORDENAMIENTO.

NO ESTARÁN SUJETAS A LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY, LAS OBRAS QUE DEBAN EJECUTARSE PARA CREAR LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS QUE LOS PARTICULARES TENGAN CONCESIONADOS, EN LOS TÉRMINOS DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE, CUANDO ÉSTOS LAS LLEVEN A CABO.

LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA DE LARGO PLAZO SE REALIZARÁN CONFORME A LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 18 DE LA LEY GENERAL DE DEUDA PÚBLICA Y 30 DE LA LEY DE PRESUPUESTO, CONTABILIDAD Y GASTO PÚBLICO FEDERAL, Y ESTARÁN REGIDOS POR ESTA LEY ÚNICAMENTE EN LO QUE SE REFIERE A LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA PÚBLICA.

LOS TITULARES DE LAS DEPENDENCIAS Y LOS ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LAS ENTIDADES EMITIRÁN, BAJO SU RESPONSABILIDAD Y DE CONFORMIDAD CON ESTE MISMO ORDENAMIENTO, LAS POLÍTICAS, BASES Y LINEAMIENTOS PARA LAS MATERIAS A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES SE ABSTENDRÁN DE CREAR FIDEICOMISOS, OTORGAR MANDATOS O CELEBRAR ACTOS O CUALQUIER TIPO DE CONTRATOS, QUE EVADAN LO PREVISTO EN ESTE ORDENAMIENTO.

ARTÍCULO 2.- PARA LOS EFECTOS DE LA PRESENTE LEY, SE ENTENDERÁ POR:

- I. SECRETARÍA: LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO;
- II. CONTRALORÍA: LA SECRETARÍA DE CONTRALORÍA Y DESARROLLO ADMINISTRATIVO;
- III. DEPENDENCIAS: LAS SEÑALADAS EN LAS FRACCIONES I A III DEL ARTÍCULO 1;
- IV. ENTIDADES: LAS MENCIONADAS EN LAS FRACCIONES IV Y V DEL ARTÍCULO 1;
- V. TRATADOS: LOS CONVENIOS REGIDOS POR EL DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO, CELEBRADOS POR ESCRITO ENTRE EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y UNO O VARIOS SUJETOS DE DERECHO INTERNACIONAL PÚBLICO, YA SEA QUE PARA SU APLICACIÓN REQUIERA O NO LA CELEBRACIÓN DE ACUERDOS EN MATERIAS ESPECÍFICAS, CUALQUIERA QUE SEA SU DENOMINACIÓN, MEDIANTE LOS CUALES LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS ASUMEN COMPROMISOS;
- VI. CONTRATISTA: LA PERSONA QUE CELEBRE CONTRATOS DE OBRAS PÚBLICAS O DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, Y
- VII. LICITANTE: LA PERSONA QUE PARTICIPE EN CUALQUIER PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA, O BIEN DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS.

ARTÍCULO 3.- PARA LOS EFECTOS DE ESTA LEY, SE CONSIDERAN OBRAS PÚBLICAS LOS TRABAJOS QUE TENGAN POR OBJETO CONSTRUIR, INSTALAR, AMPLIAR, ADECUAR, REMODELAR, RESTAURAR, CONSERVAR, MANTENER, MODIFICAR Y DEMOLER BIENES INMUEBLES. ASIMISMO, QUEDAN COMPRENDIDOS DENTRO DE LAS OBRAS PÚBLICAS LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:

- I. EL MANTENIMIENTO Y LA RESTAURACIÓN DE BIENES MUEBLES INCORPORADOS O ADHERIDOS A UN INMUEBLE, CUANDO IMPLIQUE MODIFICACIÓN AL PROPIO INMUEBLE;
- II. LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN, GEOTÉCNIA, LOCALIZACIÓN Y PERFORACIÓN QUE TENGAN POR OBJETO LA EXPLOTACIÓN Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS PETROLEROS Y GAS QUE SE ENCUENTREN EN EL SUBSUELO Y LA PLATAFORMA MARINA;
- III. LOS PROYECTOS INTEGRALES O LLAVE EN MANO, EN LOS CUALES EL CONTRATISTA SE OBLIGA DESDE EL DISEÑO DE LA OBRA HASTA SU TERMINACIÓN TOTAL, INCLUYÉNDOSE, CUANDO SE REQUIERA, LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA;
- IV. LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN, LOCALIZACIÓN Y PERFORACIÓN DISTINTOS A LOS DE EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS; MEJORAMIENTO DEL SUELO Y SUBSUELO; DESMONTES; EXTRACCIÓN Y AQUELLOS SIMILARES, QUE TENGAN POR OBJETO LA EXPLOTACIÓN Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS NATURALES QUE SE ENCUENTREN EN EL SUELO O EN EL SUBSUELO;
- V. INSTALACIÓN DE ISLAS ARTIFICIALES Y PLATAFORMAS UTILIZADAS DIRECTA O INDIRECTAMENTE EN LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES;
- VI. LOS TRABAJOS DE INFRAESTRUCTURA AGROPECUARIA;
- VII. LA INSTALACIÓN, MONTAJE, COLOCACIÓN O APLICACIÓN, INCLUYENDO LAS PRUEBAS DE OPERACIÓN DE BIENES MUEBLES QUE DEBAN INCORPORARSE, ADHERIRSE O DESTINARSE A UN INMUEBLE,

SIEMPRE Y CUANDO DICHOS BIENES SEAN PROPORCIONADOS POR LA CONVOCANTE AL CONTRATISTA; O BIEN, CUANDO INCLUYAN LA ADQUISICIÓN Y SU PRECIO SEA MENOR AL DE LOS TRABAJOS QUE SE CONTRATEN, Y

VIII. TODOS AQUELLOS DE NATURALEZA ANÁLOGA.

ARTÍCULO 4.- PARA LOS EFECTOS DE ESTA LEY, 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. ASIMISMO, QUEDAN COMPRENDIDOS DENTRO DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS PÚBLICAS LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:

- I. LA PLANEACIÓN Y EL DISEÑO, INCLUYENDO LOS TRABAJOS QUE TENGAN POR OBJETO CONCEBIR, DISEÑAR, PROYECTAR Y CALCULAR LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN PROYECTO DE INGENIERÍA BÁSICA, ESTRUCTURAL, DE INSTALACIONES, DE INFRAESTRUCTURA, INDUSTRIAL, ELECTROMECAÁNICA Y DE CUALQUIER OTRA ESPECIALIDAD DE LA INGENIERÍA QUE SE REQUIERA PARA INTEGRAR UN PROYECTO EJECUTIVO DE OBRA PÚBLICA;
- II. LA PLANEACIÓN Y EL DISEÑO, INCLUYENDO LOS TRABAJOS QUE TENGAN POR OBJETO CONCEBIR, DISEÑAR, PROYECTAR Y CALCULAR LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN PROYECTO URBANO, ARQUITECTÓNICO, DE DISEÑO GRÁFICO O ARTÍSTICO Y DE CUALQUIER OTRA ESPECIALIDAD DEL DISEÑO, LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO, QUE SE REQUIERA PARA INTEGRAR UN PROYECTO EJECUTIVO DE OBRA PÚBLICA;
- III. LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGROLOGÍA Y DESARROLLO PECUARIO, HIDROLOGÍA, MECÁNICA DE SUELOS, SISMOLOGÍA, TOPOGRAFÍA, GEOLOGÍA, GEODESIA, GEOTÉCNIA, GEOFÍSICA, GEOTERMIA, OCEANOGRAFÍA, METEOROLOGÍA, AEROFOTOGRAFÍA, AMBIENTALES, ECOLÓGICOS Y DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO;
- IV. LOS ESTUDIOS ECONÓMICOS Y DE PLANEACIÓN DE PREINVERSIÓN, FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA, ECOLÓGICA O SOCIAL, DE EVALUACIÓN, ADAPTACIÓN, TENENCIA DE LA TIERRA, FINANCIEROS, DE DESARROLLO Y RESTITUCIÓN DE LA EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES;
- V. LOS TRABAJOS DE COORDINACIÓN, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA; DE LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD; DE LABORATORIO DE GEOTECNIA, DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y RADIOGRAFÍAS INDUSTRIALES; DE PREPARACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN, PRESUPUESTACIÓN O LA ELABORACIÓN DE CUALQUIER OTRO DOCUMENTO O TRABAJO PARA LA ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA CORRESPONDIENTE;
- VI. LOS TRABAJOS DE ORGANIZACIÓN, INFORMÁTICA, COMUNICACIONES, CIBERNÉTICA Y SISTEMAS APLICADOS A LAS MATERIAS QUE REGULA ESTA LEY;
- VII. LOS DICTÁMENES, PERITAJES, AVALÚOS Y AUDITORÍAS TÉCNICO NORMATIVAS, Y ESTUDIOS APLICABLES A LAS MATERIAS QUE REGULA ESTA LEY;
- VIII. LOS ESTUDIOS QUE TENGAN POR OBJETO REHABILITAR, CORREGIR, SUSTITUIR O INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES EN UN BIEN INMUEBLE;
- IX. LOS ESTUDIOS DE APOYO TECNOLÓGICO, INCLUYENDO LOS DE DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA ENTRE OTROS, Y
- X. TODOS AQUELLOS DE NATURALEZA ANÁLOGA.

ARTÍCULO 5.- LA APLICACIÓN DE ESTA LEY SERÁ SIN PERJUICIO DE LO DISPUESTO EN LOS TRATADOS.

ARTÍCULO 6.- SERÁ RESPONSABILIDAD DE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES MANTENER ADECUADA Y SATISFACTORIAMENTE ASEGURADAS LAS OBRAS PÚBLICAS A PARTIR DEL MOMENTO DE SU RECEPCIÓN.

ARTÍCULO 7.- EL GASTO PARA LAS OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS SE SUJETARÁ, EN SU CASO, A LAS DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DEL PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN, ASÍ COMO A LO PREVISTO EN LA LEY DE PRESUPUESTO, CONTABILIDAD Y GASTO PÚBLICO FEDERAL Y DEMÁS DISPOSICIONES APLICABLES.

ARTÍCULO 8.- LA SECRETARÍA, LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL Y LA CONTRALORÍA, EN EL ÁMBITO DE SUS RESPECTIVAS COMPETENCIAS, ESTARÁN FACULTADAS PARA INTERPRETAR ESTA LEY PARA EFECTOS ADMINISTRATIVOS.

LA CONTRALORÍA DICTARÁ LAS DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS QUE SEAN ESTRICTAMENTE NECESARIAS PARA EL ADECUADO CUMPLIMIENTO DE ESTA LEY, TOMANDO EN CUENTA LA OPINIÓN DE LA SECRETARÍA Y, CUANDO CORRESPONDA, LA DE LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. TALES DISPOSICIONES SE PUBLICARÁN EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.

ARTÍCULO 9.- ATENDIENDO A LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY Y A LAS DEMÁS QUE DE ELLA EMANEN, LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL DICTARÁ LAS REGLAS QUE DEBAN OBSERVAR LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, DERIVADAS DE PROGRAMAS QUE TENGAN POR OBJETO PROMOVER LA PARTICIPACIÓN DE LAS EMPRESAS NACIONALES, ESPECIALMENTE DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS.

PARA LA EXPEDICIÓN DE LAS REGLAS A QUE SE REFIERE EL PÁRRAFO ANTERIOR, LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL TOMARÁ EN CUENTA LA OPINIÓN DE LA SECRETARÍA Y DE LA CONTRALORÍA.

ARTÍCULO 10.- EN MATERIA DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, LOS TITULARES DE LAS DEPENDENCIAS Y LOS ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LAS ENTIDADES SERÁN LOS RESPONSABLES DE QUE, EN LA ADOPCIÓN E INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES QUE DEBAN LLEVAR A CABO EN CUMPLIMIENTO DE ESTA LEY, SE OBSERVEN CRITERIOS QUE PROMUEVAN LA MODERNIZACIÓN Y DESARROLLO ADMINISTRATIVO, LA DESCENTRALIZACIÓN DE FUNCIONES Y LA EFECTIVA DELEGACIÓN DE FACULTADES.

LAS FACULTADES CONFERIDAS POR ESTA LEY A LOS TITULARES DE LAS DEPENDENCIAS PODRÁN SER EJERCIDAS POR LOS TITULARES DE SUS ÓRGANOS DESCONCENTRADOS, PREVIO ACUERDO DELEGATORIO.

ARTÍCULO 11.- CORRESPONDE A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES LLEVAR A CABO LOS PROCEDIMIENTOS PARA CONTRATAR Y EJECUTAR LAS OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, POR LO QUE EN NINGÚN CASO SE PODRÁN CONTRATAR SERVICIOS PARA QUE POR SU CUENTA Y ORDEN SE CONTRATEN LAS OBRAS O SERVICIOS DE QUE SE TRATE.

ARTÍCULO 12.- EN LOS CASOS DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS FINANCIADOS CON CRÉDITOS EXTERNOS OTORGADOS AL GOBIERNO FEDERAL, O CON SU AVAL, LOS PROCEDIMIENTOS, REQUISITOS Y DEMÁS DISPOSICIONES PARA SU CONTRATACIÓN SERÁN ESTABLECIDOS POR LA CONTRALORÍA APLICANDO EN LO PROCEDENTE LO DISPUESTO POR ESTA LEY Y DEBERÁN PRECISARSE EN LAS CONVOCATORIAS, INVITACIONES, BASES Y CONTRATOS CORRESPONDIENTES.

ARTÍCULO 13.- EN LO NO PREVISTO POR ESTA LEY Y DEMÁS DISPOSICIONES QUE DE ELLA SE DERIVEN, SERÁN APLICABLES SUPLETORIAMENTE EL CÓDIGO CIVIL PARA EL DISTRITO FEDERAL EN MATERIA COMÚN Y PARA TODA LA REPÚBLICA EN MATERIA FEDERAL, LA LEY FEDERAL DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO Y EL CÓDIGO FEDERAL DE PROCEDIMIENTOS CIVILES.

ARTÍCULO 14.- CUANDO POR LAS CONDICIONES ESPECIALES DE LAS OBRAS PÚBLICAS O DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS SE REQUIERA LA INTERVENCIÓN DE DOS O MÁS DEPENDENCIAS O ENTIDADES, CADA UNA DE ELLAS SERÁ RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LA PARTE DE LOS TRABAJOS QUE LE CORRESPONDA, SIN PERJUICIO DE LA RESPONSABILIDAD QUE, EN RAZÓN DE SUS RESPECTIVAS ATRIBUCIONES, TENGA LA ENCARGADA DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL CONJUNTO.

EN LOS CONVENIOS A QUE SE REFIERE LA FRACCIÓN VI DEL ARTÍCULO 1 DE ESTA LEY, SE ESTABLECERÁN LOS TÉRMINOS PARA LA COORDINACIÓN DE LAS ACCIONES ENTRE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS QUE CORRESPONDAN Y LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES.

ARTÍCULO 15.- LAS CONTROVERSIAS QUE SE SUSCITEN CON MOTIVO DE LA INTERPRETACIÓN O APLICACIÓN DE ESTA LEY O DE LOS CONTRATOS CELEBRADOS CON BASE EN ELLA, SERÁN RESUELTAS POR LOS TRIBUNALES FEDERALES.

SÓLO PODRÁ CONVENIRSE COMPROMISO ARBITRAL RESPECTO DE AQUELLAS CONTROVERSIAS QUE DETERMINE LA CONTRALORÍA MEDIANTE REGLAS DE CARÁCTER GENERAL, PREVIA OPINIÓN DE LA SECRETARÍA Y DE LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, YA SEA EN CLÁUSULA COMPROMISORIA INCLUIDA EN EL CONTRATO O EN CONVENIO INDEPENDIENTE.

LO PREVISTO EN LOS DOS PÁRRAFOS ANTERIORES ES SIN PERJUICIO DE LO ESTABLECIDO EN LOS TRATADOS DE QUE MÉXICO SEA PARTE, O DE QUE EN EL ÁMBITO ADMINISTRATIVO LA CONTRALORÍA CONOZCA DE LAS

INCONFORMIDADES QUE PRESENTEN LOS PARTICULARES EN RELACIÓN CON LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN, O BIEN, DE LAS QUEJAS QUE EN AUDIENCIA DE CONCILIACIÓN CONOZCA SOBRE EL INCUMPLIMIENTO DE LO PACTADO EN LOS CONTRATOS.

LO DISPUESTO POR ESTE ARTÍCULO SE APLICARÁ A LOS ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS SÓLO CUANDO SUS LEYES NO REGULEN DE MANERA EXPRESA LA FORMA EN QUE PODRÁN RESOLVER CONTROVERSIAS.

LOS ACTOS, CONTRATOS Y CONVENIOS QUE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES REALICEN O CELEBREN EN CONTRAVENCIÓN A LO DISPUESTO POR ESTA LEY, SERÁN NULOS PREVIA DETERMINACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

ARTÍCULO 16.- LOS CONTRATOS CELEBRADOS EN EL EXTRANJERO RESPECTO DE OBRAS PÚBLICAS O SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS QUE DEBAN SER EJECUTADOS O PRESTADOS FUERA DEL TERRITORIO NACIONAL, SE REGISTRARÁN POR LA LEGISLACIÓN DEL LUGAR DONDE SE FORMALICE EL ACTO, APLICANDO EN LO PROCEDENTE LO DISPUESTO POR ESTA LEY.

CUANDO LAS OBRAS Y SERVICIOS HUBIEREN DE SER EJECUTADOS O PRESTADOS EN EL PAÍS, TRATÁNDOSE EXCLUSIVAMENTE DE LICITACIONES PÚBLICAS, SU PROCEDIMIENTO Y LOS CONTRATOS QUE DERIVEN DE ELLAS DEBERÁN REALIZARSE DENTRO DEL TERRITORIO NACIONAL.

TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 17.- EN LA PLANEACIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS Y DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBERÁN AJUSTARSE A:

- I. LO DISPUESTO POR LA LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS;
- II. LOS OBJETIVOS Y PRIORIDADES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO Y DE LOS PROGRAMAS SECTORIALES, INSTITUCIONALES, REGIONALES Y ESPECIALES QUE CORRESPONDAN, ASÍ COMO A LAS PREVISIONES CONTENIDAS EN SUS PROGRAMAS ANUALES, Y
- III. LOS OBJETIVOS, METAS Y PREVISIONES DE RECURSOS ESTABLECIDOS EN LOS PRESUPUESTOS DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN O DE LAS ENTIDADES RESPECTIVAS

ARTÍCULO 18.- LAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES QUE REQUIERAN CONTRATAR O REALIZAR ESTUDIOS O PROYECTOS, PREVIAMENTE VERIFICARÁN SI EN SUS ARCHIVOS O, EN SU CASO, EN LOS DE LA COORDINADORA DEL SECTOR CORRESPONDIENTE, EXISTEN ESTUDIOS O PROYECTOS SOBRE LA MATERIA DE QUE SE TRATE. EN EL SUPUESTO DE QUE SE ADVIERTA SU EXISTENCIA Y SE COMPRUEBE QUE LOS MISMOS SATISFACEN LOS REQUERIMIENTOS DE LA ENTIDAD O DEPENDENCIA, NO PROCEDERÁ LA CONTRATACIÓN, CON EXCEPCIÓN DE AQUELLOS TRABAJOS QUE SEAN NECESARIOS PARA SU ADECUACIÓN, ACTUALIZACIÓN O COMPLEMENTO.

A FIN DE COMPLEMENTAR LO ANTERIOR, LAS ENTIDADES DEBERÁN REMITIR A SU COORDINADORA DE SECTOR UNA DESCRIPCIÓN SUCINTA DEL OBJETO DE LOS CONTRATOS QUE EN ESTAS MATERIAS CELEBREN, ASÍ COMO DE SUS PRODUCTOS.

LOS CONTRATOS DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS PÚBLICAS SÓLO SE PODRÁN CELEBRAR CUANDO LAS ÁREAS RESPONSABLES DE SU EJECUCIÓN NO DISPONGAN CUANTITATIVA O CUALITATIVAMENTE DE LOS ELEMENTOS, INSTALACIONES Y PERSONAL PARA LLEVARLOS A CABO, LO CUAL DEBERÁ JUSTIFICARSE A TRAVÉS DEL DICTAMEN QUE PARA TAL EFECTO EMITA EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS.

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.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, CUANDO SEA EL CASO, PREVIAMENTE A LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS, DEBERÁN TRAMITAR Y OBTENER DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES LOS DICTÁMENES, PERMISOS, LICENCIAS, DERECHOS DE BANCOS DE MATERIALES, ASÍ COMO LA PROPIEDAD O LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INCLUYENDO DERECHOS DE VÍA Y EXPROPIACIÓN DE INMUEBLES SOBRE LOS CUALES SE EJECUTARÁN LAS OBRAS PÚBLICAS. EN

LAS BASES DE LICITACIÓN SE PRECISARÁN, EN SU CASO, AQUELLOS TRÁMITES QUE CORRESPONDERÁ REALIZAR AL CONTRATISTA.

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. LOS PROYECTOS DEBERÁN INCLUIR LAS OBRAS NECESARIAS PARA QUE SE PRESERVEN O RESTITUYAN EN FORMA EQUIVALENTE LAS CONDICIONES AMBIENTALES CUANDO ÉSTAS PUDIEREN DETERIORARSE Y SE DARÁ LA INTERVENCIÓN QUE CORRESPONDA A LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA, Y A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES QUE TENGAN ATRIBUCIONES EN LA MATERIA.

ARTÍCULO 21.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS FORMULARÁN SUS PROGRAMAS ANUALES DE OBRAS PÚBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS Y LOS QUE ABARQUEN MÁS DE UN EJERCICIO PRESUPUESTAL, ASÍ COMO SUS RESPECTIVOS PRESUPUESTOS, CONSIDERANDO:

- I. LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN QUE SE REQUIERAN PARA DEFINIR LA FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA, ECOLÓGICA Y SOCIAL DE LOS TRABAJOS;
- II. LOS OBJETIVOS Y METAS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO;
- III. LAS ACCIONES PREVIAS, DURANTE Y POSTERIORES A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS, INCLUYENDO, CUANDO CORRESPONDA, LAS OBRAS PRINCIPALES, LAS DE INFRAESTRUCTURA, LAS COMPLEMENTARIAS Y ACCESORIAS, ASÍ COMO LAS ACCIONES PARA PONER AQUÉLLAS EN SERVICIO;
- IV. LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES, CLIMÁTICAS Y GEOGRÁFICAS DE LA REGIÓN DONDE DEBA REALIZARSE LA OBRA PÚBLICA;
- V. LAS NORMAS APLICABLES CONFORME A LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN O, A FALTA DE ÉSTAS, LAS NORMAS INTERNACIONALES;
- VI. LOS RESULTADOS PREVISIBLES;
- VII. LA COORDINACIÓN QUE SEA NECESARIA PARA RESOLVER POSIBLES INTERFERENCIAS Y EVITAR DUPLICIDAD DE TRABAJOS O INTERRUPCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS;
- VIII. LA CALENDARIZACIÓN FÍSICA Y FINANCIERA DE LOS RECURSOS NECESARIOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS, LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, ASÍ COMO LOS GASTOS DE OPERACIÓN;
- IX. LAS UNIDADES RESPONSABLES DE SU EJECUCIÓN, ASÍ COMO LAS FECHAS PREVISTAS DE INICIACIÓN Y TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS;
- X. LAS INVESTIGACIONES, ASESORÍAS, CONSULTORÍAS Y ESTUDIOS QUE SE REQUIERAN, INCLUYENDO LOS PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS Y DE INGENIERÍA NECESARIOS;
- XI. LA ADQUISICIÓN Y REGULARIZACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA, ASÍ COMO LA OBTENCIÓN DE LOS PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN NECESARIOS;
- XII. LA EJECUCIÓN, QUE DEBERÁ INCLUIR EL COSTO ESTIMADO DE LAS OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS QUE SE REALICEN POR CONTRATO Y, EN CASO DE REALIZARSE POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, LOS COSTOS DE LOS RECURSOS NECESARIOS; LAS CONDICIONES DE SUMINISTRO DE MATERIALES, DE MAQUINARIA, DE EQUIPOS O DE CUALQUIER OTRO ACCESORIO RELACIONADO CON LOS TRABAJOS; LOS CARGOS PARA PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO, ASÍ COMO LOS INDIRECTOS DE LOS TRABAJOS;
- XIII. LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LOS BIENES INMUEBLES A SU CARGO;

- XIV. LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES Y LICENCIAS QUE SE REQUIERAN;
- XV. TODA INSTALACIÓN PÚBLICA DEBERÁ ASEGURAR LA ACCESIBILIDAD, EVACUACIÓN, LIBRE TRÁNSITO SIN BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, PARA TODAS LAS PERSONAS; Y DEBERÁN CUMPLIR CON LAS NORMAS DE DISEÑO Y DE SEÑALIZACIÓN QUE SE EMITAN, EN INSTALACIONES, CIRCULACIONES, SERVICIOS SANITARIOS Y DEMÁS INSTALACIONES ANÁLOGAS PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD, Y
- XVI. LAS DEMÁS PREVISIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TRABAJOS.

ARTÍCULO 22.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PONDRÁN A DISPOSICIÓN DE LOS INTERESADOS Y REMITIRÁN A LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, A MÁS TARDAR EL 31 DE MARZO DE CADA AÑO, SU PROGRAMA ANUAL DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, CON EXCEPCIÓN DE AQUELLA INFORMACIÓN QUE, DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES APLICABLES, SEA DE NATURALEZA CONFIDENCIAL.

EL CITADO PROGRAMA SERÁ DE CARÁCTER INFORMATIVO, NO IMPLICARÁ COMPROMISO ALGUNO DE CONTRATACIÓN Y PODRÁ SER ADICIONADO, MODIFICADO, SUSPENDIDO O CANCELADO, SIN RESPONSABILIDAD ALGUNA PARA LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE.

PARA EFECTOS INFORMATIVOS, LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL INTEGRARÁ Y DIFUNDIRÁ LOS PROGRAMAS ANUALES DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, PARA LO CUAL PODRÁ REQUERIR A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES LA INFORMACIÓN QUE SEA NECESARIA RESPECTO DE LAS MODIFICACIONES A DICHS PROGRAMAS.

ARTÍCULO 23.- EN LAS OBRAS PÚBLICAS Y LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, CUYA EJECUCIÓN REBASE UN EJERCICIO PRESUPUESTAL, LAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES DEBERÁN DETERMINAR TANTO EL PRESUPUESTO TOTAL, COMO EL RELATIVO A LOS EJERCICIOS DE QUE SE TRATE; EN LA FORMULACIÓN DE LOS PRESUPUESTOS DE LOS EJERCICIOS SUBSECUENTES, ADEMÁS DE CONSIDERAR LOS COSTOS QUE, EN SU MOMENTO, SE ENCUENTREN VIGENTES, SE DEBERÁN TOMAR EN CUENTA LAS PREVISIONES NECESARIAS PARA LOS AJUSTES DE COSTOS Y CONVENIOS QUE ASEGUREN LA CONTINUIDAD DE LOS TRABAJOS.

EL PRESUPUESTO ACTUALIZADO SERÁ LA BASE PARA SOLICITAR LA ASIGNACIÓN DE CADA EJERCICIO PRESUPUESTAL SUBSECUENTE.

LA ASIGNACIÓN PRESUPUESTAL APROBADA PARA CADA CONTRATO SERVIRÁ DE BASE PARA OTORGAR, EN SU CASO, EL PORCENTAJE PACTADO POR CONCEPTO DE ANTICIPO.

PARA LOS EFECTOS DE ESTE ARTÍCULO, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES OBSERVARÁN LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 30 DE LA LEY DE PRESUPUESTO, CONTABILIDAD Y GASTO PÚBLICO FEDERAL.

ARTÍCULO 24.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN CONVOCAR, ADJUDICAR O CONTRATAR OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, SOLAMENTE CUANDO CUENTEN CON LA AUTORIZACIÓN GLOBAL O ESPECÍFICA, POR PARTE DE LA SECRETARÍA, DEL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN Y DE GASTO CORRIENTE, CONFORME A LOS CUALES DEBERÁN ELABORARSE LOS PROGRAMAS DE EJECUCIÓN Y PAGOS CORRESPONDIENTES.

EN CASOS EXCEPCIONALES Y PREVIA APROBACIÓN DE LA SECRETARÍA, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN CONVOCAR SIN CONTAR CON DICHA AUTORIZACIÓN.

PARA LA REALIZACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS SE REQUERIRÁ CONTAR CON LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS, ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN, NORMAS DE CALIDAD Y EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN TOTALMENTE TERMINADOS, O BIEN, CON UN AVANCE EN SU DESARROLLO QUE PERMITA A LOS LICITANTES PREPARAR UNA PROPUESTA SOLVENTE Y EJECUTAR ININTERRUMPIDAMENTE LOS TRABAJOS HASTA SU CONCLUSIÓN.

ARTÍCULO 25.- LOS TITULARES DE LAS DEPENDENCIAS Y LOS ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LAS ENTIDADES, ATENDIENDO A LA CANTIDAD DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS QUE REALICEN, PODRÁN ESTABLECER COMITÉS DE OBRAS PÚBLICAS, LOS CUALES TENDRÁN COMO MÍNIMO LAS SIGUIENTES FUNCIONES:

- I. REVISAR LOS PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, ASÍ COMO FORMULAR LAS OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES CONVENIENTES;

- II. PROPONER LAS POLÍTICAS, BASES Y LINEAMIENTOS EN MATERIA DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, ASÍ COMO AUTORIZAR LOS SUPUESTOS NO PREVISTOS EN ÉSTOS, SOMETIÉNDOLAS A CONSIDERACIÓN DEL TITULAR DE LA DEPENDENCIA O AL ÓRGANO DE GOBIERNO EN EL CASO DE LAS ENTIDADES;
- III. DICTAMINAR, PREVIAMENTE A LA INICIACIÓN DEL PROCEDIMIENTO, SOBRE LA PROCEDENCIA DE NO CELEBRAR LICITACIONES PÚBLICAS POR ENCONTRARSE EN ALGUNO DE LOS SUPUESTOS DE EXCEPCIÓN PREVISTOS EN EL ARTÍCULO 42 DE ESTA LEY;
- IV. AUTORIZAR, CUANDO SE JUSTIFIQUE, LA CREACIÓN DE SUBCOMITÉS DE OBRAS PÚBLICAS, ASÍ COMO APROBAR LA INTEGRACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS MISMOS;
- V. ELABORAR Y APROBAR EL MANUAL DE INTEGRACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ, CONFORME A LAS BASES QUE EXPIDA LA CONTRALORÍA, Y
- VI. COADYUVAR AL CUMPLIMIENTO DE ESTA LEY Y DEMÁS DISPOSICIONES APLICABLES.

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.

**TÍTULO TERCERO
DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN
CAPÍTULO PRIMERO
GENERALIDADES**

ARTÍCULO 27.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁN CONTRATAR OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, MEDIANTE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN QUE A CONTINUACIÓN SE SEÑALAN:

- I. LICITACIÓN PÚBLICA;
- II. INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS, O
- III. ADJUDICACIÓN DIRECTA.

EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN DEBERÁN ESTABLECERSE LOS MISMOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA TODOS LOS PARTICIPANTES, ESPECIALMENTE POR LO QUE SE REFIERE A TIEMPO Y LUGAR DE ENTREGA, PLAZOS DE EJECUCIÓN, NORMALIZACIÓN APLICABLE EN TÉRMINOS DE LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN, FORMA Y TIEMPO DE PAGO, PENAS CONVENCIONALES, ANTICIPOS Y GARANTÍAS; DEBIENDO LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PROPORCIONAR A TODOS LOS INTERESADOS IGUAL ACCESO A LA INFORMACIÓN RELACIONADA CON DICHS PROCEDIMIENTOS, A FIN DE EVITAR FAVORECER A ALGÚN PARTICIPANTE.

LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, TOMANDO EN CUENTA LA OPINIÓN DE LA CONTRALORÍA, DETERMINARÁ DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 30 DE ESTA LEY EL CARÁCTER NACIONAL O INTERNACIONAL DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN Y LOS CRITERIOS PARA DETERMINAR EL CONTENIDO NACIONAL DE LOS TRABAJOS A CONTRATAR, EN RAZÓN DE LAS RESERVAS, MEDIDAS DE TRANSICIÓN U OTROS SUPUESTOS ESTABLECIDOS EN LOS TRATADOS.

LA CONTRALORÍA PONDRÁ A DISPOSICIÓN PÚBLICA, A TRAVÉS DE LOS MEDIOS DE DIFUSIÓN ELECTRÓNICA QUE ESTABLEZCA, LA INFORMACIÓN QUE OBRE EN SU BASE DE DATOS CORRESPONDIENTE A LAS CONVOCATORIAS Y BASES DE LAS LICITACIONES Y, EN SU CASO, SUS MODIFICACIONES; LAS ACTAS DE LAS JUNTAS DE ACLARACIONES Y DE VISITA A INSTALACIONES, LOS FALLOS DE DICHS LICITACIONES O LAS CANCELACIONES DE ÉSTAS, Y LOS DATOS RELEVANTES DE LOS CONTRATOS ADJUDICADOS, SEAN POR LICITACIÓN, INVITACIÓN O ADJUDICACIÓN DIRECTA.

ARTÍCULO 28.- LOS CONTRATOS DE OBRAS PÚBLICAS Y LOS DE 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, A FIN DE ASEGURAR AL ESTADO LAS MEJORES CONDICIONES DISPONIBLES EN CUANTO A PRECIO, CALIDAD, FINANCIAMIENTO, OPORTUNIDAD Y DEMÁS CIRCUNSTANCIAS PERTINENTES, DE ACUERDO CON LO QUE ESTABLECE LA PRESENTE LEY.

EL SOBRE A QUE HACE REFERENCIA ESTE ARTÍCULO PODRÁ ENTREGARSE, A ELECCIÓN DEL LICITANTE, EN EL LUGAR DE CELEBRACIÓN DEL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES; O BIEN, SI ASÍ LO ESTABLECE LA CONVOCANTE, ENVIARLO A TRAVÉS DEL SERVICIO POSTAL O DE MENSAJERÍA, O POR MEDIOS REMOTOS DE COMUNICACIÓN ELECTRÓNICA, CONFORME A LAS DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS QUE ESTABLEZCA LA CONTRALORÍA.

EN EL CASO DE LAS PROPOSICIONES PRESENTADAS POR MEDIOS REMOTOS DE COMUNICACIÓN ELECTRÓNICA EL SOBRE SERÁ GENERADO MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍAS QUE RESGUARDEN LA CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN DE TAL FORMA QUE SEA INVIOLABLE, CONFORME A LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS QUE AL EFECTO ESTABLEZCA LA CONTRALORÍA.

LAS PROPOSICIONES PRESENTADAS DEBERÁN SER FIRMADAS AUTÓGRAFAMENTE POR LOS LICITANTES O SUS APODERADOS; EN EL CASO DE QUE ÉSTAS SEAN ENVIADAS A TRAVÉS DE MEDIOS REMOTOS DE COMUNICACIÓN ELECTRÓNICA, EN SUSTITUCIÓN DE LA FIRMA AUTÓGRAFA, SE EMPLEARÁN MEDIOS DE IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA, LOS CUALES PRODUCIRÁN LOS MISMOS EFECTOS QUE LAS LEYES OTORGAN A LOS DOCUMENTOS CORRESPONDIENTES Y, EN CONSECUENCIA, TENDRÁN EL MISMO VALOR PROBATORIO.

LA CONTRALORÍA OPERARÁ Y SE ENCARGARÁ DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA QUE UTILICEN LOS LICITANTES Y SERÁ RESPONSABLE DE EJERCER EL CONTROL DE ESTOS MEDIOS, SALVAGUARDANDO LA CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN QUE SE REMITA POR ESTA VÍA.

ARTÍCULO 29.- EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES OPTARÁN, EN IGUALDAD DE CONDICIONES, POR EL EMPLEO DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PAÍS Y POR LA UTILIZACIÓN DE BIENES O SERVICIOS DE PROCEDENCIA NACIONAL Y LOS PROPIOS DE LA REGIÓN, SIN PERJUICIO DE LO DISPUESTO EN LOS TRATADOS.

CAPÍTULO SEGUNDO DE LA LICITACIÓN PÚBLICA

ARTÍCULO 30.- LAS LICITACIONES PÚBLICAS PODRÁN SER:

- I. NACIONALES, CUANDO ÚNICAMENTE PUEDAN PARTICIPAR PERSONAS DE NACIONALIDAD MEXICANA, O
- II. INTERNACIONALES, CUANDO PUEDAN PARTICIPAR TANTO PERSONAS DE NACIONALIDAD MEXICANA COMO EXTRANJERA.

SOLAMENTE SE DEBERÁN LLEVAR A CABO LICITACIONES INTERNACIONALES EN LOS SIGUIENTES CASOS:

- A) CUANDO RESULTE OBLIGATORIO CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LOS TRATADOS;
- B) CUANDO, PREVIA INVESTIGACIÓN QUE REALICE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONVOCANTE, LOS CONTRATISTAS NACIONALES NO CUENTEN CON LA CAPACIDAD PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS O SEA CONVENIENTE EN TÉRMINOS DE PRECIO;
- C) CUANDO HABIÉNDOSE REALIZADO UNA DE CARÁCTER NACIONAL, NO SE PRESENTEN PROPUESTAS, Y
- D) CUANDO ASÍ SE ESTIPULE PARA LAS CONTRATACIONES FINANCIADAS CON CRÉDITOS EXTERNOS OTORGADOS AL GOBIERNO FEDERAL O CON SU AVAL.

PODRÁ NEGARSE LA PARTICIPACIÓN A EXTRANJEROS EN LICITACIONES INTERNACIONALES, CUANDO CON EL PAÍS DEL CUAL SEAN NACIONALES NO SE TENGA CELEBRADO UN TRATADO Y ESE PAÍS NO CONCEDA UN TRATO RECÍPROCO A LOS LICITANTES, CONTRATISTAS, BIENES O SERVICIOS MEXICANOS.

EN LAS LICITACIONES PÚBLICAS, PODRÁ REQUERIRSE LA INCORPORACIÓN DE MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE, DE FABRICACIÓN NACIONAL, POR EL PORCENTAJE DEL VALOR DE LOS TRABAJOS QUE DETERMINE LA CONVOCANTE.

ARTÍCULO 31.- LAS CONVOCATORIAS PODRÁN REFERIRSE A UNA O MÁS OBRAS PÚBLICAS O SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, Y CONTENDRÁN:

- I. EL NOMBRE, DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONVOCANTE;
- II. LA FORMA EN QUE LOS LICITANTES DEBERÁN ACREDITAR SU EXISTENCIA LEGAL, LA 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;
- III. LA INDICACIÓN DE LOS LUGARES, FECHAS Y HORARIOS EN QUE LOS INTERESADOS PODRÁN OBTENER LAS BASES DE LA LICITACIÓN Y, EN SU CASO, EL COSTO Y FORMA DE PAGO DE LAS MISMAS. CUANDO LAS BASES IMPLIQUEN UN COSTO, ÉSTE SERÁ FIJADO SÓLO EN RAZÓN DE LA RECUPERACIÓN DE LAS EROGACIONES POR PUBLICACIÓN DE LA CONVOCATORIA Y DE LA REPRODUCCIÓN DE LOS DOCUMENTOS QUE SE ENTREGUEN; LOS INTERESADOS PODRÁN REVISARLAS PREVIAMENTE A SU PAGO, EL CUAL SERÁ REQUISITO PARA PARTICIPAR EN LA LICITACIÓN. IGUALMENTE, LOS INTERESADOS PODRÁN CONSULTAR Y ADQUIRIR LAS BASES DE LAS LICITACIONES POR LOS MEDIOS DE DIFUSIÓN ELECTRÓNICA QUE ESTABLEZCA LA CONTRALORÍA;
- IV. LA FECHA, HORA Y LUGAR DE CELEBRACIÓN DE LAS DOS ETAPAS DEL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES Y DE LA VISITA AL SITIO DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS;
- V. LA INDICACIÓN DE SI LA LICITACIÓN ES NACIONAL O INTERNACIONAL; Y EN CASO DE SER INTERNACIONAL, SI SE REALIZARÁ O NO BAJO LA COBERTURA DEL CAPÍTULO DE COMPRAS DEL SECTOR PÚBLICO DE ALGÚN TRATADO, Y EL IDIOMA O IDIOMAS, ADEMÁS DEL ESPAÑOL, EN QUE PODRÁN PRESENTARSE LAS PROPOSICIONES;
- VI. LA INDICACIÓN DE QUE NINGUNA DE LAS CONDICIONES CONTENIDAS EN LAS BASES DE LA LICITACIÓN, ASÍ COMO EN LAS PROPOSICIONES PRESENTADAS POR LOS LICITANTES, PODRÁN SER NEGOCIADAS;
- VII. LA DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O DEL SERVICIO Y EL LUGAR EN DONDE SE LLEVARÁN A CABO LOS TRABAJOS, ASÍ COMO, EN SU CASO, LA INDICACIÓN DE QUE PODRÁN SUBCONTRATARSE PARTES DE LOS MISMOS;
- VIII. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DETERMINADO EN DÍAS NATURALES, INDICANDO LA FECHA ESTIMADA DE INICIO DE LOS MISMOS;
- IX. LOS PORCENTAJES DE LOS ANTICIPOS QUE, EN SU CASO, SE OTORGARÍAN;
- X. LA INDICACIÓN DE QUE NO PODRÁN PARTICIPAR LAS PERSONAS QUE SE ENCUENTREN EN LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 51 DE ESTA LEY;
- XI. DETERMINACIÓN, EN SU CASO, DEL PORCENTAJE DE CONTENIDO NACIONAL, Y
- XII. LOS DEMÁS REQUISITOS GENERALES QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS INTERESADOS, SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS.

ARTÍCULO 32.- LAS CONVOCATORIAS SE PUBLICARÁN EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.

ARTÍCULO 33.- LAS BASES QUE EMITAN LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PARA LAS LICITACIONES PÚBLICAS SE PONDRÁN A DISPOSICIÓN DE LOS INTERESADOS, TANTO EN EL DOMICILIO SEÑALADO POR LA CONVOCANTE COMO EN LOS MEDIOS DE DIFUSIÓN ELECTRÓNICA QUE ESTABLEZCA LA CONTRALORÍA, A PARTIR DEL DÍA EN QUE SE PUBLIQUE LA CONVOCATORIA Y HASTA, INCLUSIVE, EL SEXTO DÍA NATURAL PREVIO AL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES, SIENDO RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE LOS INTERESADOS ADQUIRIRLAS OPORTUNAMENTE DURANTE ESTE PERIODO, Y CONTENDRÁN EN LO APLICABLE COMO MÍNIMO, LO SIGUIENTE:

- I. NOMBRE, DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONVOCANTE;
- II. FORMA EN QUE DEBERÁ ACREDITAR LA EXISTENCIA Y PERSONALIDAD JURÍDICA EL LICITANTE;

- III. FECHA, HORA Y LUGAR DE LA JUNTA DE ACLARACIONES A LAS BASES DE LA LICITACIÓN, SIENDO OPTATIVA LA ASISTENCIA A LAS REUNIONES QUE, EN SU CASO, SE REALICEN; FECHA, HORA Y LUGAR DE CELEBRACIÓN DE LAS DOS ETAPAS DEL ACTO DE LA PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES; COMUNICACIÓN DEL FALLO Y FIRMA DEL CONTRATO;
- IV. SEÑALAMIENTO DE QUE SERÁ CAUSA DE DESCALIFICACIÓN EL INCUMPLIMIENTO DE ALGUNO DE LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LAS BASES DE LA LICITACIÓN, ASÍ COMO LA COMPROBACIÓN DE QUE ALGÚN LICITANTE HA ACORDADO CON OTRO U OTROS ELEVAR EL COSTO DE LOS TRABAJOS, O CUALQUIER OTRO ACUERDO QUE TENGA COMO FIN OBTENER UNA VENTAJA SOBRE LOS DEMÁS LICITANTES;
- V. IDIOMA O IDIOMAS, ADEMÁS DEL ESPAÑOL, EN QUE PODRÁN PRESENTARSE LAS PROPOSICIONES;
- VI. MONEDA O MONEDAS EN QUE PODRÁN PRESENTARSE LAS PROPOSICIONES. EN LOS CASOS EN QUE SE PERMITA HACER LA COTIZACIÓN EN MONEDA EXTRANJERA SE DEBERÁ ESTABLECER QUE EL PAGO QUE SE REALICE EN EL TERRITORIO NACIONAL SE HARÁ EN MONEDA NACIONAL Y AL TIPO DE CAMBIO DE LA FECHA EN QUE SE HAGA DICHO PAGO;
- VII. LA INDICACIÓN DE QUE NINGUNA DE LAS CONDICIONES CONTENIDAS EN LAS BASES DE LA LICITACIÓN, ASÍ COMO EN LAS PROPOSICIONES PRESENTADAS POR LOS LICITANTES PODRÁN SER NEGOCIADAS;
- VIII. CRITERIOS CLAROS Y DETALLADOS PARA LA ADJUDICACIÓN DE LOS CONTRATOS, DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO POR EL ARTÍCULO 38 DE ESTA LEY;
- IX. 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;
- X. TRATÁNDOSE DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS PÚBLICAS, LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA QUE DEBERÁN PRECISAR EL OBJETO Y ALCANCES DEL SERVICIO; LAS ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES; EL PRODUCTO ESPERADO, Y LA FORMA DE PRESENTACIÓN;
- XI. RELACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE QUE, EN SU CASO, PROPORCIONE LA CONVOCANTE, DEBIENDO ACOMPAÑAR LOS PROGRAMAS DE SUMINISTRO CORRESPONDIENTES;
- XII. EN SU CASO, EL SEÑALAMIENTO DEL PORCENTAJE DE CONTENIDO NACIONAL DEL VALOR DE LA OBRA QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS LICITANTES EN MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE, QUE SERÍAN UTILIZADOS EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS;
- XIII. EXPERIENCIA, CAPACIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA NECESARIA DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS;
- XIV. DATOS SOBRE LAS GARANTÍAS; PORCENTAJES, FORMA Y TÉRMINOS DE LOS ANTICIPOS QUE SE CONCEDAN;
- XV. CUANDO PROCEDA, LUGAR, FECHA Y HORA PARA LA VISITA AL SITIO DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS, LA QUE DEBERÁ LLEVARSE A CABO DENTRO DEL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL CUARTO DÍA NATURAL SIGUIENTE A AQUEL EN QUE SE PUBLIQUE LA CONVOCATORIA Y EL SEXTO DÍA NATURAL PREVIO AL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES;
- XVI. INFORMACIÓN ESPECÍFICA SOBRE LAS PARTES DE LOS TRABAJOS QUE PODRÁN SUBCONTRATARSE;
- XVII. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DETERMINADO EN DÍAS NATURALES, INDICANDO LA FECHA ESTIMADA DE INICIO DE LOS MISMOS;
- XVIII. MODELO DE CONTRATO AL QUE SE SUJETARÁN LAS PARTES;
- XIX. TRATÁNDOSE DE CONTRATOS A PRECIO ALZADO O MIXTOS EN SU PARTE CORRESPONDIENTE, A LAS CONDICIONES DE PAGO;

- XX. TRATÁNDOSE DE CONTRATOS A PRECIOS UNITARIOS O MIXTOS EN SU PARTE CORRESPONDIENTE, EL PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE COSTOS QUE DEBERÁ APLICARSE, ASÍ COMO EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES Y UNIDADES DE MEDICIÓN, DEBE SER FIRMADO POR EL RESPONSABLE DEL PROYECTO; Y LA RELACIÓN DE CONCEPTOS DE TRABAJO MÁS SIGNIFICATIVOS, DE LOS CUALES DEBERÁN PRESENTAR ANÁLISIS Y RELACIÓN DE LOS COSTOS BÁSICOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN QUE INTERVIENEN EN DICHS ANÁLISIS. EN TODOS LOS CASOS SE DEBERÁ PREVER QUE CADA CONCEPTO DE TRABAJO ESTÉ DEBIDAMENTE INTEGRADO Y SOPORTADO, PREFERENTEMENTE, EN LAS ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y NORMAS DE CALIDAD SOLICITADAS, PROCURANDO QUE ESTOS CONCEPTOS SEAN CONGRUENTES CON LAS CANTIDADES DE TRABAJO REQUERIDOS POR EL PROYECTO;
- XXI. LA INDICACIÓN DE QUE EL LICITANTE QUE NO FIRME EL CONTRATO POR CAUSAS IMPUTABLES AL MISMO SERÁ SANCIONADO EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 78 DE ESTA LEY;
- XXII. EN SU CASO, TÉRMINOS Y CONDICIONES A QUE DEBERÁ AJUSTARSE LA PARTICIPACIÓN DE LOS LICITANTES CUANDO LAS PROPOSICIONES SEAN ENVIADAS A TRAVÉS DEL SERVICIO POSTAL O DE MENSAJERÍA, O POR MEDIOS REMOTOS DE COMUNICACIÓN ELECTRÓNICA. EL QUE LOS LICITANTES OPTEN POR UTILIZAR ALGUNO DE ESTOS MEDIOS PARA ENVIAR SUS PROPOSICIONES NO LIMITA, EN NINGÚN CASO, QUE ASISTAN A LOS DIFERENTES ACTOS DERIVADOS DE UNA LICITACIÓN, Y
- XXIII. LOS DEMÁS REQUISITOS GENERALES QUE, POR LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS, DEBERÁN CUMPLIR LOS INTERESADOS, LOS QUE NO DEBERÁN LIMITAR LA LIBRE PARTICIPACIÓN DE ÉSTOS.

PARA LA PARTICIPACIÓN, CONTRATACIÓN O ADJUDICACIÓN EN OBRAS PÚBLICAS O SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS NO SE LE PODRÁ EXIGIR AL PARTICULAR REQUISITOS DISTINTOS A LOS SEÑALADOS POR ESTA LEY.

ARTÍCULO 34.- EL PLAZO PARA LA PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES DE LAS LICITACIONES INTERNACIONALES NO PODRÁ SER INFERIOR A VEINTE DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE PUBLICACIÓN DE LA CONVOCATORIA.

EN LICITACIONES NACIONALES, EL PLAZO PARA LA PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES SERÁ, CUANDO MENOS, DE QUINCE DÍAS NATURALES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE PUBLICACIÓN DE LA CONVOCATORIA.

CUANDO NO PUEDAN OBSERVARSE LOS PLAZOS INDICADOS EN ESTE ARTÍCULO PORQUE EXISTAN RAZONES JUSTIFICADAS DEL ÁREA SOLICITANTE DE LOS TRABAJOS, SIEMPRE QUE ELLO NO TENGA POR OBJETO LIMITAR EL NÚMERO DE PARTICIPANTES, EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA CONTRATACIÓN PODRÁ REDUCIR LOS PLAZOS A NO MENOS DE DIEZ DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE PUBLICACIÓN DE LA CONVOCATORIA.

ARTÍCULO 35.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, SIEMPRE QUE ELLO NO TENGA POR OBJETO LIMITAR EL NÚMERO DE LICITANTES, PODRÁN MODIFICAR LOS PLAZOS U OTROS ASPECTOS ESTABLECIDOS EN LA CONVOCATORIA O EN LAS BASES DE LICITACIÓN, A PARTIR DE LA FECHA EN QUE SEA PUBLICADA LA CONVOCATORIA Y HASTA, INCLUSIVE, EL SEXTO DÍA NATURAL PREVIO AL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES, SIEMPRE QUE:

- I. TRATÁNDOSE DE LA CONVOCATORIA, LAS MODIFICACIONES SE HAGAN DEL CONOCIMIENTO DE LOS INTERESADOS A TRAVÉS DE LOS MISMOS MEDIOS UTILIZADOS PARA SU PUBLICACIÓN, Y
- II. EN EL CASO DE LAS BASES DE LA LICITACIÓN, SE PUBLIQUE UN AVISO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, A FIN DE QUE LOS INTERESADOS CONCURRAN ANTE LA PROPIA DEPENDENCIA O ENTIDAD PARA CONOCER, DE MANERA ESPECÍFICA, LAS MODIFICACIONES RESPECTIVAS.

NO SERÁ NECESARIO HACER LA PUBLICACIÓN DEL AVISO A QUE SE REFIERE ESTA FRACCIÓN, CUANDO LAS MODIFICACIONES DERIVEN DE LAS JUNTAS DE ACLARACIONES, SIEMPRE QUE A MÁS TARDAR EN EL PLAZO SEÑALADO EN ESTE ARTÍCULO, SE ENTREGUE COPIA DEL ACTA RESPECTIVA A CADA UNO DE LOS LICITANTES QUE HAYAN ADQUIRIDO LAS BASES DE LA CORRESPONDIENTE LICITACIÓN.

LAS MODIFICACIONES DE QUE TRATA ESTE ARTÍCULO EN NINGÚN CASO PODRÁN CONSISTIR EN LA SUSTITUCIÓN O VARIACIÓN SUSTANCIAL DE LOS TRABAJOS CONVOCADOS ORIGINALMENTE, O BIEN, EN LA ADICIÓN DE OTROS DISTINTOS.

CUALQUIER MODIFICACIÓN A LAS BASES DE LA LICITACIÓN, DERIVADA DEL RESULTADO DE LA O LAS JUNTAS DE ACLARACIONES, SERÁ CONSIDERADA COMO PARTE INTEGRANTE DE LAS PROPIAS BASES DE LICITACIÓN.

ARTÍCULO 36.- LA ENTREGA DE PROPOSICIONES SE HARÁ EN DOS SOBRES CERRADOS QUE CONTENDRÁN, POR SEPARADO, LA PROPUESTA TÉCNICA Y LA PROPUESTA ECONÓMICA. LA DOCUMENTACIÓN DISTINTA A LAS PROPUESTAS PODRÁ ENTREGARSE, A ELECCIÓN DEL LICITANTE, DENTRO O FUERA DEL SOBRE QUE CONTENGA LA TÉCNICA.

DOS O MÁS PERSONAS PODRÁN PRESENTAR CONJUNTAMENTE PROPOSICIONES EN LAS LICITACIONES SIN NECESIDAD DE CONSTITUIR UNA SOCIEDAD, O NUEVA SOCIEDAD EN CASO DE PERSONAS MORALES, SIEMPRE QUE, PARA TALES EFECTOS, EN LA PROPUESTA Y EN EL CONTRATO SE ESTABLEZCAN CON PRECISIÓN Y A SATISFACCIÓN DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD, LAS PARTES DE LOS TRABAJOS QUE CADA PERSONA SE OBLIGARÁ A EJECUTAR, ASÍ COMO LA MANERA EN QUE SE EXIGIRÍA EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES. EN ESTE SUPUESTO LA PROPUESTA DEBERÁ SER FIRMADA POR EL REPRESENTANTE COMÚN QUE PARA ESE ACTO HAYA SIDO DESIGNADO POR EL GRUPO DE PERSONAS.

PREVIO AL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES, LAS CONVOCANTES PODRÁN EFECTUAR EL REGISTRO DE PARTICIPANTES, ASÍ COMO REALIZAR REVISIONES PRELIMINARES A LA DOCUMENTACIÓN DISTINTA A LA PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA. LO ANTERIOR SERÁ OPTATIVO PARA LOS LICITANTES, POR LO QUE NO SE PODRÁ IMPEDIR EL ACCESO A QUIENES HAYAN CUBIERTO EL COSTO DE LAS BASES Y DECIDAN PRESENTAR SU DOCUMENTACIÓN Y PROPOSICIONES DURANTE EL PROPIO ACTO.

ARTÍCULO 37.- EL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES SE LLEVARÁ A CABO EN DOS ETAPAS, CONFORME A LO SIGUIENTE:

- I. EN LA PRIMERA ETAPA, UNA VEZ RECIBIDAS LAS PROPOSICIONES EN SOBRES CERRADOS; SE PROCEDERÁ A LA APERTURA DE LA PROPUESTA TÉCNICA EXCLUSIVAMENTE Y SE DESECHARÁN LAS QUE HUBIEREN OMITIDO ALGUNO DE LOS REQUISITOS EXIGIDOS;
- II. POR LO MENOS UN LICITANTE, SI ASISTIERE ALGUNO, Y DOS SERVIDORES PÚBLICOS DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PRESENTES, RUBRICARÁN LAS PARTES DE LAS PROPUESTAS TÉCNICAS PRESENTADAS QUE PREVIAMENTE HAYA DETERMINADO LA CONVOCANTE EN LAS BASES DE LICITACIÓN, LAS QUE PARA ESTOS EFECTOS CONSTARÁN DOCUMENTALMENTE, ASÍ COMO LOS CORRESPONDIENTES SOBRES CERRADOS QUE CONTENGAN LAS PROPUESTAS ECONÓMICAS DE LOS LICITANTES, INCLUIDOS LOS DE AQUÉLLOS CUYAS PROPUESTAS TÉCNICAS HUBIEREN SIDO DESECHADAS, QUEDANDO EN CUSTODIA DE LA PROPIA CONVOCANTE, QUIEN DE ESTIMARLO NECESARIO PODRÁ SEÑALAR NUEVA FECHA, LUGAR Y HORA EN QUE SE DARÁ APERTURA A LAS PROPUESTAS ECONÓMICAS;
- III. SE LEVANTARÁ ACTA DE LA PRIMERA ETAPA, EN LA QUE SE HARÁN CONSTAR LAS PROPUESTAS TÉCNICAS ACEPTADAS PARA SU ANÁLISIS, ASÍ COMO LAS QUE HUBIEREN SIDO DESECHADAS Y LAS CAUSAS QUE LO MOTIVARON; EL ACTA SERÁ FIRMADA POR LOS ASISTENTES Y SE PONDRÁ A SU DISPOSICIÓN O SE LES ENTREGARÁ COPIA DE LA MISMA, LA FALTA DE FIRMA DE ALGÚN LICITANTE NO INVALIDARÁ SU CONTENIDO Y EFECTOS, PONIÉNDOSE A PARTIR DE ESA FECHA A DISPOSICIÓN DE LOS QUE NO HAYAN ASISTIDO, PARA EFECTO DE SU NOTIFICACIÓN;
- IV. LA CONVOCANTE PROCEDERÁ A REALIZAR EL ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS TÉCNICAS ACEPTADAS, DEBIENDO DAR A CONOCER EL RESULTADO A LOS LICITANTES EN LA SEGUNDA ETAPA, PREVIO A LA APERTURA DE LAS PROPUESTAS ECONÓMICAS;
- V. EN LA SEGUNDA ETAPA, UNA VEZ CONOCIDO EL RESULTADO TÉCNICO, SE PROCEDERÁ A LA APERTURA DE LAS PROPUESTAS ECONÓMICAS DE LOS LICITANTES CUYAS PROPUESTAS TÉCNICAS NO HUBIEREN SIDO DESECHADAS, Y SE DARÁ LECTURA AL IMPORTE TOTAL DE LAS PROPUESTAS QUE CUBRAN LOS REQUISITOS EXIGIDOS. POR LO MENOS UN LICITANTE, SI ASISTIERE ALGUNO, Y DOS SERVIDORES PÚBLICOS PRESENTES RUBRICARÁN EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS, EN EL QUE SE CONSIGNEN LOS PRECIOS Y EL IMPORTE TOTAL DE LOS TRABAJOS OBJETO DE LA LICITACIÓN.

SE SEÑALARÁN LUGAR, FECHA Y HORA EN QUE SE DARÁ A CONOCER EL FALLO DE LA LICITACIÓN; ESTA FECHA DEBERÁ QUEDAR COMPRENDIDA DENTRO DE LOS CUARENTA DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DE INICIO DE LA PRIMERA ETAPA, Y PODRÁ DIFERIRSE, SIEMPRE QUE EL NUEVO PLAZO FIJADO NO EXCEDA DE VEINTE DÍAS NATURALES CONTADOS A PARTIR DEL PLAZO ESTABLECIDO ORIGINALMENTE PARA EL FALLO, Y

- VI. SE LEVANTARÁ ACTA DE LA SEGUNDA ETAPA EN LA QUE SE HARÁ CONSTAR EL RESULTADO TÉCNICO, LAS PROPUESTAS ECONÓMICAS ACEPTADAS PARA SU ANÁLISIS, SUS IMPORTES, ASÍ COMO LAS QUE HUBIEREN SIDO DESECHADAS Y LAS CAUSAS QUE LO MOTIVARON; EL ACTA SERÁ FIRMADA POR LOS ASISTENTES Y SE PONDRÁ A SU DISPOSICIÓN O SE LES ENTREGARÁ COPIA DE LA MISMA, LA FALTA DE FIRMA DE ALGÚN LICITANTE NO INVALIDARÁ SU CONTENIDO Y EFECTOS, PONIÉNDOSE A PARTIR DE ESA FECHA A DISPOSICIÓN DE LOS QUE NO HAYAN ASISTIDO, PARA EFECTO DE SU NOTIFICACIÓN.

ARTÍCULO 38.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PARA HACER LA EVALUACIÓN DE LAS PROPOSICIONES, DEBERÁN VERIFICAR QUE LAS MISMAS CUMPLAN CON LOS REQUISITOS SOLICITADOS EN LAS BASES DE LICITACIÓN, PARA TAL EFECTO, LA CONVOCANTE DEBERÁ ESTABLECER LOS PROCEDIMIENTOS Y LOS CRITERIOS CLAROS Y DETALLADOS PARA DETERMINAR LA SOLVENCIA DE LAS PROPUESTAS, DEPENDIENDO DE LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS POR REALIZAR.

TRATÁNDOSE DE OBRAS PÚBLICAS, DEBERÁ VERIFICAR, ENTRE OTROS ASPECTOS, EL CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES LEGALES EXIGIDAS AL LICITANTE; QUE LOS RECURSOS PROPUESTOS POR EL LICITANTE SEAN LOS NECESARIOS PARA EJECUTAR SATISFACTORIAMENTE, CONFORME AL PROGRAMA DE EJECUCIÓN, LAS CANTIDADES DE TRABAJO ESTABLECIDAS; QUE EL ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS PRECIOS SEAN ACORDES CON LAS CONDICIONES DE COSTOS VIGENTES EN LA ZONA O REGIÓN DONDE SE EJECUTEN LOS TRABAJOS. EN NINGÚN CASO PODRÁN UTILIZARSE MECANISMOS DE PUNTOS Y PORCENTAJES EN SU EVALUACIÓN.

TRATÁNDOSE DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS PÚBLICAS, DEBERÁ VERIFICAR, ENTRE OTROS ASPECTOS, EL CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES LEGALES EXIGIDAS AL LICITANTE; QUE EL PERSONAL PROPUESTO POR EL LICITANTE CUENTE CON LA EXPERIENCIA, CAPACIDAD Y RECURSOS NECESARIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS SOLICITADOS POR LA CONVOCANTE EN LOS RESPECTIVOS TÉRMINOS DE REFERENCIA; QUE LOS TABULADORES DE SUELDOS, LA INTEGRACIÓN DE LAS PLANTILLAS Y EL TIEMPO DE EJECUCIÓN CORRESPONDAN AL SERVICIO OFERTADO. ATENDIENDO A LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE CADA SERVICIO Y SIEMPRE Y CUANDO SE DEMUESTRE SU CONVENIENCIA SE UTILIZARÁN MECANISMOS DE PUNTOS Y PORCENTAJES PARA EVALUAR LAS PROPUESTAS, SALVO EN LOS CASOS DE ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS DONDE INVARIABLEMENTE DEBERÁN UTILIZARSE ESTOS MECANISMOS, DE ACUERDO CON LOS LINEAMIENTOS QUE PARA TAL EFECTO EMITA LA CONTRALORÍA

NO SERÁN OBJETO DE EVALUACIÓN LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS POR LAS CONVOCANTES QUE TENGAN COMO PROPÓSITO FACILITAR LA PRESENTACIÓN DE LAS PROPOSICIONES Y AGILIZAR LA CONDUCCIÓN DE LOS ACTOS DE LA LICITACIÓN, ASÍ COMO CUALQUIER OTRO REQUISITO, CUYO INCUMPLIMIENTO POR SÍ MISMO, NO AFECTE LA SOLVENCIA DE LAS PROPUESTAS. LA INOBSERVANCIA POR PARTE DE LOS LICITANTES RESPECTO A DICHAS CONDICIONES O REQUISITOS NO SERÁ MOTIVO PARA DESECHAR SUS PROPUESTAS

UNA VEZ HECHA LA EVALUACIÓN DE LAS PROPOSICIONES, EL CONTRATO SE ADJUDICARÁ DE ENTRE LOS LICITANTES, A AQUEL CUYA PROPUESTA RESULTE SOLVENTE PORQUE REÚNE, CONFORME A LOS CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN ESTABLECIDOS EN LAS BASES DE LICITACIÓN, LAS CONDICIONES LEGALES, TÉCNICAS Y ECONÓMICAS REQUERIDAS POR LA CONVOCANTE, Y GARANTICE SATISFACTORIAMENTE EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES RESPECTIVAS.

SI RESULTARE QUE DOS O MÁS PROPOSICIONES SON SOLVENTES PORQUE SATISFACEN LA TOTALIDAD DE LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS POR LA CONVOCANTE, EL CONTRATO SE ADJUDICARÁ A QUIEN PRESENTE LA PROPOSICIÓN CUYO PRECIO SEA EL MÁS BAJO.

LA CONVOCANTE EMITIRÁ UN DICTAMEN QUE SERVIRÁ COMO BASE PARA EL FALLO, EN EL QUE SE HARÁ CONSTAR UNA RESEÑA CRONOLÓGICA DE LOS ACTOS DEL PROCEDIMIENTO, EL ANÁLISIS DE LAS PROPOSICIONES Y LAS RAZONES PARA ADMITIRLAS O DESECHARLAS.

ARTÍCULO 39.- EN JUNTA PÚBLICA SE DARÁ A CONOCER EL FALLO DE LA LICITACIÓN, A LA QUE LIBREMENTE PODRÁN ASISTIR LOS LICITANTES QUE HUBIEREN PARTICIPADO EN EL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES, LEVANTÁNDOSE EL ACTA RESPECTIVA, QUE FIRMARÁN LOS ASISTENTES, A QUIENES SE ENTREGARÁ COPIA DE LA MISMA. LA FALTA DE FIRMA DE ALGÚN LICITANTE NO INVALIDARÁ SU CONTENIDO Y EFECTOS, PONIÉNDOSE A PARTIR DE ESA FECHA A DISPOSICIÓN DE LOS QUE NO HAYAN ASISTIDO, PARA EFECTO DE SU NOTIFICACIÓN. EN SUSTITUCIÓN DE ESA JUNTA, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN OPTAR POR NOTIFICAR EL FALLO DE LA LICITACIÓN POR ESCRITO A CADA UNO DE LOS LICITANTES, DENTRO DE LOS CINCO DÍAS NATURALES SIGUIENTES A SU EMISIÓN.

EN EL MISMO ACTO DE FALLO O ADJUNTA A LA COMUNICACIÓN REFERIDA, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PROPORCIONARÁN POR ESCRITO A LOS LICITANTES LA INFORMACIÓN ACERCA DE LAS RAZONES POR LAS CUALES SU PROPUESTA NO RESULTÓ GANADORA.

CONTRA LA RESOLUCIÓN QUE CONTENGA EL FALLO NO PROCEDERÁ RECURSO ALGUNO; SIN EMBARGO, PROCEDERÁ LA INCONFORMIDAD QUE SE INTERPONGA POR LOS LICITANTES EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 83 DE ESTA LEY.

ARTÍCULO 40.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PROCEDERÁN A DECLARAR DESIERTA UNA LICITACIÓN CUANDO LAS PROPUESTAS PRESENTADAS NO REÚNAN LOS REQUISITOS DE LAS BASES DE LA LICITACIÓN O SUS PRECIOS NO FUEREN ACEPTABLES, Y EXPEDIRÁN UNA SEGUNDA CONVOCATORIA.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN CANCELAR UNA LICITACIÓN POR CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR. DE IGUAL MANERA, PODRÁN CANCELAR CUANDO EXISTAN CIRCUNSTANCIAS, DEBIDAMENTE JUSTIFICADAS, QUE PROVOQUEN LA EXTINCIÓN DE LA NECESIDAD DE CONTRATAR LOS TRABAJOS Y QUE DE CONTINUARSE CON EL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN SE PUDIERA OCASIONAR UN DAÑO O PERJUICIO A LA PROPIA DEPENDENCIA O ENTIDAD.

CAPÍTULO TERCERO DE LAS EXCEPCIONES A LA LICITACIÓN PÚBLICA

ARTÍCULO 41.- EN LOS SUPUESTOS QUE PREVÉ EL SIGUIENTE ARTÍCULO, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁN OPTAR POR NO LLEVAR A CABO EL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA Y CELEBRAR CONTRATOS A TRAVÉS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS O DE ADJUDICACIÓN DIRECTA.

LA SELECCIÓN QUE REALICEN LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBERÁ FUNDARSE Y MOTIVARSE, SEGÚN LAS CIRCUNSTANCIAS QUE CONCURRAN EN CADA CASO, EN CRITERIOS DE ECONOMÍA, EFICACIA, EFICIENCIA, IMPARCIALIDAD Y HONRADEZ QUE ASEGUREN LAS MEJORES CONDICIONES PARA EL ESTADO. EL ACREDITAMIENTO DE LOS CRITERIOS MENCIONADOS Y LA JUSTIFICACIÓN PARA EL EJERCICIO DE LA OPCIÓN, DEBERÁ CONSTAR POR ESCRITO Y SER FIRMADO POR EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

EN CUALQUIER SUPUESTO SE INVITARÁ A PERSONAS QUE CUENTEN CON CAPACIDAD DE RESPUESTA INMEDIATA, ASÍ COMO CON LOS RECURSOS TÉCNICOS, FINANCIEROS Y DEMÁS QUE SEAN NECESARIOS, DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS A EJECUTAR.

EN ESTOS CASOS, EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS, A MÁS TARDAR EL ÚLTIMO DÍA HÁBIL DE CADA MES, ENVIARÁ AL ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE, UN INFORME RELATIVO A LOS CONTRATOS FORMALIZADOS DURANTE EL MES CALENDARIO INMEDIATO ANTERIOR, ACOMPAÑANDO COPIA DEL ESCRITO ALUDIDO EN ESTE ARTÍCULO Y DE UN DICTAMEN EN EL QUE SE HARÁ CONSTAR EL ANÁLISIS DE LA O LAS PROPUESTAS Y LAS RAZONES PARA LA ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO. NO SERÁ NECESARIO RENDIR ESTE INFORME EN LAS OPERACIONES QUE SE REALICEN AL AMPARO DEL ARTÍCULO 42, FRACCIÓN IV, DE ESTA LEY.

ARTÍCULO 42.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁN CONTRATAR OBRAS PÚBLICAS O SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, SIN SUJETARSE AL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA, A TRAVÉS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS O DE ADJUDICACIÓN DIRECTA, CUANDO:

- I. EL CONTRATO SÓLO PUEDA CELEBRARSE CON UNA DETERMINADA PERSONA POR TRATARSE DE OBRAS DE ARTE, TITULARIDAD DE PATENTES, DERECHOS DE AUTOR U OTROS DERECHOS EXCLUSIVOS;
- II. PELIGRE O SE ALTERE EL ORDEN SOCIAL, LA ECONOMÍA, LOS SERVICIOS PÚBLICOS, LA SALUBRIDAD, LA SEGURIDAD O EL AMBIENTE DE ALGUNA ZONA O REGIÓN DEL PAÍS COMO CONSECUENCIA DE DESASTRES PRODUCIDOS POR FENÓMENOS NATURALES;
- III. EXISTAN CIRCUNSTANCIAS QUE PUEDAN PROVOCAR PÉRDIDAS O COSTOS ADICIONALES IMPORTANTES, DEBIDAMENTE JUSTIFICADOS;

- IV. SE REALICEN CON FINES EXCLUSIVAMENTE MILITARES O PARA LA ARMADA, SEAN NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD INTERIOR DE LA NACIÓN O COMPROMETAN INFORMACIÓN DE NATURALEZA CONFIDENCIAL PARA EL GOBIERNO FEDERAL;
- V. DERIVADO DE CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR, NO SEA POSIBLE EJECUTAR LOS TRABAJOS MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA EN EL TIEMPO REQUERIDO PARA ATENDER LA EVENTUALIDAD DE QUE SE TRATE, EN ESTE SUPUESTO DEBERÁN LIMITARSE A LO ESTRICTAMENTE NECESARIO PARA AFRONTARLA;
- VI. SE HUBIERE RESCINDIDO EL CONTRATO RESPECTIVO POR CAUSAS IMPUTABLES AL CONTRATISTA QUE HUBIERE RESULTADO GANADOR EN UNA LICITACIÓN. EN ESTOS CASOS LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PODRÁ ADJUDICAR EL CONTRATO AL LICITANTE QUE HAYA PRESENTADO LA SIGUIENTE PROPOSICIÓN SOLVENTE MÁS BAJA, SIEMPRE QUE LA DIFERENCIA EN PRECIO CON RESPECTO A LA PROPUESTA QUE INICIALMENTE HUBIERE RESULTADO GANADORA NO SEA SUPERIOR AL DIEZ POR CIENTO;
- VII. SE REALICEN DOS LICITACIONES PÚBLICAS QUE HAYAN SIDO DECLARADAS DESIERTAS;
- VIII. SE TRATE DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO, RESTAURACIÓN, REPARACIÓN Y DEMOLICIÓN DE INMUEBLES, EN LOS QUE NO SEA POSIBLE PRECISAR SU ALCANCE, ESTABLECER EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES DE TRABAJO, DETERMINAR LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTES O ELABORAR EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN;
- IX. SE TRATE DE TRABAJOS QUE REQUIERAN FUNDAMENTALMENTE DE MANO DE OBRA CAMPESINA O URBANA MARGINADA, Y QUE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTRATE DIRECTAMENTE CON LOS HABITANTES BENEFICIARIOS DE LA LOCALIDAD O DEL LUGAR DONDE DEBAN REALIZARSE LOS TRABAJOS, YA SEA COMO PERSONAS FÍSICAS O MORALES;
- X. SE TRATE DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS PÚBLICAS PRESTADOS POR UNA PERSONA FÍSICA, SIEMPRE QUE ÉSTOS SEAN REALIZADOS POR ELLA MISMA, SIN REQUERIR DE LA UTILIZACIÓN DE MÁS DE UN ESPECIALISTA O TÉCNICO, O
- XI. SE ACEPTÉ LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS A TÍTULO DE DACIÓN EN PAGO, EN LOS TÉRMINOS DE LA LEY DEL SERVICIO DE TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN.

ARTÍCULO 43.- SIN PERJUICIO DE LO SEÑALADO EN EL ARTICULO ANTERIOR, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁN CONTRATAR OBRAS PÚBLICAS O SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, SIN SUJETARSE AL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA, A TRAVÉS DE LOS DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS O DE ADJUDICACIÓN DIRECTA, CUANDO EL IMPORTE DE CADA CONTRATO NO EXCEDA DE LOS MONTOS MÁXIMOS QUE AL EFECTO SE ESTABLECERÁN EN EL PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN, SIEMPRE QUE LOS CONTRATOS NO SE FRACCIONEN PARA QUEDAR COMPRENDIDAS EN LOS SUPUESTOS DE EXCEPCIÓN A LA LICITACIÓN PÚBLICA A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO.

CUANDO DIVERSAS ÁREAS DE LAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES SEAN LAS QUE POR SÍ MISMAS REALICEN LAS CONTRATACIONES, LOS MONTOS A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO SE CALCULARÁN DE ACUERDO CON EL PRESUPUESTO QUE A CADA UNA DE ELLAS LE CORRESPONDA EJERCER.

LA SUMA DE LOS MONTOS DE LOS CONTRATOS QUE SE REALICEN AL AMPARO DE ESTE ARTÍCULO NO PODRÁ EXCEDER DEL VEINTE POR CIENTO DEL PRESUPUESTO AUTORIZADO A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PARA REALIZAR OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS EN CADA EJERCICIO PRESUPUESTAL.

EN CASOS EXCEPCIONALES, EL TITULAR DE LA DEPENDENCIA O EL ÓRGANO DE GOBIERNO DE LA ENTIDAD, DE MANERA INDELEGABLE Y BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁ FIJAR UN PORCENTAJE MAYOR AL INDICADO EN ESTE ARTÍCULO, DEBIÉNDOLO HACER DEL CONOCIMIENTO DEL ÓRGANO INTERNO DE CONTROL.

EN EL SUPUESTO DE QUE DOS PROCEDIMIENTOS DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS HAYAN SIDO DECLARADOS DESIERTOS, EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS EN LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PODRÁ ADJUDICAR DIRECTAMENTE EL CONTRATO.

ARTÍCULO 44.- EL PROCEDIMIENTO DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS SE SUJETARÁ A LO SIGUIENTE:

- I. EL ACTO PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES SE LLEVARÁ A CABO EN DOS ETAPAS, PARA LO CUAL LA APERTURA DE LOS SOBRES PODRÁ HACERSE SIN LA PRESENCIA DE LOS CORRESPONDIENTES LICITANTES, PERO INVARIABLEMENTE SE INVITARÁ A UN REPRESENTANTE DEL ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA DEPENDENCIA O ENTIDAD;
- II. PARA LLEVAR A CABO LA ADJUDICACIÓN CORRESPONDIENTE, SE DEBERÁ CONTAR CON UN MÍNIMO DE TRES PROPUESTAS SUSCEPTIBLES DE ANALIZARSE TÉCNICAMENTE;
- III. EN LAS BASES SE INDICARÁN, SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS, AQUELLOS ASPECTOS QUE CORRESPONDAN AL ARTÍCULO 33 DE ESTA LEY;
- IV. LOS PLAZOS PARA LA PRESENTACIÓN DE LAS PROPOSICIONES SE FIJARÁN PARA CADA CONTRATO, ATENDIENDO A LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS;
- V. EL CARÁCTER NACIONAL O INTERNACIONAL EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 30 DE ESTA LEY, Y
- VI. A LAS DEMÁS DISPOSICIONES DE ESTA LEY QUE RESULTEN APLICABLES.

**TÍTULO CUARTO
DE LOS CONTRATOS
CAPÍTULO PRIMERO
DE LA CONTRATACIÓN**

ARTÍCULO 45.- PARA LOS EFECTOS DE ESTA LEY, LOS CONTRATOS DE OBRAS PÚBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS PODRÁN SER DE TRES TIPOS:

- 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, Y

- III. MIXTOS, CUANDO CONTENGAN UNA PARTE DE LOS TRABAJOS SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS Y OTRA, A PRECIO ALZADO.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN INCORPORAR EN LAS BASES DE LICITACIÓN LAS MODALIDADES DE CONTRATACIÓN QUE TIENDAN A GARANTIZAR AL ESTADO LAS MEJORES CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, SIEMPRE QUE CON ELLO NO DESVIRTÚEN EL TIPO DE CONTRATO QUE SE HAYA LICITADO.

LOS TRABAJOS CUYA EJECUCIÓN COMPRENDAN MÁS DE UN EJERCICIO PRESUPUESTAL DEBERÁN FORMULARSE EN UN SOLO CONTRATO, POR LA VIGENCIA QUE RESULTE NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, QUEDANDO ÚNICAMENTE SUJETOS A LA AUTORIZACIÓN PRESUPUESTAL PARA CADA EJERCICIO, EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 30 DE LA LEY DE PRESUPUESTO CONTABILIDAD Y GASTO PÚBLICO FEDERAL.

ARTÍCULO 46.- LOS CONTRATOS DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS CONTENDRÁN, COMO MÍNIMO, LO SIGUIENTE:

- I. LA AUTORIZACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA CUBRIR EL COMPROMISO DERIVADO DEL CONTRATO Y SUS ANEXOS;
- II. LA INDICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO CONFORME AL CUAL SE LLEVÓ A CABO LA ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO;
- III. EL PRECIO A PAGAR POR LOS TRABAJOS OBJETO DEL CONTRATO. EN EL CASO DE CONTRATOS MIXTOS, LA PARTE Y SU MONTO QUE SERÁ SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS Y LA QUE CORRESPONDA A PRECIO ALZADO;

- IV. EL PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DETERMINADO EN DÍAS NATURALES, INDICANDO LA FECHA DE INICIO Y CONCLUSIÓN DE LOS MISMOS, ASÍ COMO LOS PLAZOS PARA VERIFICAR LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS Y LA ELABORACIÓN DEL FINIQUITO REFERIDO EN EL ARTÍCULO 64 DE ESTA LEY, LOS CUALES DEBEN SER ESTABLECIDOS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS;
- V. PORCENTAJES, NÚMERO Y FECHAS DE LAS EXHIBICIONES Y AMORTIZACIÓN DE LOS ANTICIPOS QUE SE OTORGUEN;
- VI. FORMA Y TÉRMINOS DE GARANTIZAR LA CORRECTA INVERSIÓN DE LOS ANTICIPOS Y EL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO;
- VII. PLAZOS, FORMA Y LUGAR DE PAGO DE LAS ESTIMACIONES DE TRABAJOS EJECUTADOS Y, CUANDO CORRESPONDA, DE LOS AJUSTES DE COSTOS;
- VIII. PENAS CONVENCIONALES POR ATRASO EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS POR CAUSAS IMPUTABLES A LOS CONTRATISTAS, DETERMINADAS ÚNICAMENTE EN FUNCIÓN DE LOS TRABAJOS NO EJECUTADOS CONFORME AL PROGRAMA CONVENIDO, LAS QUE EN NINGÚN CASO PODRÁN SER SUPERIORES, EN SU CONJUNTO, AL MONTO DE LA GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO. LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBERÁN FIJAR LOS TÉRMINOS, FORMA Y PORCENTAJES PARA APLICAR LAS PENAS CONVENCIONALES;
- IX. TÉRMINOS EN QUE EL CONTRATISTA, EN SU CASO, REINTEGRARÁ LAS CANTIDADES QUE, EN CUALQUIER FORMA, HUBIERE RECIBIDO EN EXCESO POR LA CONTRATACIÓN O DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, PARA LO CUAL SE UTILIZARÁ EL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 55 DE ESTE ORDENAMIENTO;
- X. PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE COSTOS QUE DEBERÁ SER EL DETERMINADO DESDE LAS BASES DE LA LICITACIÓN POR LA DEPENDENCIA O ENTIDAD, EL CUAL DEBERÁ REGIR DURANTE LA VIGENCIA DEL CONTRATO;
- XI. CAUSALES Y PROCEDIMIENTO MEDIANTE LOS CUALES LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PODRÁ DAR POR RESCINDIDO EL CONTRATO EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 61 DE ESTA LEY;
- XII. 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, PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS; TRATÁNDOSE DE SERVICIOS, LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA, Y
- XIII. LOS PROCEDIMIENTOS MEDIANTE LOS CUALES LAS PARTES, ENTRE SÍ, RESOLVERÁN LAS DISCREPANCIAS FUTURAS Y PREVISIBLES, EXCLUSIVAMENTE SOBRE PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE CARÁCTER TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO QUE, DE NINGUNA MANERA, IMPLIQUEN UNA AUDIENCIA DE CONCILIACIÓN.

PARA LOS EFECTOS DE ESTA LEY, EL CONTRATO, SUS ANEXOS Y LA BITÁCORA DE LOS TRABAJOS SON LOS INSTRUMENTOS QUE VINCULAN A LAS PARTES EN SUS DERECHOS Y OBLIGACIONES.

ARTÍCULO 47.- LA ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO OBLIGARÁ A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD Y A LA PERSONA EN QUIEN HUBIERE RECAÍDO, A FORMALIZAR EL DOCUMENTO RELATIVO DENTRO DE LOS TREINTA DÍAS NATURALES SIGUIENTES AL DE LA NOTIFICACIÓN DEL FALLO. NO PODRÁ FORMALIZARSE CONTRATO ALGUNO QUE NO SE ENCUENTRE GARANTIZADO DE ACUERDO CON LO DISPUESTO EN LA FRACCIÓN II DEL ARTÍCULO 48 DE ESTA LEY.

SI EL INTERESADO NO FIRMARE EL CONTRATO POR CAUSAS IMPUTABLES AL MISMO, DENTRO DEL PLAZO A QUE SE REFIERE EL PÁRRAFO ANTERIOR, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PODRÁ, SIN NECESIDAD DE UN NUEVO PROCEDIMIENTO, ADJUDICAR EL CONTRATO AL PARTICIPANTE QUE HAYA PRESENTADO LA SIGUIENTE PROPOSICIÓN SOLVENTE MÁS BAJA, DE CONFORMIDAD CON LO ASENTADO EN EL DICTAMEN A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 38 DE ESTA LEY, Y ASÍ SUCESIVAMENTE EN CASO DE QUE ESTE ÚLTIMO NO ACEPTÉ LA ADJUDICACIÓN, SIEMPRE QUE LA DIFERENCIA EN PRECIO CON RESPECTO A LA PROPUESTA QUE INICIALMENTE HUBIERE RESULTADO GANADORA, NO SEA SUPERIOR AL DIEZ POR CIENTO.

SI LA DEPENDENCIA O ENTIDAD NO FIRMARE EL CONTRATO RESPECTIVO, EL LICITANTE GANADOR, SIN RECURRIR EN RESPONSABILIDAD, NO ESTARÁ OBLIGADO A EJECUTAR LOS TRABAJOS. EN ESTE SUPUESTO, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD, A SOLICITUD ESCRITA DEL LICITANTE, CUBRIRÁ LOS GASTOS NO RECUPERABLES EN QUE HUBIERE INCURRIDO PARA PREPARAR Y ELABORAR SU PROPUESTA, SIEMPRE QUE ÉSTOS SEAN RAZONABLES, ESTÉN DEBIDAMENTE COMPROBADOS Y SE RELACIONEN DIRECTAMENTE CON LA LICITACIÓN DE QUE SE TRATE.

EL CONTRATISTA A QUIEN SE ADJUDIQUE EL CONTRATO, NO PODRÁ HACERLO EJECUTAR POR OTRO; PERO, CON AUTORIZACIÓN PREVIA DEL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EN LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE, PODRÁ HACERLO RESPECTO DE PARTES DEL CONTRATO O CUANDO ADQUIERA MATERIALES O EQUIPOS QUE INCLUYAN SU INSTALACIÓN EN LAS OBRAS. ESTA AUTORIZACIÓN PREVIA NO SE REQUERIRÁ CUANDO LA DEPENDENCIA O ENTIDAD SEÑALE ESPECÍFICAMENTE EN LAS BASES DE LA LICITACIÓN, LAS PARTES DE LOS TRABAJOS QUE PODRÁN SER OBJETO DE SUBCONTRATACIÓN. EN TODO CASO, EL CONTRATISTA SEGUIRÁ SIENDO EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ANTE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD.

LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES QUE SE DERIVEN DE LOS CONTRATOS NO PODRÁN CEDERSE EN FORMA PARCIAL O TOTAL EN FAVOR DE CUALESQUIERA OTRA PERSONA, CON EXCEPCIÓN DE LOS DERECHOS DE COBRO SOBRE LAS ESTIMACIONES POR TRABAJOS EJECUTADOS, EN CUYO CASO SE DEBERÁ CONTAR CON EL CONSENTIMIENTO DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE.

ARTÍCULO 48.- LOS CONTRATISTAS QUE CELEBREN LOS CONTRATOS A QUE SE REFIERE ESTA LEY DEBERÁN GARANTIZAR:

- I. LOS ANTICIPOS QUE, EN SU CASO, RECIBAN. ESTAS GARANTÍAS DEBERÁN CONSTITUIRSE DENTRO DE LOS QUINCE DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DE NOTIFICACIÓN DEL FALLO Y POR LA TOTALIDAD DEL MONTO DE LOS ANTICIPOS, Y
- II. EL CUMPLIMIENTO DE LOS CONTRATOS. ESTA GARANTÍA DEBERÁ CONSTITUIRSE DENTRO DE LOS QUINCE DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DE NOTIFICACIÓN DEL FALLO.

PARA LOS EFECTOS DE ESTE ARTÍCULO, LOS TITULARES DE LAS DEPENDENCIAS O LOS ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LAS ENTIDADES FIJARÁN LAS BASES, LA FORMA Y EL PORCENTAJE A LOS QUE DEBERÁN SUJETARSE LAS GARANTÍAS QUE DEBAN CONSTITUIRSE. EN LOS CASOS SEÑALADOS EN LOS ARTÍCULOS 42, FRACCIONES IX Y X, Y 43 DE ESTA LEY, EL SERVIDOR PÚBLICO FACULTADO PARA FIRMAR EL CONTRATO, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁ EXCEPTUAR A LOS CONTRATISTAS DE PRESENTAR LA GARANTÍA DEL CUMPLIMIENTO.

ARTÍCULO 49.- LAS GARANTÍAS QUE DEBAN OTORGARSE CONFORME A ESTA LEY SE CONSTITUIRÁN EN FAVOR DE:

- I. LA TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN, POR ACTOS O CONTRATOS QUE SE CELEBREN CON LAS DEPENDENCIAS;
- II. LAS ENTIDADES, CUANDO LOS ACTOS O CONTRATOS SE CELEBREN CON ELLAS, Y
- III. LAS TESORERÍAS DE LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS, EN LOS CASOS DE LOS CONTRATOS CELEBRADOS AL AMPARO DE LA FRACCIÓN VI DEL ARTÍCULO 1 DE ESTA LEY.

ARTÍCULO 50.- EL OTORGAMIENTO DEL ANTICIPO SE DEBERÁ PACTAR EN LOS CONTRATOS Y SE SUJETARÁ A LO SIGUIENTE:

- I. EL IMPORTE DEL ANTICIPO CONCEDIDO SERÁ PUESTO A DISPOSICIÓN DEL CONTRATISTA CON ANTELACIÓN A LA FECHA PACTADA PARA EL INICIO DE LOS TRABAJOS; EL ATRASO EN LA ENTREGA DEL ANTICIPO SERÁ MOTIVO PARA DIFERIR EN IGUAL PLAZO EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN PACTADO. CUANDO EL CONTRATISTA NO ENTREGUE LA GARANTÍA DE ANTICIPO DENTRO DEL PLAZO SEÑALADO EN EL ARTÍCULO 48 DE ESTA LEY, NO PROCEDERÁ EL DIFERIMIENTO Y, POR LO TANTO, DEBERÁ INICIAR LOS TRABAJOS EN LA FECHA ESTABLECIDA ORIGINALMENTE;
- II. LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN OTORGAR HASTA UN TREINTA POR CIENTO DE LA ASIGNACIÓN PRESUPUESTAL APROBADA AL CONTRATO EN EL EJERCICIO DE QUE SE TRATE PARA QUE EL CONTRATISTA REALICE EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS LA CONSTRUCCIÓN DE SUS OFICINAS, ALMACENES, BODEGAS E INSTALACIONES Y, EN SU CASO, PARA LOS GASTOS DE TRASLADO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN E INICIO DE LOS TRABAJOS; ASÍ COMO, PARA LA COMPRA

Y PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS QUE SE INSTALEN PERMANENTEMENTE Y DEMÁS INSUMOS QUE DEBERÁN OTORGAR.

TRATÁNDOSE DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS PÚBLICAS, EL OTORGAMIENTO DEL ANTICIPO SERÁ DETERMINADO POR LA CONVOCANTE ATENDIENDO A LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DEL SERVICIO; EN EL SUPUESTO DE QUE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DECIDA OTORGARLO, DEBERÁ AJUSTARSE A LO PREVISTO EN ESTE ARTÍCULO;

- III. EL IMPORTE DEL ANTICIPO DEBERÁ SER CONSIDERADO OBLIGATORIAMENTE POR LOS LICITANTES PARA LA DETERMINACIÓN DEL COSTO FINANCIERO DE SU PROPUESTA;
- IV. CUANDO LAS CONDICIONES DE LOS TRABAJOS LO REQUIERAN, EL PORCENTAJE DE ANTICIPO PODRÁ SER MAYOR, EN CUYO CASO SERÁ NECESARIA LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL TITULAR DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD O DE LA PERSONA EN QUIEN ÉSTE HAYA DELEGADO TAL FACULTAD;
- V. CUANDO LOS TRABAJOS REBASAN MÁS DE UN EJERCICIO PRESUPUESTAL, Y SE INICIEN EN EL ÚLTIMO TRIMESTRE DEL PRIMER EJERCICIO Y EL ANTICIPO RESULTE INSUFICIENTE, LAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES PODRÁN, BAJO SU RESPONSABILIDAD, OTORGAR COMO ANTICIPO HASTA EL MONTO TOTAL DE LA ASIGNACIÓN AUTORIZADA AL CONTRATO RESPECTIVO DURANTE EL PRIMER EJERCICIO, VIGILANDO QUE SE CUENTE CON LA SUFICIENCIA PRESUPUESTAL PARA EL PAGO DE LA OBRA POR EJECUTAR EN EL EJERCICIO DE QUE SE TRATE.

EN EJERCICIOS SUBSECUENTES, LA ENTREGA DEL ANTICIPO DEBERÁ HACERSE DENTRO DE LOS TRES MESES SIGUIENTES AL INICIO DE CADA EJERCICIO, PREVIA ENTREGA DE LA GARANTÍA CORRESPONDIENTE. EL ATRASO EN LA ENTREGA DE LOS ANTICIPOS SERÁ MOTIVO PARA AJUSTAR EL COSTO FINANCIERO PACTADO EN EL CONTRATO, Y

- VI. NO SE OTORGARÁN ANTICIPOS PARA LOS CONVENIOS QUE SE CELEBREN EN TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 59 DE ESTA LEY, SALVO PARA AQUELLOS QUE ALUDE EL ÚLTIMO PÁRRAFO DEL MISMO; NI PARA LOS IMPORTES RESULTANTES DE LOS AJUSTES DE COSTOS DEL CONTRATO O CONVENIOS QUE SE GENEREN DURANTE EL EJERCICIO PRESUPUESTAL DE QUE SE TRATE.

PARA LA AMORTIZACIÓN DEL ANTICIPO EN EL SUPUESTO DE QUE SEA RESCINDIDO EL CONTRATO, EL SALDO POR AMORTIZAR SE REINTEGRARÁ A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD EN UN PLAZO NO MAYOR DE DIEZ DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE LE SEA COMUNICADA AL CONTRATISTA LA DETERMINACIÓN DE DAR POR RESCINDIDO EL CONTRATO.

EL CONTRATISTA QUE NO REINTEGRE EL SALDO POR AMORTIZAR EN EL PLAZO SEÑALADO CUBRIRÁ LOS CARGOS QUE RESULTEN CONFORME CON LO INDICADO EN EL PÁRRAFO PRIMERO DEL ARTÍCULO 55 DE ESTA LEY.

ARTÍCULO 51.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES SE ABSTENDRÁN DE RECIBIR PROPUESTAS O CELEBRAR CONTRATO ALGUNO EN LAS MATERIAS A QUE SE REFIERE ESTA LEY, CON LAS PERSONAS SIGUIENTES:

- I. AQUELLAS EN QUE EL SERVIDOR PÚBLICO QUE INTERVENGA EN CUALQUIER ETAPA DEL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN TENGA INTERÉS PERSONAL, FAMILIAR O DE NEGOCIOS, INCLUYENDO AQUELLAS DE LAS QUE PUEDA RESULTAR ALGÚN BENEFICIO PARA ÉL, SU CÓNYUGE O SUS PARIENTES CONSANGUÍNEOS HASTA EL CUARTO GRADO, POR AFINIDAD O CIVILES, O PARA TERCEROS CON LOS QUE TENGA RELACIONES PROFESIONALES, LABORALES O DE NEGOCIOS, O PARA SOCIOS O SOCIEDADES DE LAS QUE EL SERVIDOR PÚBLICO O LAS PERSONAS ANTES REFERIDAS FORMEN O HAYAN FORMADO PARTE;
- II. LAS QUE DESEMPEÑEN UN EMPLEO, CARGO O COMISIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO, O BIEN, LAS SOCIEDADES DE LAS QUE DICHAS PERSONAS FORMEN PARTE, SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA Y ESPECÍFICA DE LA CONTRALORÍA CONFORME A LA LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDADES DE LOS SERVIDORES PÚBLICOS; ASÍ COMO LAS INHABILITADAS PARA DESEMPEÑAR UN EMPLEO, CARGO O COMISIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO;
- III. AQUELLOS CONTRATISTAS QUE, POR CAUSAS IMPUTABLES A ELLOS MISMOS, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONVOCANTE LES HUBIERE RESCINDIDO ADMINISTRATIVAMENTE UN CONTRATO DENTRO DE UN LAPSO DE UN AÑO CALENDARIO CONTADO A PARTIR DE LA NOTIFICACIÓN DE LA RESCISIÓN. DICHO IMPEDIMENTO PREVALECE ANTE LA PROPIA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONVOCANTE DURANTE UN AÑO CALENDARIO CONTADO A PARTIR DE LA NOTIFICACIÓN DE LA RESCISIÓN;

- IV. LAS QUE SE ENCUENTREN INHABILITADAS POR RESOLUCIÓN DE LA CONTRALORÍA, EN LOS TÉRMINOS DEL TÍTULO SÉPTIMO DE ESTE ORDENAMIENTO Y TÍTULO SEXTO DE LA LEY DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR PÚBLICO;
- V. AQUÉLLAS QUE HAYAN SIDO DECLARADAS EN SUSPENSIÓN DE PAGOS, ESTADO DE QUIEBRA O SUJETAS A CONCURSO DE ACREEDORES;
- VI. LOS LICITANTES QUE PARTICIPEN EN UN MISMO PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN, QUE SE ENCUENTREN VINCULADOS ENTRE SÍ POR ALGÚN SOCIO O ASOCIADO COMÚN;
- VII. LAS QUE PRETENDAN PARTICIPAR EN UN PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN Y PREVIAMENTE, HAYAN REALIZADO O SE ENCUENTREN REALIZANDO POR SÍ O A TRAVÉS DE EMPRESAS QUE FORMEN PARTE DEL MISMO GRUPO EMPRESARIAL, EN VIRTUD DE OTRO CONTRATO, EL PROYECTO; TRABAJOS DE DIRECCIÓN, COORDINACIÓN, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA E INSTALACIONES; LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD, GEOTECNIA, MECÁNICA DE SUELOS Y DE RESISTENCIA DE MATERIALES; RADIOGRAFÍAS INDUSTRIALES; PREPARACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN; PRESUPUESTO DE LOS TRABAJOS; SELECCIÓN O APROBACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y PROCESOS, O LA ELABORACIÓN DE CUALQUIER OTRO DOCUMENTO VINCULADO CON EL PROCEDIMIENTO, EN QUE SE ENCUENTRAN INTERESADAS EN PARTICIPAR;
- VIII. AQUÉLLAS QUE POR SÍ O A TRAVÉS DE EMPRESAS QUE FORMEN PARTE DEL MISMO GRUPO EMPRESARIAL, PRETENDAN SER CONTRATADAS PARA LA ELABORACIÓN DE DICTÁMENES, PERITAJES Y AVALÚOS, CUANDO ÉSTOS HAYAN DE SER UTILIZADOS PARA RESOLVER DISCREPANCIAS DERIVADAS DE LOS CONTRATOS EN LOS QUE DICHAS PERSONAS O EMPRESAS SEAN PARTES, Y
- IX. LAS DEMÁS QUE POR CUALQUIER CAUSA SE ENCUENTREN IMPEDIDAS PARA ELLO POR DISPOSICIÓN DE LEY.

CAPÍTULO SEGUNDO DE LA 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 INCUMPLIMIENTO DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PRORROGARÁ EN IGUAL PLAZO LA FECHA ORIGINALMENTE PACTADA PARA LA CONCLUSIÓN DE LOS TRABAJOS. LA ENTREGA DEBERÁ CONSTAR POR ESCRITO.

ARTÍCULO 53.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES ESTABLECERÁN LA RESIDENCIA DE OBRA 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.

CUANDO LA SUPERVISIÓN SEA REALIZADA POR CONTRATO, LA APROBACIÓN DE LAS ESTIMACIONES PARA EFECTOS DE PAGO DEBERÁ SER AUTORIZADA POR LA RESIDENCIA DE OBRA DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD.

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. EN EL SUPUESTO DE QUE SURJAN DIFERENCIAS TÉCNICAS O NUMÉRICAS QUE NO PUEDAN SER AUTORIZADAS DENTRO DE DICHO PLAZO, ÉSTAS SE RESOLVERÁN E INCORPORARÁN EN LA SIGUIENTE ESTIMACIÓN.

LAS ESTIMACIONES POR TRABAJOS EJECUTADOS DEBERÁN PAGARSE POR PARTE DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD, BAJO SU RESPONSABILIDAD, EN UN PLAZO NO MAYOR A VEINTE DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE HAYAN SIDO AUTORIZADAS POR LA RESIDENCIA DE LA OBRA DE QUE SE TRATE.

LOS PAGOS DE CADA UNA DE LAS ESTIMACIONES POR TRABAJOS EJECUTADOS SON INDEPENDIENTES ENTRE SÍ Y, POR LO TANTO, CUALQUIER TIPO Y SECUENCIA SERÁ SÓLO PARA EFECTO DE CONTROL ADMINISTRATIVO.

EN LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA DE LARGO PLAZO, LA FORMA DE ESTIMAR LOS TRABAJOS Y LOS PLAZOS PARA SU PAGO DEBERÁN ESTABLECERSE EN LAS BASES DE LICITACIÓN Y EN EL CONTRATO CORRESPONDIENTE.

ARTÍCULO 55.- EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN LOS PAGOS DE ESTIMACIONES Y DE AJUSTES DE COSTOS, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD, A SOLICITUD DEL CONTRATISTA, DEBERÁ PAGAR GASTOS FINANCIEROS CONFORME AL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN EL CÓDIGO FISCAL DE LA FEDERACIÓN, COMO SI SE TRATARA DEL SUPUESTO DE PRÓRROGA PARA EL PAGO DE CRÉDITOS FISCALES. DICHOS GASTOS SE CALCULARÁN SOBRE LAS CANTIDADES NO PAGADAS Y SE COMPUTARÁN POR DÍAS NATURALES DESDE QUE SE VENCió EL PLAZO HASTA LA FECHA EN QUE SE PONGA EFECTIVAMENTE LAS CANTIDADES A DISPOSICIÓN DEL CONTRATISTA.

TRATÁNDOSE DE PAGOS EN EXCESO QUE HAYA RECIBIDO EL CONTRATISTA, ÉSTE DEBERÁ REINTEGRAR LAS CANTIDADES PAGADAS EN EXCESO MÁS LOS INTERESES CORRESPONDIENTES, CONFORME A LO SEÑALADO EN EL PÁRRAFO ANTERIOR. LOS CARGOS SE CALCULARÁN SOBRE LAS CANTIDADES PAGADAS EN EXCESO EN CADA CASO Y SE COMPUTARÁN POR DÍAS NATURALES, DESDE LA FECHA DEL PAGO HASTA LA FECHA EN QUE SE PONGAN EFECTIVAMENTE LAS CANTIDADES A DISPOSICIÓN DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD.

NO SE CONSIDERARÁ PAGO EN EXCESO CUANDO LAS DIFERENCIAS QUE RESULTEN A CARGO DEL CONTRATISTA SEAN COMPENSADAS EN LA ESTIMACIÓN SIGUIENTE.

ARTÍCULO 56.- CUANDO A PARTIR DE LA PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS OCURRAN CIRCUNSTANCIAS DE ORDEN ECONÓMICO NO PREVISTAS EN EL CONTRATO QUE DETERMINEN UN AUMENTO O REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE LOS TRABAJOS AÚN NO EJECUTADOS CONFORME AL PROGRAMA PACTADO, DICHOS COSTOS, CUANDO PROCEDAN, DEBERÁN SER AJUSTADOS ATENDIENDO AL PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE COSTOS ACORDADO POR LAS PARTES EN EL CONTRATO, DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO POR EL ARTÍCULO 57 DE ESTA LEY. EL AUMENTO O REDUCCIÓN CORRESPONDIENTES DEBERÁ CONSTAR POR ESCRITO.

NO DARÁN LUGAR A AJUSTE DE COSTOS, LAS CUOTAS COMPENSATORIAS A QUE, CONFORME A LA LEY DE LA MATERIA, PUDIERA ESTAR SUJETA LA IMPORTACIÓN DE BIENES CONTEMPLADOS EN LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

ARTÍCULO 57.- EL AJUSTE DE COSTOS PODRÁ LLEVARSE A CABO MEDIANTE CUALESQUIERA DE LOS SIGUIENTES PROCEDIMIENTOS:

- I. LA REVISIÓN DE CADA UNO DE LOS PRECIOS DEL CONTRATO PARA OBTENER EL AJUSTE;
- II. LA REVISIÓN POR GRUPO DE PRECIOS, QUE MULTIPLICADOS POR SUS CORRESPONDIENTES CANTIDADES DE TRABAJO POR EJECUTAR, REPRESENTEN CUANDO MENOS EL OCHENTA POR CIENTO DEL IMPORTE TOTAL FALTANTE DEL CONTRATO, Y
- III. EN EL CASO DE TRABAJOS EN LOS QUE SE TENGA ESTABLECIDA LA PROPORCIÓN EN QUE INTERVIENEN LOS INSUMOS EN EL TOTAL DEL COSTO DIRECTO DE LOS MISMOS, EL AJUSTE RESPECTIVO PODRÁ DETERMINARSE MEDIANTE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS COSTOS DE LOS INSUMOS QUE INTERVIENEN EN DICHAS PROPORCIONES.

ARTÍCULO 58.- LA APLICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE AJUSTE DE COSTOS A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO ANTERIOR SE SUJETARÁ A LO SIGUIENTE:

- I. LOS AJUSTES SE CALCULARÁN A PARTIR DE LA FECHA EN QUE SE HAYA PRODUCIDO EL INCREMENTO O DECREMENTO EN EL COSTO DE LOS INSUMOS, RESPECTO DE LOS TRABAJOS PENDIENTES DE EJECUTAR, CONFORME AL PROGRAMA DE EJECUCIÓN PACTADO EN EL CONTRATO O, EN CASO DE EXISTIR ATRASO NO IMPUTABLE AL CONTRATISTA, CON RESPECTO AL PROGRAMA QUE SE HUBIERE CONVENIDO.
CUANDO EL ATRASO SEA POR CAUSA IMPUTABLE AL CONTRATISTA, PROCEDERÁ EL AJUSTE DE COSTOS EXCLUSIVAMENTE PARA LOS TRABAJOS PENDIENTES DE EJECUTAR CONFORME AL PROGRAMA QUE SE HUBIERE CONVENIDO.

PARA EFECTOS DE LA REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS COSTOS, LA FECHA DE ORIGEN DE LOS PRECIOS SERÁ LA DEL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES;

- II. LOS INCREMENTOS O DECREMENTOS DE LOS COSTOS DE LOS INSUMOS SERÁN CALCULADOS CON BASE EN LOS ÍNDICES NACIONALES DE PRECIOS PRODUCTOR CON SERVICIOS QUE DETERMINE EL BANCO DE MÉXICO. CUANDO LOS ÍNDICES QUE REQUIERA EL CONTRATISTA Y LA DEPENDENCIA O ENTIDAD NO SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS PUBLICADOS POR EL BANCO DE MÉXICO, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PROCEDERÁN A CALCULARLOS CONFORME A LOS PRECIOS QUE INVESTIGUEN, UTILIZANDO LOS LINEAMIENTOS Y METODOLOGÍA QUE EXPIDA EL BANCO DE MÉXICO;
- III. LOS PRECIOS ORIGINALES DEL CONTRATO PERMANECERÁN FIJOS HASTA LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS. EL AJUSTE SE APLICARÁ A LOS COSTOS DIRECTOS, CONSERVANDO CONSTANTES LOS PORCENTAJES DE INDIRECTOS Y UTILIDAD ORIGINALES DURANTE EL EJERCICIO DEL CONTRATO; EL COSTO POR FINANCIAMIENTO ESTARÁ SUJETO A LAS VARIACIONES DE LA TASA DE INTERÉS QUE EL CONTRATISTA HAYA CONSIDERADO EN SU PROPUESTA, Y
- IV. A LOS DEMÁS LINEAMIENTOS QUE PARA TAL EFECTO EMITA LA CONTRALORÍA.

ARTÍCULO 59.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN, DENTRO DE SU PRESUPUESTO AUTORIZADO, BAJO SU RESPONSABILIDAD Y POR RAZONES FUNDADAS Y EXPLÍCITAS, MODIFICAR LOS CONTRATOS SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS Y MIXTOS EN LA PARTE CORRESPONDIENTE, MEDIANTE CONVENIOS, SIEMPRE Y CUANDO ÉSTOS, CONSIDERADOS CONJUNTA O SEPARADAMENTE, NO REBASAN EL VEINTICINCO POR CIENTO DEL MONTO O DEL PLAZO PACTADOS EN EL CONTRATO, NI IMPLIQUEN VARIACIONES SUSTANCIALES AL PROYECTO ORIGINAL, NI SE CELEBREN PARA ELUDIR EN CUALQUIER FORMA EL CUMPLIMIENTO DE LA LEY O LOS TRATADOS.

SI LAS MODIFICACIONES EXCEDEN EL PORCENTAJE INDICADO PERO NO VARÍAN EL OBJETO DEL PROYECTO, SE PODRÁN CELEBRAR CONVENIOS ADICIONALES ENTRE LAS PARTES RESPECTO DE LAS NUEVAS CONDICIONES. ESTOS CONVENIOS DEBERÁN SER AUTORIZADOS BAJO LA RESPONSABILIDAD DE TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS. DICHAS MODIFICACIONES NO PODRÁN, EN MODO ALGUNO, AFECTAR LAS CONDICIONES QUE SE REFIERAN A LA NATURALEZA Y CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL OBJETO DEL CONTRATO ORIGINAL, NI CONVENIRSE PARA ELUDIR EN CUALQUIER FORMA EL CUMPLIMIENTO DE ESTA LEY O DE LOS TRATADOS.

LOS CONTRATOS A PRECIO ALZADO O LA PARTE DE LOS MIXTOS DE ESTA NATURALEZA NO PODRÁN SER MODIFICADOS EN MONTO O EN PLAZO, NI ESTARÁN SUJETOS A AJUSTES DE COSTOS.

SIN EMBARGO, CUANDO CON POSTERIORIDAD A LA ADJUDICACIÓN DE UN CONTRATO A PRECIO ALZADO O LA PARTE DE LOS MIXTOS DE ESTA NATURALEZA, SE PRESENTEN CIRCUNSTANCIAS ECONÓMICAS DE TIPO GENERAL QUE SEAN AJENAS A LA RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES Y QUE POR TAL RAZÓN NO PUDIERON HABER SIDO OBJETO DE CONSIDERACIÓN EN LA PROPUESTA QUE SIRVIÓ DE BASE PARA LA ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO CORRESPONDIENTE; COMO SON, ENTRE OTRAS: VARIACIONES EN LA PARIDAD CAMBIARIA DE LA MONEDA O CAMBIOS EN LOS PRECIOS NACIONALES O INTERNACIONALES QUE PROVOQUEN DIRECTAMENTE UN AUMENTO O REDUCCIÓN EN LOS COSTOS DE LOS INSUMOS DE LOS TRABAJOS NO EJECUTADOS CONFORME AL PROGRAMA ORIGINALMENTE PACTADO; LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBERÁN RECONOCER INCREMENTOS O REQUERIR REDUCCIONES.

LO DISPUESTO EN EL PÁRRAFO ANTERIOR, SE REGIRÁ POR LOS LINEAMIENTOS QUE EXPIDA LA CONTRALORÍA; LOS CUALES DEBERÁN CONSIDERAR, ENTRE OTROS ASPECTOS, LOS MECANISMOS CON QUE CUENTAN LAS PARTES PARA HACER FRENTE A ESTAS SITUACIONES.

UNA VEZ QUE SE TENGAN DETERMINADAS LAS POSIBLES MODIFICACIONES AL CONTRATO RESPECTIVO, LA CELEBRACIÓN OPORTUNA DE LOS CONVENIOS SERÁ RESPONSABILIDAD DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE.

DE LAS AUTORIZACIONES A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO, EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS INFORMARÁ AL ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA DEPENDENCIA O ENTIDAD QUE SE TRATE. AL EFECTO, A MÁS TARDAR EL ÚLTIMO DÍA HÁBIL DE CADA MES, DEBERÁ PRESENTARSE UN INFORME QUE SE REFERIRÁ A LAS AUTORIZACIONES OTORGADAS EN EL MES CALENDARIO INMEDIATO ANTERIOR.

CUANDO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS SE REQUIERA LA REALIZACIÓN DE CANTIDADES O CONCEPTOS DE TRABAJO ADICIONALES A LOS PREVISTOS ORIGINALMENTE, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN AUTORIZAR EL PAGO DE LAS ESTIMACIONES DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS, PREVIAMENTE A LA CELEBRACIÓN DE LOS CONVENIOS RESPECTIVOS, VIGILANDO QUE DICHOS INCREMENTOS NO REBASAN EL PRESUPUESTO AUTORIZADO EN EL CONTRATO. TRATÁNDOSE DE CANTIDADES ADICIONALES, ÉSTAS SE PAGARÁN A LOS PRECIOS UNITARIOS PACTADOS ORIGINALMENTE; TRATÁNDOSE DE LOS CONCEPTOS NO PREVISTOS EN EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS

DEL CONTRATO, SUS PRECIOS UNITARIOS DEBERÁN SER CONCILIADOS Y AUTORIZADOS, PREVIAMENTE A SU PAGO.

NO SERÁ APLICABLE EL PORCENTAJE QUE SE ESTABLECE EN EL PRIMER PÁRRAFO DE ESTE ARTÍCULO, CUANDO SE TRATE DE CONTRATOS CUYOS TRABAJOS SE REFIERAN AL MANTENIMIENTO O RESTAURACIÓN DE LOS INMUEBLES A QUE HACE MENCIÓN EL ARTÍCULO 50. DE LA LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS, EN LOS QUE NO SEA POSIBLE DETERMINAR EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS, LAS CANTIDADES DE TRABAJO, LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTES O EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN.

ARTÍCULO 60.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN SUSPENDER TEMPORALMENTE, EN TODO O EN PARTE, LOS TRABAJOS CONTRATADOS POR CUALQUIER CAUSA JUSTIFICADA. LOS TITULARES DE LAS DEPENDENCIAS Y LOS ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LAS ENTIDADES DESIGNARÁN A LOS SERVIDORES PÚBLICOS QUE PODRÁN ORDENAR LA SUSPENSIÓN Y DETERMINAR, EN SU CASO, LA TEMPORALIDAD DE ÉSTA, LA QUE NO PODRÁ PRORROGARSE O SER INDEFINIDA.

ASIMISMO, PODRÁN DAR POR TERMINADOS ANTICIPADAMENTE LOS CONTRATOS CUANDO CONCURRAN RAZONES DE INTERÉS GENERAL; EXISTAN CAUSAS JUSTIFICADAS QUE LE IMPIDAN LA CONTINUACIÓN DE LOS TRABAJOS, Y SE DEMUESTRE QUE DE CONTINUAR CON LAS OBLIGACIONES PACTADAS SE OCASIONARÍA UN DAÑO O PERJUICIO GRAVE AL ESTADO, O BIEN, NO SEA POSIBLE DETERMINAR LA TEMPORALIDAD DE LA SUSPENSIÓN DE LOS TRABAJOS A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO.

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;
- II. TRANSCURRIDO EL TÉRMINO A QUE SE REFIERE LA FRACCIÓN ANTERIOR, SE RESOLVERÁ CONSIDERANDO LOS ARGUMENTOS Y PRUEBAS QUE HUBIERE HECHO VALER, Y
- III. LA DETERMINACIÓN DE DAR O NO POR RESCINDIDO EL CONTRATO DEBERÁ SER DEBIDAMENTE FUNDADA, MOTIVADA Y COMUNICADA AL CONTRATISTA DENTRO DE LOS QUINCE DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A LO SEÑALADO POR LA FRACCIÓN I DE ESTE ARTÍCULO.

ARTÍCULO 62.- EN LA SUSPENSIÓN, RESCISIÓN ADMINISTRATIVA O TERMINACIÓN ANTICIPADA DE LOS CONTRATOS DEBERÁ OBSERVARSE LO SIGUIENTE:

- I. CUANDO SE DETERMINE LA SUSPENSIÓN DE LOS TRABAJOS O SE RESCINDA EL CONTRATO POR CAUSAS IMPUTABLES A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD, ÉSTA PAGARÁ LOS TRABAJOS EJECUTADOS, ASÍ COMO LOS GASTOS NO RECUPERABLES, SIEMPRE QUE ÉSTOS SEAN RAZONABLES, ESTÉN DEBIDAMENTE COMPROBADOS Y SE RELACIONEN DIRECTAMENTE CON EL CONTRATO DE QUE SE TRATE;
- II. EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO POR CAUSAS IMPUTABLES AL CONTRATISTA, UNA VEZ EMITIDA LA DETERMINACIÓN RESPECTIVA, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PRECAUTORIAMENTE Y DESDE EL INICIO DE LA MISMA, SE ABSTENDRÁ DE CUBRIR LOS IMPORTES RESULTANTES DE TRABAJOS EJECUTADOS AÚN NO LIQUIDADOS, HASTA QUE SE OTORQUE EL FINIQUITO QUE PROCEDA, LO QUE DEBERÁ EFECTUARSE DENTRO DE LOS TREINTA DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DE LA COMUNICACIÓN DE DICHA DETERMINACIÓN, A FIN DE PROCEDER A HACER EFECTIVAS LAS GARANTÍAS. EN EL FINIQUITO DEBERÁ PREVERSE EL SOBRECOSTO DE LOS TRABAJOS AÚN NO EJECUTADOS QUE SE ENCUENTREN ATRASADOS CONFORME AL PROGRAMA VIGENTE, ASÍ COMO LO RELATIVO A LA RECUPERACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE, EN SU CASO, LE HAYAN SIDO ENTREGADOS;
- III. CUANDO SE DEN POR TERMINADOS ANTICIPADAMENTE LOS CONTRATOS, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PAGARÁ AL CONTRATISTA LOS TRABAJOS EJECUTADOS, ASÍ COMO LOS GASTOS NO RECUPERABLES, SIEMPRE QUE ÉSTOS SEAN RAZONABLES, ESTÉN DEBIDAMENTE COMPROBADOS Y SE RELACIONEN DIRECTAMENTE CON EL CONTRATO DE QUE SE TRATE, Y
- IV. CUANDO POR CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR SE IMPOSIBILITE LA CONTINUACIÓN DE LOS TRABAJOS, EL CONTRATISTA PODRÁ OPTAR POR NO EJECUTARLOS. EN ESTE SUPUESTO, SI OPTA POR LA TERMINACIÓN ANTICIPADA DEL CONTRATO, DEBERÁ SOLICITARLA A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD,

QUIEN DETERMINARÁ LO CONDUCENTE DENTRO DE LOS QUINCE DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA PRESENTACIÓN DEL ESCRITO RESPECTIVO; EN CASO DE NEGATIVA, SERÁ NECESARIO QUE EL CONTRATISTA OBTenga DE LA AUTORIDAD JUDICIAL LA DECLARATORIA CORRESPONDIENTE, PERO SI LA DEPENDENCIA O ENTIDAD NO CONTESTA EN DICHO PLAZO, SE TENDRÁ POR ACEPTADA LA PETICIÓN DEL CONTRATISTA.

UNA VEZ COMUNICADA POR LA DEPENDENCIA O ENTIDAD LA TERMINACIÓN ANTICIPADA DE LOS CONTRATOS O EL INICIO DEL PROCEDIMIENTO DE RESCISIÓN DE LOS MISMOS, ÉSTAS PROCEDERÁN A TOMAR INMEDIATA POSESIÓN DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS PARA HACERSE CARGO DEL INMUEBLE Y DE LAS INSTALACIONES RESPECTIVAS, LEVANTANDO, CON O SIN LA COMPARECENCIA DEL CONTRATISTA, ACTA CIRCUNSTANCIADA DEL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRE LA OBRA. EN EL CASO DE ENTIDADES, EL ACTA CIRCUNSTANCIADA SE LEVANTARÁ ANTE LA PRESENCIA DE FEDATARIO PÚBLICO.

EL CONTRATISTA ESTARÁ OBLIGADO A DEVOLVER A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD, EN UN PLAZO DE DIEZ DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DEL INICIO DEL PROCEDIMIENTO RESPECTIVO, TODA LA DOCUMENTACIÓN QUE ÉSTA LE HUBIERE ENTREGADO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

ARTÍCULO 63.- DE OCURRIR LOS SUPUESTOS ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO ANTERIOR, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES COMUNICARÁN LA SUSPENSIÓN, RESCISIÓN O TERMINACIÓN ANTICIPADA DEL CONTRATO AL CONTRATISTA; POSTERIORMENTE, LO HARÁN DEL CONOCIMIENTO DE SU ÓRGANO INTERNO DE CONTROL, A MÁS TARDAR EL ÚLTIMO DÍA HÁBIL DE CADA MES, MEDIANTE UN INFORME EN EL QUE SE REFERIRÁ LOS SUPUESTOS OCURRIDOS EN EL MES CALENDARIO INMEDIATO ANTERIOR.

ARTÍCULO 64.- EL CONTRATISTA COMUNICARÁ A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD LA CONCLUSIÓN DE LOS TRABAJOS QUE LE FUERON ENCOMENDADOS, PARA QUE ÉSTA, DENTRO DEL PLAZO PACTADO, VERIFIQUE LA DEBIDA TERMINACIÓN DE LOS MISMOS CONFORME A LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO. AL FINALIZAR LA VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTARÁ CON UN PLAZO DE QUINCE DÍAS NATURALES PARA PROCEDER A SU RECEPCIÓN FÍSICA, MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO DEL ACTA CORRESPONDIENTE, QUEDANDO LOS TRABAJOS BAJO SU RESPONSABILIDAD.

RECIBIDOS FÍSICAMENTE LOS TRABAJOS, LAS PARTES DEBERÁN ELABORAR DENTRO DEL TÉRMINO ESTIPULADO EN EL CONTRATO, EL FINIQUITO DE LOS TRABAJOS, EN EL QUE SE HARÁN CONSTAR LOS CRÉDITOS A FAVOR Y EN CONTRA QUE RESULTEN PARA CADA UNO DE ELLOS, DESCRIBIENDO EL CONCEPTO GENERAL QUE LES DIO ORIGEN Y EL SALDO RESULTANTE.

DE EXISTIR DESACUERDO ENTRE LAS PARTES RESPECTO AL FINIQUITO, O BIEN, EL CONTRATISTA NO ACUDA CON LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PARA SU ELABORACIÓN DENTRO DEL PLAZO SEÑALADO EN EL CONTRATO, ÉSTA PROCEDERÁ A ELABORARLO, DEBIENDO COMUNICAR SU RESULTADO AL CONTRATISTA DENTRO DE UN PLAZO DE DIEZ DÍAS NATURALES, CONTADO A PARTIR DE SU EMISIÓN; UNA VEZ NOTIFICADO EL RESULTADO DE DICHO FINIQUITO AL CONTRATISTA, ÉSTE TENDRÁ UN PLAZO DE QUINCE DÍAS NATURALES PARA ALEGAR LO QUE A SU DERECHO CORRESPONDA, SI TRANSCURRIDO ESTE PLAZO NO REALIZA ALGUNA GESTIÓN, SE DARÁ POR ACEPTADO.

DETERMINADO EL SALDO TOTAL, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PONDRÁ A DISPOSICIÓN DEL CONTRATISTA EL PAGO CORRESPONDIENTE, MEDIANTE SU OFRECIMIENTO O LA CONSIGNACIÓN RESPECTIVA, O BIEN, SOLICITARÁ EL REINTEGRO DE LOS IMPORTES RESULTANTES; DEBIENDO, EN FORMA SIMULTÁNEA, LEVANTAR EL ACTA ADMINISTRATIVA QUE DÉ POR EXTINGUIDOS LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES ASUMIDOS POR AMBAS PARTES EN EL CONTRATO.

ARTÍCULO 65.- A LA CONCLUSIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS, LAS DEPENDENCIAS Y, EN SU CASO, LAS ENTIDADES, DEBERÁN REGISTRAR EN LAS OFICINAS DE CATASTRO Y DEL REGISTRO PÚBLICO DE LA PROPIEDAD DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS, LOS TÍTULOS DE PROPIEDAD CORRESPONDIENTES DE AQUELLOS INMUEBLES QUE SE HAYAN ADQUIRIDO CON MOTIVO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS, Y EN SU CASO DEBERÁN REMITIR A LA CONTRALORÍA LOS TÍTULOS DE PROPIEDAD PARA SU INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO PÚBLICO DE LA PROPIEDAD FEDERAL Y SU INCLUSIÓN EN EL CATÁLOGO E INVENTARIO DE LOS BIENES Y RECURSOS DE LA NACIÓN.

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.

LOS RECURSOS APORTADOS EN FIDEICOMISO DEBERÁN INVERTIRSE EN INSTRUMENTOS DE RENTA FIJA.

LOS CONTRATISTAS, EN SU CASO, PODRÁN RETIRAR SUS APORTACIONES EN FIDEICOMISO Y LOS RESPECTIVOS RENDIMIENTOS, TRANSCURRIDOS DOCE MESES A PARTIR DE LA FECHA DE RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS. EN IGUAL PLAZO QUEDARÁ AUTOMÁTICAMENTE CANCELADA LA FIANZA O CARTA DE CRÉDITO IRREVOCABLE, SEGÚN SEA AL CASO.

QUEDARÁN A SALVO LOS DERECHOS DE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PARA EXIGIR EL PAGO DE LAS CANTIDADES NO CUBIERTAS DE LA INDEMNIZACIÓN QUE A SU JUICIO CORRESPONDA, UNA VEZ QUE SE HAGAN EFECTIVAS LAS GARANTÍAS CONSTITUIDAS CONFORME A ESTE ARTÍCULO.

EN LOS CASOS SEÑALADOS EN LOS ARTÍCULOS 42, FRACCIONES IX Y X, Y 43 DE ESTA LEY, EL SERVIDOR PÚBLICO QUE HAYA FIRMADO EL CONTRATO, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁ EXCEPTUAR A LOS CONTRATISTAS DE PRESENTAR LA GARANTÍA A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO.

ARTÍCULO 67.- EL CONTRATISTA SERÁ EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y DEBERÁ SUJETARSE A TODOS LOS REGLAMENTOS Y ORDENAMIENTOS DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES EN MATERIA DE CONSTRUCCIÓN, SEGURIDAD, USO DE LA VÍA PÚBLICA, PROTECCIÓN ECOLÓGICA Y DE MEDIO AMBIENTE QUE RIJAN EN EL ÁMBITO FEDERAL, ESTATAL O MUNICIPAL, ASÍ COMO A LAS INSTRUCCIONES QUE AL EFECTO LE SEÑALE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD. LAS RESPONSABILIDADES Y LOS DAÑOS Y PERJUICIOS QUE RESULTAREN POR SU INOBSERVANCIA SERÁN A CARGO DEL CONTRATISTA.

ARTÍCULO 68.- UNA VEZ CONCLUIDA LA OBRA O PARTE UTILIZABLE DE LA MISMA, LAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES VIGILARÁN QUE LA UNIDAD QUE DEBE OPERARLA RECIBA OPORTUNAMENTE DE LA RESPONSABLE DE SU REALIZACIÓN, EL INMUEBLE EN CONDICIONES DE OPERACIÓN, LOS PLANOS CORRESPONDIENTES A LA CONSTRUCCIÓN FINAL, LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES QUE FUERON APLICADAS DURANTE SU EJECUCIÓN, ASÍ COMO LOS MANUALES E INSTRUCTIVOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CORRESPONDIENTES Y LOS CERTIFICADOS DE GARANTÍA DE CALIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE LOS BIENES INSTALADOS.

ARTÍCULO 69.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES BAJO CUYA RESPONSABILIDAD QUEDE UNA OBRA PÚBLICA CONCLUIDA, ESTARÁN OBLIGADAS, POR CONDUCTO DEL ÁREA RESPONSABLE DE SU OPERACIÓN, A MANTENERLA EN NIVELES APROPIADOS DE FUNCIONAMIENTO. LOS ÓRGANOS INTERNOS DE CONTROL VIGILARÁN QUE SU USO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SE REALICE CONFORME A LOS OBJETIVOS Y ACCIONES PARA LAS QUE FUERON ORIGINALMENTE DISEÑADAS.

TÍTULO QUINTO DE LA ADMINISTRACIÓN DIRECTA CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 70.- CUMPLIDOS LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO 24 DE ESTA LEY, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PODRÁN REALIZAR TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, SIEMPRE QUE POSEAN LA CAPACIDAD TÉCNICA Y LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA TAL EFECTO, CONSISTENTES EN MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN Y PERSONAL TÉCNICO, SEGÚN EL CASO, QUE SE REQUIERAN PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS RESPECTIVOS Y PODRÁN:

- I. UTILIZAR LA MANO DE OBRA LOCAL QUE SE REQUIERA, LO QUE INVARIABLEMENTE DEBERÁ LLEVARSE A CABO POR OBRA DETERMINADA;
- II. ALQUILAR EL EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIO;
- III. UTILIZAR PREFERENTEMENTE LOS MATERIALES DE LA REGIÓN, Y
- IV. UTILIZAR LOS SERVICIOS DE FLETES Y ACARREOS COMPLEMENTARIOS QUE SE REQUIERAN.

EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA PODRÁN PARTICIPAR TERCEROS COMO CONTRATISTAS, SEAN CUALES FUEREN LAS CONDICIONES PARTICULARES, NATURALEZA JURÍDICA O MODALIDADES QUE ÉSTOS ADOPTEN.

CUANDO SE REQUIERAN EQUIPOS, INSTRUMENTOS, ELEMENTOS PREFABRICADOS TERMINADOS, MATERIALES U OTROS BIENES QUE DEBAN SER INSTALADOS, MONTADOS, COLOCADOS O APLICADOS, SU ADQUISICIÓN SE REGISTRARÁ POR LAS DISPOSICIONES CORRESPONDIENTES A TAL MATERIA.

ARTÍCULO 71.- PREVIAMENTE A LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EMITIRÁ EL ACUERDO RESPECTIVO, DEL CUAL FORMARÁN PARTE, ENTRE OTROS ASPECTOS, LA DESCRIPCIÓN PORMENORIZADA DE LOS TRABAJOS QUE SE DEBAN EJECUTAR, LOS PROYECTOS, PLANOS, ESPECIFICACIONES, PROGRAMAS DE EJECUCIÓN Y SUMINISTRO Y EL PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE.

LOS ÓRGANOS INTERNOS DE CONTROL EN LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, PREVIAMENTE A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, VERIFICARÁN QUE SE CUENTE CON EL PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE Y LOS PROGRAMAS DE EJECUCIÓN, DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y, EN SU CASO, DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.

ARTÍCULO 72.- LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ESTARÁ A CARGO DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD A TRAVÉS DE LA RESIDENCIA DE OBRA; UNA VEZ CONCLUIDOS LOS TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA, DEBERÁ ENTREGARSE AL ÁREA RESPONSABLE DE SU OPERACIÓN O MANTENIMIENTO. LA ENTREGA DEBERÁ CONSTAR POR ESCRITO.

ARTÍCULO 73.- LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DEBERÁ PREVER Y PROVEER TODOS LOS RECURSOS HUMANOS, TÉCNICOS, MATERIALES Y ECONÓMICOS NECESARIOS PARA QUE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS SE REALICE DE CONFORMIDAD CON LO PREVISTO EN LOS PROYECTOS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS; LOS PROGRAMAS DE EJECUCIÓN Y SUMINISTRO Y LOS PROCEDIMIENTOS PARA LLEVARLOS A CABO.

EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA SERÁN APLICABLES, EN LO PROCEDENTE, LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY.

TÍTULO SEXTO

DE LA INFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN

CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 74.- LA FORMA Y TÉRMINOS EN QUE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBERÁN REMITIR A LA CONTRALORÍA, A LA SECRETARÍA Y A LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL LA INFORMACIÓN RELATIVA A LOS ACTOS Y CONTRATOS MATERIA DE ESTA LEY, SERÁN ESTABLECIDOS POR DICHAS SECRETARÍAS, EN EL ÁMBITO DE SUS RESPECTIVAS ATRIBUCIONES.

LA INFORMACIÓN A QUE SE REFIERE EL ÚLTIMO PÁRRAFO DEL ARTÍCULO 27 DE ESTA LEY DEBERÁ REMITIRSE POR LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES A LA CONTRALORÍA, A TRAVÉS DE MEDIOS MAGNÉTICOS O REMOTOS DE COMUNICACIÓN ELECTRÓNICA, CONFORME A LAS DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS QUE PARA TAL EFECTO ESTABLEZCA LA PROPIA CONTRALORÍA.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES CONSERVARÁN EN FORMA ORDENADA Y SISTEMÁTICA TODA LA DOCUMENTACIÓN COMPROBATORIA DE LOS ACTOS Y CONTRATOS MATERIA DE ESTE ORDENAMIENTO, CUANDO MENOS POR UN LAPSO DE TRES AÑOS, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE SU RECEPCIÓN; EXCEPTO LA DOCUMENTACIÓN CONTABLE, EN CUYO CASO SE ESTARÁ A LO PREVISTO EN LAS DISPOSICIONES APLICABLES.

ARTÍCULO 75.- LA CONTRALORÍA, EN EL EJERCICIO DE SUS FACULTADES, PODRÁ VERIFICAR, EN CUALQUIER TIEMPO, QUE LAS OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS SE REALICEN CONFORME A LO ESTABLECIDO EN ESTA LEY O EN OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES. SI LA CONTRALORÍA DETERMINA LA NULIDAD TOTAL DEL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN POR CAUSAS IMPUTABLES A LA CONVOCANTE, LA DEPENDENCIA O ENTIDAD REEMBOLSARÁ A LOS LICITANTES LOS GASTOS NO RECUPERABLES EN QUE HAYAN INCURRIDO, SIEMPRE QUE ÉSTOS SEAN RAZONABLES, ESTÉN DEBIDAMENTE COMPROBADOS Y SE RELACIONEN DIRECTAMENTE CON LA OPERACIÓN CORRESPONDIENTE.

LA CONTRALORÍA PODRÁ REALIZAR LAS VISITAS E INSPECCIONES QUE ESTIME PERTINENTES A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES QUE REALICEN OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, E IGUALMENTE PODRÁ SOLICITAR A LOS SERVIDORES PÚBLICOS Y A LOS CONTRATISTAS QUE PARTICIPEN EN ELLOS TODOS LOS DATOS E INFORMES RELACIONADOS CON LOS ACTOS DE QUE SE TRATE.

ARTÍCULO 76.- LA CONTRALORÍA PODRÁ VERIFICAR LA CALIDAD DE LOS TRABAJOS A TRAVÉS DE LOS LABORATORIOS, INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN O CON LAS PERSONAS QUE DETERMINE, EN LOS TÉRMINOS QUE ESTABLECE LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN Y QUE PODRÁN SER AQUELLOS CON LOS QUE CUENTE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE.

EL RESULTADO DE LAS COMPROBACIONES SE HARÁ CONSTAR EN UN DICTAMEN QUE SERÁ FIRMADO POR QUIEN HAYA HECHO LA COMPROBACIÓN, ASÍ COMO POR EL CONTRATISTA Y EL REPRESENTANTE DE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD RESPECTIVA, SI HUBIEREN INTERVENIDO. LA FALTA DE FIRMA DEL CONTRATISTA NO INVALIDARÁ DICHO DICTAMEN.

TÍTULO SÉPTIMO DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 77.- LOS LICITANTES O CONTRATISTAS QUE INFRINJAN LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY, SERÁN SANCIONADOS POR LA CONTRALORÍA CON MULTA EQUIVALENTE A LA CANTIDAD DE CINCUENTA HASTA MIL VECES EL SALARIO MÍNIMO GENERAL VIGENTE EN EL DISTRITO FEDERAL ELEVADO AL MES, EN LA FECHA DE LA INFRACCIÓN.

ARTÍCULO 78.- LA CONTRALORÍA, ADEMÁS DE LA SANCIÓN A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO ANTERIOR, INHABILITARÁ TEMPORALMENTE PARA PARTICIPAR EN PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN O CELEBRAR CONTRATOS REGULADOS POR ESTA LEY AL LICITANTE O CONTRATISTA QUE SE ENCUENTRE EN ALGUNO DE LOS SUPUESTOS SIGUIENTES:

- I. LOS LICITANTES QUE INJUSTIFICADAMENTE Y POR CAUSAS IMPUTABLES A LOS MISMOS NO FORMALICEN EL CONTRATO ADJUDICADO POR LA CONVOCANTE;
- II. LOS CONTRATISTAS QUE SE ENCUENTREN EN LA FRACCIÓN III DEL ARTÍCULO 51 DE ESTE ORDENAMIENTO, RESPECTO DE DOS O MÁS DEPENDENCIAS O ENTIDADES;
- III. LOS CONTRATISTAS QUE NO CUMPLAN CON SUS OBLIGACIONES CONTRACTUALES POR CAUSAS IMPUTABLES A ELLOS Y QUE, COMO CONSECUENCIA, CAUSEN DAÑOS O PERJUICIOS GRAVES A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE, Y
- IV. LOS LICITANTES O CONTRATISTAS QUE PROPORCIONEN INFORMACIÓN FALSA, O QUE ACTÚEN CON DOLO O MALA FE EN ALGÚN PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN, EN LA CELEBRACIÓN DEL CONTRATO O DURANTE SU VIGENCIA, O BIEN, EN LA PRESENTACIÓN O DESAHOGO DE UNA QUEJA EN UNA AUDIENCIA DE CONCILIACIÓN O DE UNA INCONFORMIDAD.

LA INHABILITACIÓN QUE IMPONGA NO SERÁ MENOR DE TRES MESES NI MAYOR DE CINCO AÑOS, PLAZO QUE COMENZARÁ A CONTARSE A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE A LA FECHA EN QUE LA CONTRALORÍA LA HAGA DEL CONOCIMIENTO DE LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, MEDIANTE LA PUBLICACIÓN DE LA CIRCULAR RESPECTIVA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, DENTRO DE LOS QUINCE DÍAS SIGUIENTES A LA FECHA EN QUE TENGAN CONOCIMIENTO DE ALGUNA INFRACCIÓN A LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY, REMITIRÁN A LA CONTRALORÍA LA DOCUMENTACIÓN COMPROBATORIA DE LOS HECHOS PRESUMIBLEMENTE CONSTITUTIVOS DE LA INFRACCIÓN.

ARTÍCULO 79.- LA CONTRALORÍA IMPONDRÁ LAS SANCIONES CONSIDERANDO:

- I. LOS DAÑOS O PERJUICIOS QUE SE HUBIEREN PRODUCIDO O PUEDAN PRODUCIRSE;
- II. EL CARÁCTER INTENCIONAL O NO DE LA ACCIÓN U OMISIÓN CONSTITUTIVA DE LA INFRACCIÓN;
- III. LA GRAVEDAD DE LA INFRACCIÓN, Y
- IV. LAS CONDICIONES DEL INFRACTOR.

LA CONTRALORÍA IMPONDRÁ LAS SANCIONES ADMINISTRATIVAS DE QUE TRATA ESTE TÍTULO, CON BASE EN LAS DISPOSICIONES RELATIVAS DE LA LEY FEDERAL DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO.

ARTÍCULO 80.- LA CONTRALORÍA APLICARÁ LAS SANCIONES QUE PROCEDAN, CONFORME A LO DISPUESTO POR LA LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDADES DE LOS SERVIDORES PÚBLICOS, A LOS SERVIDORES PÚBLICOS QUE INFRINJAN LAS DISPOSICIONES DE ESTE ORDENAMIENTO.

ARTÍCULO 81.- LAS RESPONSABILIDADES A QUE SE REFIERE LA PRESENTE LEY SERÁN INDEPENDIENTES DE LAS DE ORDEN CIVIL O PENAL QUE PUEDAN DERIVAR DE LA COMISIÓN DE LOS MISMOS HECHOS.

ARTÍCULO 82.- CUANDO SE HAYA INCURRIDO EN INFRACCIÓN POR CAUSA DE FUERZA MAYOR O DE CASO FORTUITO, O CUANDO SE OBSERVE EN FORMA ESPONTÁNEA EL PRECEPTO QUE SE HUBIESE DEJADO DE CUMPLIR, NO SE IMPONDRÁN SANCIONES. NO SE CONSIDERARÁ QUE EL CUMPLIMIENTO ES ESPONTÁNEO CUANDO LA OMISIÓN SEA DESCUBIERTA POR LAS AUTORIDADES O MEDIE REQUERIMIENTO, VISITA, EXCITATIVA O CUALQUIER OTRA GESTIÓN EFECTUADA POR LAS MISMAS.

TÍTULO OCTAVO

DE LAS INCONFORMIDADES Y DEL PROCEDIMIENTO DE CONCILIACIÓN

CAPÍTULO PRIMERO DE LAS INCONFORMIDADES

ARTÍCULO 83.- LAS PERSONAS INTERESADAS PODRÁN INCONFORMARSE ANTE LA CONTRALORÍA POR CUALQUIER ACTO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN QUE CONTRAVENGA LAS DISPOSICIONES QUE RIGEN LAS MATERIAS OBJETO DE ESTA LEY.

LA INCONFORMIDAD SERÁ PRESENTADA, A ELECCIÓN DEL PROMOVENTE, POR ESCRITO O A TRAVÉS DE MEDIOS REMOTOS DE COMUNICACIÓN ELECTRÓNICA QUE AL EFECTO ESTABLEZCA LA CONTRALORÍA, DENTRO DE LOS DIEZ DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A AQUEL EN QUE OCURRA EL ACTO O EL INCONFORME TENGA CONOCIMIENTO DE ÉSTE.

TRANSCURRIDO EL PLAZO ESTABLECIDO EN ESTE ARTÍCULO, PRECLUYE PARA LOS INTERESADOS EL DERECHO A INCONFORMARSE, SIN PERJUICIO DE QUE LA CONTRALORÍA PUEDA ACTUAR EN CUALQUIER TIEMPO EN TÉRMINOS DE LEY.

LO ANTERIOR, SIN PERJUICIO DE QUE LAS PERSONAS INTERESADAS PREVIAMENTE MANIFIESTEN A LA CONTRALORÍA LAS IRREGULARIDADES QUE A SU JUICIO SE HAYAN COMETIDO EN EL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN, A FIN DE QUE LAS MISMAS SE CORRIJAN.

LA FALTA DE ACREDITAMIENTO DE LA PERSONALIDAD DEL PROMOVENTE SERÁ CAUSA DE DESECHAMIENTO.

ARTÍCULO 84.- EN LA INCONFORMIDAD QUE SE PRESENTE EN LOS TÉRMINOS A QUE SE REFIERE ESTE CAPÍTULO, EL PROMOVENTE DEBERÁ MANIFESTAR, BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, LOS HECHOS QUE LE CONSTEN RELATIVOS AL ACTO O ACTOS QUE ADUCE SON IRREGULARES Y ACOMPAÑAR LA DOCUMENTACIÓN QUE SUSTENTE SU PETICIÓN. LA FALTA DE PROTESTA INDICADA SERÁ CAUSA DE DESECHAMIENTO DE LA INCONFORMIDAD.

LA MANIFESTACIÓN DE HECHOS FALSOS SE SANCIONARÁ CONFORME A LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY Y A LAS DEMÁS QUE RESULTEN APLICABLES.

CUANDO UNA INCONFORMIDAD SE RESUELVA COMO NO FAVORABLE AL PROMOVENTE POR RESULTAR NOTORIAMENTE IMPROCEDENTE Y SE ADVIERTA QUE SE HIZO CON EL ÚNICO PROPÓSITO DE RETRASAR Y ENTORPECER LA CONTINUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN; SE LE IMPONDRÁ MULTA CONFORME LO ESTABLECE EL ARTÍCULO 77 DE ESTA LEY.

ARTÍCULO 85.- EN LAS INCONFORMIDADES QUE SE PRESENTEN A TRAVÉS DE MEDIOS REMOTOS DE COMUNICACIÓN ELECTRÓNICA, DEBERÁN UTILIZARSE MEDIOS DE IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA EN SUSTITUCIÓN DE LA FIRMA AUTÓGRAFA.

DICHAS INCONFORMIDADES, LA DOCUMENTACIÓN QUE LAS ACOMPAÑE Y LA MANERA DE ACREDITAR LA PERSONALIDAD DEL PROMOVENTE, SE SUJETARÁN A LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS QUE PARA EFECTOS DE LA TRANSMISIÓN EXPIDA LA CONTRALORÍA, EN CUYO CASO PRODUCIRÁN LOS MISMOS EFECTOS QUE LAS LEYES OTORGAN A LOS MEDIOS DE IDENTIFICACIÓN Y DOCUMENTOS CORRESPONDIENTES.

ARTÍCULO 86.- LA CONTRALORÍA PODRÁ DE OFICIO O EN ATENCIÓN A LAS INCONFORMIDADES A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 83 DEL PRESENTE ORDENAMIENTO, REALIZAR LAS INVESTIGACIONES QUE RESULTEN PERTINENTES, A FIN DE VERIFICAR QUE LOS ACTOS DE CUALQUIER PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN SE AJUSTAN A LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY, DENTRO DE UN PLAZO QUE NO EXCEDERÁ DE TREINTA DÍAS HÁBILES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE TENGA CONOCIMIENTO DEL ACTO IRREGULAR. TRANSCURRIDO DICHO PLAZO, DEBERÁ EMITIR LA RESOLUCIÓN CORRESPONDIENTE DENTRO DE LOS TREINTA DÍAS HÁBILES SIGUIENTES.

LA CONTRALORÍA PODRÁ REQUERIR INFORMACIÓN A LAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES CORRESPONDIENTES, QUIENES DEBERÁN REMITIRLA DENTRO DE LOS DIEZ DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA RECEPCIÓN DEL REQUERIMIENTO RESPECTIVO.

UNA VEZ ADMITIDA LA INCONFORMIDAD O INICIADAS LAS INVESTIGACIONES, LA CONTRALORÍA DEBERÁ HACERLO DEL CONOCIMIENTO DE TERCEROS QUE PUDIERAN RESULTAR PERJUDICADOS, PARA QUE DENTRO DEL TÉRMINO A QUE ALUDE EL PÁRRAFO ANTERIOR MANIFIESTE LO QUE A SU INTERÉS CONVenga. TRANSCURRIDO DICHO PLAZO SIN QUE EL TERCERO PERJUDICADO HAGA MANIFESTACIÓN ALGUNA, SE TENDRÁ POR PRECLUIDO SU DERECHO.

DURANTE LA INVESTIGACIÓN DE LOS HECHOS A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO, LA CONTRALORÍA PODRÁ SUSPENDER EL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN, CUANDO:

- I. SE ADVIERTA QUE EXISTAN O PUDIEREN EXISTIR ACTOS CONTRARIOS A LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY O A LAS QUE DE ELLA DERIVEN, O BIEN, QUE DE CONTINUARSE CON EL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN PUDIERA PRODUCIRSE DAÑOS O PERJUICIOS A LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE, Y
- II. CON LA SUSPENSIÓN NO SE CAUSE PERJUICIO AL INTERÉS SOCIAL Y NO SE CONTRAVENGAN DISPOSICIONES DE ORDEN PÚBLICO. LA DEPENDENCIA O ENTIDAD DEBERÁ INFORMAR DENTRO DE LOS TRES DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A LA NOTIFICACIÓN DE LA SUSPENSIÓN, APORTANDO LA JUSTIFICACIÓN DEL CASO, SI CON LA MISMA NO SE CAUSA PERJUICIO AL INTERÉS SOCIAL O BIEN, SE CONTRAVIENEN DISPOSICIONES DE ORDEN PÚBLICO, PARA QUE LA CONTRALORÍA RESUELVAN LO QUE PROCEDA.

CUANDO SEA EL INCONFORME QUIEN SOLICITE LA SUSPENSIÓN, ÉSTE DEBERÁ GARANTIZAR LOS DAÑOS Y PERJUICIOS QUE PUDIERA OCASIONAR, MEDIANTE FIANZA POR EL MONTO QUE FIJE LA CONTRALORÍA, DE CONFORMIDAD CON LOS LINEAMIENTOS QUE AL EFECTO EXPIDA; SIN EMBARGO, EL TERCERO PERJUDICADO PODRÁ DAR CONTRAFIANZA EQUIVALENTE A LA QUE CORRESPONDA A LA FIANZA, EN CUYO CASO QUEDARÁ SIN EFECTO LA SUSPENSIÓN.

ARTÍCULO 87.- LA RESOLUCIÓN QUE EMITA LA CONTRALORÍA TENDRÁ POR CONSECUENCIA:

- I. LA NULIDAD DEL ACTO O ACTOS IRREGULARES ESTABLECIENDO, CUANDO PROCEDA, LAS DIRECTRICES NECESARIAS PARA QUE EL MISMO SE REPONGA CONFORME A ESTA LEY;
- II. LA NULIDAD TOTAL DEL PROCEDIMIENTO, O
- III. LA DECLARACIÓN RELATIVA A LO INFUNDADO DE LA INCONFORMIDAD.

ARTÍCULO 88.- EN CONTRA DE LA RESOLUCIÓN DE INCONFORMIDAD QUE DICTE LA CONTRALORÍA, SE PODRÁ INTERPONER EL RECURSO QUE ESTABLECE LA LEY FEDERAL DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO, O BIEN, IMPUGNARLA ANTE LAS INSTANCIAS JURISDICCIONALES COMPETENTES.

CAPÍTULO SEGUNDO DEL PROCEDIMIENTO DE CONCILIACIÓN

ARTÍCULO 89.- LOS CONTRATISTAS PODRÁN PRESENTAR QUEJAS ANTE LA CONTRALORÍA, CON MOTIVO DEL INCUMPLIMIENTO DE LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES PACTADOS EN LOS CONTRATOS QUE TENGAN CELEBRADOS CON LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES.

UNA VEZ RECIBIDA LA QUEJA RESPECTIVA, LA CONTRALORÍA SEÑALARÁ DÍA Y HORA PARA QUE TENGA VERIFICATIVO LA AUDIENCIA DE CONCILIACIÓN Y CITARÁ A LAS PARTES. DICHA AUDIENCIA SE DEBERÁ CELEBRAR DENTRO LOS QUINCE DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A LA FECHA DE RECEPCIÓN DE LA QUEJA.

LA ASISTENCIA A LA AUDIENCIA DE CONCILIACIÓN SERÁ OBLIGATORIA PARA AMBAS PARTES, POR LO QUE LA INASISTENCIA POR PARTE DEL CONTRATISTA TRAERÁ COMO CONSECUENCIA EL TENERLO POR DESISTIDO DE SU QUEJA.

ARTÍCULO 90.- EN LA AUDIENCIA DE CONCILIACIÓN, LA CONTRALORÍA TOMANDO EN CUENTA LOS HECHOS MANIFESTADOS EN LA QUEJA Y LOS ARGUMENTOS QUE HICIERE VALER LA DEPENDENCIA O ENTIDAD RESPECTIVA, DETERMINARÁ LOS ELEMENTOS COMUNES Y LOS PUNTOS DE CONTROVERSIA Y EXHORTARÁ A LAS PARTES PARA CONCILIAR SUS INTERESES, CONFORME A LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY, SIN PREJUZGAR SOBRE EL CONFLICTO PLANTEADO.

EN CASO DE QUE SEA NECESARIO, LA AUDIENCIA SE PODRÁ REALIZAR EN VARIAS SESIONES. PARA ELLO, LA CONTRALORÍA SEÑALARÁ LOS DÍAS Y HORAS PARA QUE TENGAN VERIFICATIVO. EL PROCEDIMIENTO DE CONCILIACIÓN DEBERÁ AGOTARSE EN UN PLAZO NO MAYOR DE SESENTA DÍAS HÁBILES CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE SE HAYA CELEBRADO LA PRIMERA SESIÓN.

DE TODA DILIGENCIA DEBERÁ LEVANTARSE ACTA CIRCUNSTANCIADA EN LA QUE CONSTEN LOS RESULTADOS DE LAS ACTUACIONES.

ARTÍCULO 91.- EN EL SUPUESTO DE QUE LAS PARTES LLEGUEN A UNA CONCILIACIÓN, EL CONVENIO RESPECTIVO OBLIGARÁ A LAS MISMAS, Y SU CUMPLIMIENTO PODRÁ SER DEMANDADO POR LA VÍA JUDICIAL CORRESPONDIENTE. EN CASO CONTRARIO, QUEDARÁN A SALVO SUS DERECHOS, PARA QUE LOS HAGAN VALER ANTE LOS TRIBUNALES FEDERALES.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- LA PRESENTE LEY ENTRARÁ EN VIGOR SESENTA DÍAS DESPUÉS AL DE SU PUBLICACIÓN EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.

SEGUNDO.- SE DEROGA LA LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PÚBLICAS, EN LO RELATIVO A LAS DISPOSICIONES EN MATERIA DE OBRA PÚBLICA.

TERCERO.- LAS DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS EXPEDIDAS EN ESTA MATERIA, VIGENTES AL MOMENTO DE LA PUBLICACIÓN DE ESTE ORDENAMIENTO, SE SEGUIRÁN APLICANDO EN TODO LO QUE NO SE OPONGAN A LA PRESENTE LEY, EN TANTO SE EXPIDEN LAS QUE DEBAN SUSTITUIRLAS.

CUARTO.- EL EJECUTIVO FEDERAL EXPEDIRÁ EL REGLAMENTO DE ESTA LEY EN UN PLAZO NO MAYOR A 120 DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DEL DÍA SIGUIENTE EN QUE ENTRE EN VIGOR EL PRESENTE ORDENAMIENTO.

QUINTO.- LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN; DE APLICACIÓN DE SANCIONES Y DE INCONFORMIDADES, ASÍ COMO LOS DEMÁS ASUNTOS QUE SE ENCUENTREN EN TRÁMITE O PENDIENTE DE RESOLUCIÓN SE TRAMITARÁN Y RESOLVERÁN CONFORME A LAS DISPOSICIONES VIGENTES AL MOMENTO EN QUE SE INICIARON.

LOS CONTRATOS DE OBRAS PÚBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS QUE SE ENCUENTREN VIGENTES AL ENTRAR EN VIGOR ESTA LEY, CONTINUARÁN RIGIÉNDOSE POR LAS DISPOSICIONES VIGENTES EN EL MOMENTO EN QUE SE CELEBRARON.

LAS RESCISIONES ADMINISTRATIVAS QUE POR CAUSAS IMPUTABLES AL CONTRATISTA SE HAYAN DETERMINADO DE ACUERDO CON LO DISPUESTO EN LA LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PÚBLICAS, SE CONTINUARÁN CONSIDERANDO PARA LOS EFECTOS DE LOS ARTÍCULOS 51, FRACCIÓN III, Y 78, FRACCIÓN II, DE ESTA LEY.

MÉXICO, D. F., A 30 DE NOVIEMBRE DE 1999.- SEN. **DIONISIO PÉREZ JÁCOME**, VICEPRESIDENTE EN FUNCIONES.- DIP. **FRANCISCO JOSÉ PAOLI BOLIO**, PRESIDENTE.- SEN. **RAÚL JUÁREZ VALENCIA**, SECRETARIO.- DIP. **FRANCISCO J. LOYO RAMOS**, SECRETARIO.- RÚBRICAS”.

EN CUMPLIMIENTO DE LO DISPUESTO POR LA FRACCIÓN I DEL ARTÍCULO 89 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, Y PARA SU DEBIDA PUBLICACIÓN Y OBSERVANCIA, EXPIDO EL PRESENTE DECRETO EN LA RESIDENCIA DEL PODER EJECUTIVO FEDERAL, EN LA CIUDAD DE MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, A LOS VEINTINUEVE DÍAS DEL MES DE DICIEMBRE DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE.- **ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEÓN**.- RÚBRICA.- EL SECRETARIO DE GOBERNACIÓN, **DIÓDORO CARRASCO ALTAMIRANO**.- RÚBRICA.

NORMATIVIDAD DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRNSPORTES (S.C.T.)

SE ANEXAN COPIAS DE LAS NORMAS DE LA S.C.T. UTILIZADAS EN EL PROCESO DE LA OBRA.

TERRACERIAS

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 1. SUELOS Y MATERIALES PARA TERRACERÍAS

TÍTULO: 03. Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos para el secado, disgregado y cuarteo de las muestras integrales de los materiales para terracerías a que se refieren las Normas N-CMT-1-01, *Materiales para Terraplén*, N-CMT-1-02, *Materiales para Subyacente* y N-CMT-1-03, *Materiales para Subrasante*.

B. OBJETIVO

Estos procedimientos permiten la preparación de las muestras representativas de los materiales para terracerías, mediante su secado, disgregado y cuarteo, con el propósito de obtener las porciones representativas para efectuar las pruebas de laboratorio necesarias. Debe recordarse que dicha representatividad puede perderse en algunos de los suelos, especialmente los finos estructurados, al secárseles en el laboratorio, por lo que en estos casos se evitará su secado.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Materiales para Terraplén	N-CMT-1-01
Materiales para Subyacente	N-CMT-1-02
Materiales para Subrasante	N-CMT-1-03

D. SECADO

El secado se realiza con el objeto de facilitar la disgregación y manejo de las muestras, cuando su contenido de agua es tal, que no se pueden disgregar fácilmente.

D.1. EQUIPO

El equipo para el secado estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

D.1.1. Horno

Eléctrico o de gas, provisto de termostato capaz de mantener una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ y con dimensiones mínimas de $50 \times 80 \times 30$ cm

D.1.2. Cucharón

De 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un paralelepípedo rectangular con sólo cuatro caras, cuya cara menor lleva acoplado un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.1.3. Charolas

De lámina galvanizada, de forma rectangular de 40 × 70 × 10 cm.

D.1.4. Pala

De acero, de forma rectangular.

I.2. PROCEDIMIENTO

D.2.1. Para realizar el secado de la muestra al aire o al sol a temperatura ambiente, se extiende la muestra en las charolas o sobre una superficie sensiblemente horizontal, lisa y limpia, para que sea fácil recogerla, evitar la pérdida de finos y su contaminación.

D.2.2. Cuando se utilice un horno para el secado, la muestra se colocará dentro de éste en las charolas y se mantendrá a $60 \pm 5^\circ\text{C}$.

D.2.3. En ambos casos, se revuelve periódicamente el material con el cucharón para lograr un secado más rápido y uniforme, hasta reducir su contenido de agua a un grado tal que permita su fácil disgregación.

DISGREGADO

El disgregado se realiza con el objeto de separar las diferentes partículas aglomeradas que constituyen la muestra. Esta operación es relativamente fácil si se trata de materiales granulares con pocos finos y poco plásticos; la dificultad aumenta si la muestra contiene una cantidad apreciable de grava alterada que ha de ser disgregada, separando con el proceso las partículas que la constituyen, hasta quedar parcial o totalmente reducidas a sus fracciones más pequeñas. La disgregación de la muestra se efectuará sin romper las partículas duras, llevándose a un grado tal que permita reproducir en lo posible las condiciones de utilización del material en el campo.

.1. EQUIPO

El equipo para la disgregación estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

E.1.1. Mazo de madera

Con masa aproximada de 1 kg, de forma prismática rectangular, con una altura de 15 cm y base de 9,5 cm por lado, cuyo mango estará situado en la cara opuesta a la base y ésta estará forrada con cuero, sujeto a los lados del mazo por medio de clavos y cinchos metálicos.

E.1.2. Charolas

De lámina galvanizada, de forma rectangular de 40 × 70 × 10 cm

E.1.3. Balanza

Con capacidad de 120 kg y aproximación de 10 g.

E.1.4. Juego de mallas

De alambre de bronce o de acero inoxidable, tejido en forma de cuadrícula, con abertura determinada conforme a lo indicado en la Tabla 1 de este Manual. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor. Para cribar los materiales que no pasen la malla N°4, también se podrán utilizar mallas con marco de 400 mm o más por lado, a fin de facilitar la operación.

TABLA 1.- Juego de mallas

Designación	Abertura mm
3"	75
2"	50
1"	25
$\frac{3}{8}$ "	9,5
N°4	4,75

E.2. PROCEDIMIENTO DE DISGREGADO

En la Figura 1 de este Manual, se muestra esquemáticamente el proceso de disgregación, que se efectúa como sigue:

- E.2.1.** Una vez secada la muestra por alguno de los procedimientos que se indican en la Fracción D.2. de este Manual, se determina y registra su masa con una aproximación de 10 g.
- E.2.2.** El material se criba por la malla N°4 (4,75 mm) apartando la fracción que pasa esta malla.
- E.2.3.** El material retenido en la malla N°4 (4,75 mm) se criba en la malla 3" (75 mm) y la fracción retenida se coloca en charolas de lámina, donde se disgrega con el mazo aplicando golpes verticalmente desde una altura aproximada de 20 cm hasta obtener partículas que ya no sean disgregables, tal como se muestra en la Figura 2 de este Manual. El material disgregado se criba nuevamente por la malla de 3" (75 mm); se obtiene y registra la masa de la fracción retenida con aproximación de 10 g y se calcula su porcentaje con relación a la masa total de la muestra.
- E.2.4.** El material disgregado y cribado que pasa la malla 3" (75 mm), se agrega al que inicialmente la pasó y se criba por la malla 2" (50 mm), repitiendo el mismo procedimiento de cribado, disgregado y cálculo descritos en el Inciso anterior. Se repite la misma operación con las mallas 1" (25 mm), $\frac{3}{8}$ " (9,5 mm) y N°4 (4,75 mm).
- E.2.5.** Por último, se reintegra la muestra con todas las porciones obtenidas en estas operaciones para posteriormente proceder al mezclado y cuarteo de la misma. Cuando las pruebas por ejecutar lo requieran, el material que pasa la malla N°4 (4,75 mm) se disgregará a tamaños menores según lo indicado en dichas pruebas.

F. CUARTEO

El cuarteo se realiza con el objeto de obtener de una muestra, porciones representativas de tamaño adecuado para efectuar las pruebas de laboratorio que se requieran.

F.1. EQUIPO

El equipo para el cuarteo estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

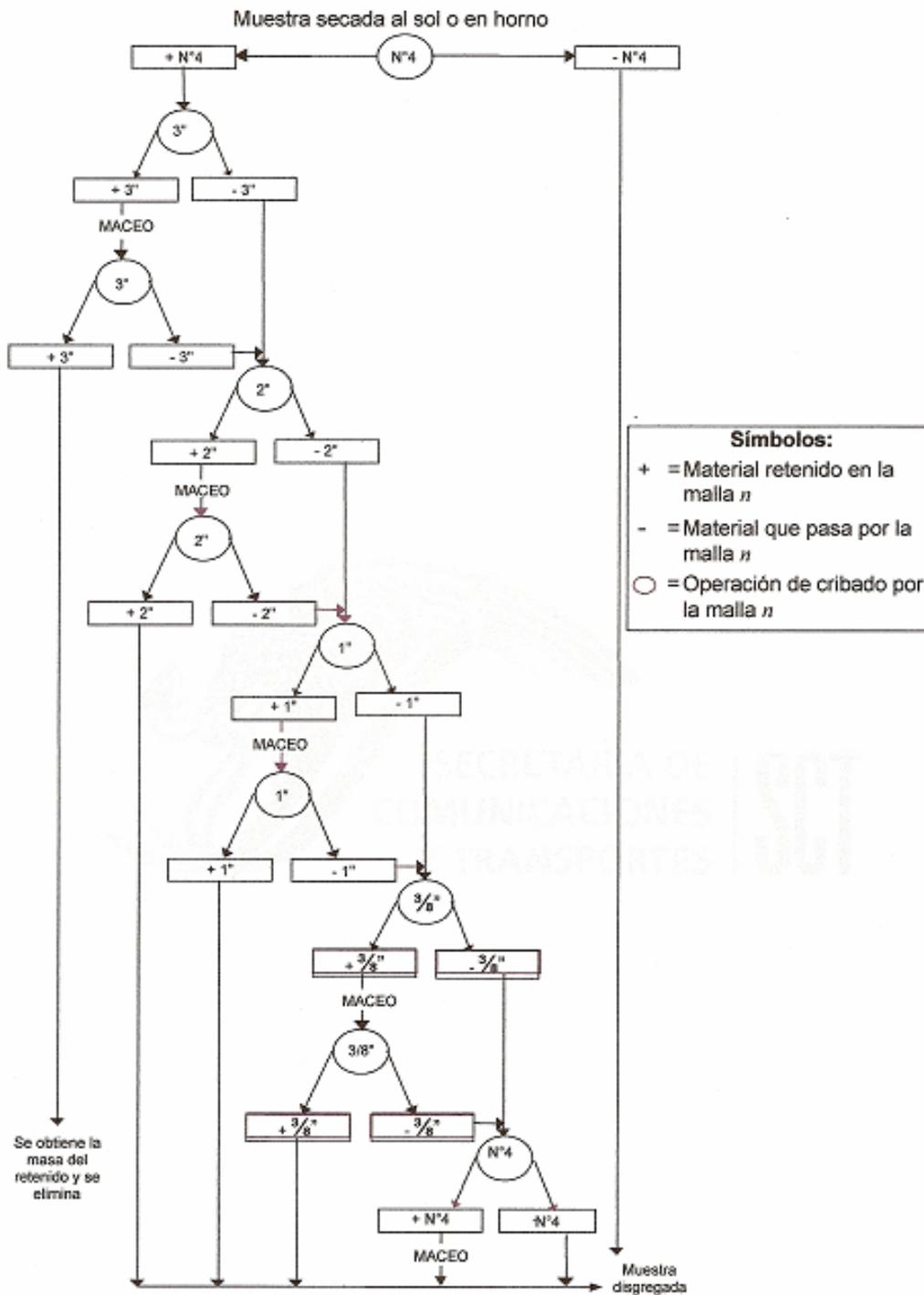


FIGURA 1.- Cuadro esquemático de disgregado de la muestra



FIGURA 2.- Disgregado del material con el mazo de madera

F.1.1. Balanza

Con capacidad de 120 kg y aproximación de 10 g.

F.1.2. Pala

De acero, de forma rectangular.

F.1.3. Brocha

Con las dimensiones y cerdas adecuadas para distribuir el material fino en cada operación de cuarteo.

F.1.4. Lona ahulada

Rectangular, de 150 cm por lado como mínimo.

F.1.5. Reglas

Con las dimensiones adecuadas al volumen por cuartear.

F.1.6. Charolas

De lámina galvanizada, con forma rectangular de 40 × 70 × 10 cm.

F.1.7. Cucharones

Uno pequeño y otro de acero galvanizado de 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un paralelepípedo rectangular con sólo cuatro caras, cuya cara menor lleva acoplado un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

F.1.8. Cuarteador de muestras

Con un número igual de aberturas de los ductos separadores en ambas direcciones de vertido, pero no menos de 8 para materiales gruesos o 12 para materiales finos. Para materiales gruesos el ancho mínimo de las aberturas será de aproximadamente 1,5 veces el tamaño máximo de las partículas de la muestra, como se muestra en la Figura 3 de este

Manual; para el caso en que la muestra seca completa pase la malla $\frac{3}{8}$ " (9,5 mm), las aberturas serán de 12,5 a 20,0 mm de ancho. El cuarteador estará equipado con una tolva con ancho igual o menor que las aberturas en general, longitud igual al cuarteador, así como con 2 charolas laterales para recibir el material.



FIGURA 3.- Cuarteador de muestras

F.2. PROCEDIMIENTO DE CUARTEO

El cuarteo se puede realizar mediante uno de los siguientes métodos:

F.2.1. Procedimiento manual

- F.2.1.1. Se mezcla todo el material de la muestra disgregada hasta que presente un aspecto homogéneo, traspaleándolo de un lugar a otro aproximadamente cuatro veces, sobre una superficie sensiblemente horizontal, lisa y limpia, de preferencia cubierta con la lona.
- F.2.1.2. Si se utiliza una lona ahulada, el material se deposita sobre ella y se mezcla levantando simultáneamente dos vértices opuestos de la lona, haciendo rodar la muestra sin que resbale y evitando que el material se salga de ella. Se repite la misma operación con los otros dos vértices y así sucesivamente, hasta lograr la mezcla homogénea del material.
- F.2.1.3. Una vez homogeneizada la muestra, se forma un cono, depositando con la pala el material en el vértice del mismo, para que se acomode por sí solo y procurando a la vez que la distribución se haga uniformemente, como se muestra en la Figura 4 de este Manual.
- F.2.1.4. Se forma un cono truncado, encajando la pala en el vértice del cono original y haciéndola girar alrededor de su eje con el fin de ir desalojando el material hacia la periferia, hasta dejarlo con una altura de 15 a 20 cm, como se muestra en la Figura 5 de este Manual.
- F.2.1.5. Enseguida, el cono truncado se separa en cuadrantes sensiblemente iguales, con la ayuda de una regla de dimensiones adecuadas al volumen de la muestra, como aparece en la Figura 6 de este Manual.



FIGURA 4.- Formación del cono

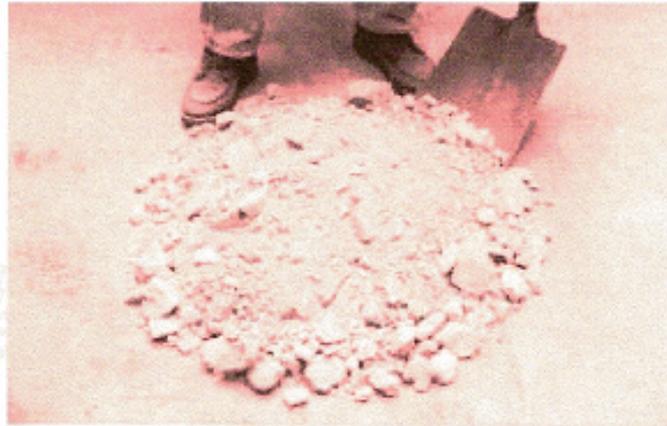


FIGURA 5.- Cono truncado



FIGURA 6.- División de la muestra en cuadrantes

- F.2.1.6.** Sobre una charola se junta el material de dos cuadrantes opuestos, como se muestra en la Figura 7; en caso de ser necesario, se repite el procedimiento indicado en los Párrafos F.2.1.1. a F.2.1.5. de este Manual, las veces necesarias para obtener la porción del tamaño requerido para la prueba de que se trate. Se tendrá cuidado de distribuir y de no perder el material fino en cada operación de cuarteo, para lo cual se contará con la ayuda de una brocha.

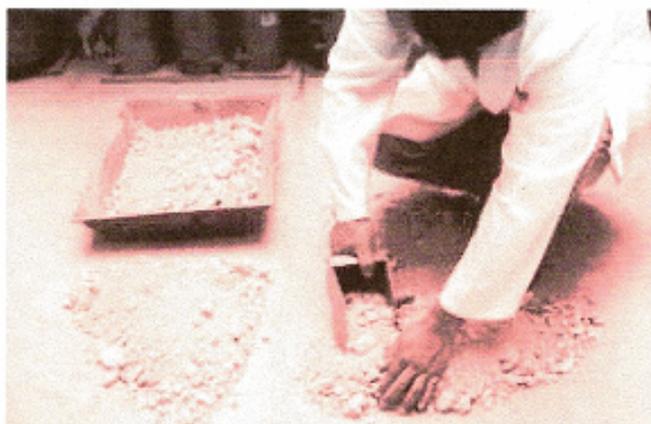


FIGURA 7.- Obtención de la porción final con dos cuadrantes opuestos

F.2.2. Procedimiento mediante un cuarteador de muestras

- F.2.2.1. El cuarteador de muestras, como el que se muestra en la Figura 3 de este Manual, se utiliza generalmente para muestras menores de 100 kg; en caso de muestras de mayor tamaño, éstas se reducirán previamente al tamaño mencionado mediante el procedimiento de cuarteo descrito en el Inciso F.2.1. de este Manual.
- F.2.2.2. Se mezcla cuidadosamente la muestra que se va a dividir y se extiende uniformemente sobre una charola.
- F.2.2.3. Se vierte la muestra sobre el cuarteador, procurando que pasen cantidades similares a través de cada uno de los ductos, quedando en esta forma la muestra dividida en dos porciones que se depositan a la salida de los dos grupos de ductos en las charolas laterales del cuarteador, lo cual constituye la primera partición, como se muestra en la Figura 8. Si la cantidad de material así obtenida es mayor que la requerida, se repite este procedimiento con una de las porciones, tantas veces como sea necesario para reducir su tamaño.

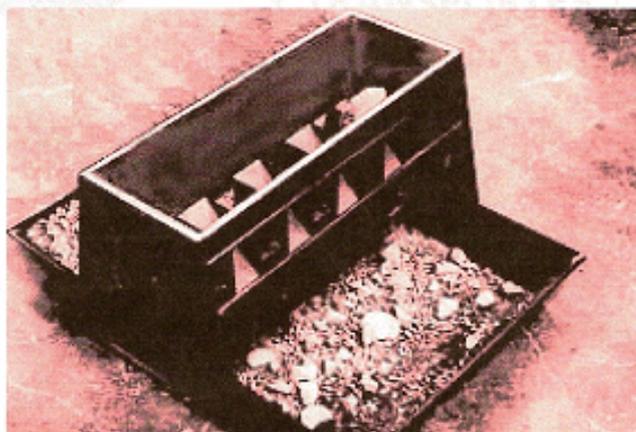


FIGURA 8.- Obtención de la muestra con cuarteador

F.2.3. Procedimiento para muestras pequeñas

Este procedimiento sólo es aplicable a muestras de materiales finos húmedos, de la siguiente forma:

- F.2.3.1. En una superficie limpia, donde no haya pérdida de material ni se adicionen sustancias contaminantes, a la muestra seca y disgregada de material fino, se le añade agua suficiente para humedecerla completamente.
- F.2.3.2. El material se mezcla completamente con el agua hasta que presente una apariencia homogénea.
- F.2.3.3. Con el cucharón pequeño se forma un cono con el material, tomándolo de la periferia y vertiéndolo sobre la cúspide; se aplanan el cono a un espesor y diámetro uniforme, presionando la parte superior con el cucharón.
- F.2.3.4. El cono aplanado se separa en cuadrantes sensiblemente iguales, con la ayuda de una regla.
- F.2.3.5. Sobre una charola se junta el material de dos cuadrantes opuestos y en caso de ser necesario, se repite el procedimiento indicado en el Párrafo F.2.3.3. de este Manual, las veces necesarias para obtener la porción del tamaño requerido para la prueba de que se trate.

G. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para obtener porciones representativas de las muestras mediante secado, disgregado y cuarteo, se observarán las siguientes precauciones

- G.1. Que el secado, disgregado y cuarteo de las muestras se realice en un lugar bien ventilado, limpio, libre de corrientes de aire y de partículas o sustancias que contaminen las muestras.
- G.2. Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional, para que la muestra no se mezcle con otros materiales. Especialmente las mallas estarán limpias con los hilos distribuidos de manera que presenten aberturas uniformes y no estén dañados ni rotos.
- G.3. Que el secado de las muestras en horno se efectúe dentro de los rangos de temperatura indicados en este Manual, ya que de lo contrario podrían alterarse ciertas características del material, como su plasticidad y su contenido de materia orgánica, entre otras.
- G.4. Que se evite el secado total de las muestras si se trata de materiales con porcentajes elevados de finos plásticos, debido a que esto da lugar a la formación de grumos difíciles de disgregar y altera las características del material.

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 1. SUELOS Y MATERIALES PARA TERRACERÍAS

TÍTULO: 04. Contenido de Agua

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento para determinar el contenido de agua en los materiales para terracerías a que se refieren las Normas N-CMT-1-01, *Materiales para Terraplén*, N-CMT-1-02, *Materiales para Subyacente* y N-CMT-1-03, *Materiales para Subrasante*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar el contenido de agua en los materiales para terracerías, con el fin de obtener una idea cualitativa de su consistencia o de su probable comportamiento. La prueba consiste en secar una muestra del material en el horno y determinar el porcentaje de la masa del agua, con relación a la masa de los sólidos. La determinación del contenido de agua se efectúa siguiendo el procedimiento descrito en la Cláusula E.; sin embargo, cuando se requiera una determinación rápida con menor precisión, se podrá aplicar la prueba rápida que se describe en la Cláusula F. de este Manual.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

	NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales para Terraplén		N-CMT-1-01
Materiales para Subyacente		N-CMT-1-02
Materiales para Subrasante		N-CMT-1-03
Muestreo de Materiales para Terracerías		M-MMP-1-01

D. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

De la muestra de material para terracerías, obtenida según se establece en el Manual MMP-1-01, *Muestreo de Materiales para Terracerías*, se toma una porción de tamaño aproximado al indicado en la Tabla 1 de este Manual, según el tamaño máximo del material. Cuando se trate de obtener el contenido de agua del material en el sitio del muestreo, es recomendable que al tomar la muestra en campo, se determine inmediatamente la masa del material húmedo.

TABLA 1.- Masas mínimas para la muestra

Tamaño máximo del material ^[1]		Masa mínima de la muestra g
Designación de la malla	Abertura de la malla mm	
2"	50	1 000
1"	25	500
Nº4	4,75	100

[1] El material pasa por las mallas indicadas

E. PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA**E.1. EQUIPO**

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

E.1.1. Balanzas

- Con aproximación de 0,01 g, para muestras de hasta 100 g.
- Con aproximación de 0,1 g para muestras entre 100 y 1 000 g.

E.1.2. Horno

Eléctrico o de gas, con termostato capaz de mantener una temperatura constante de $105 \pm 5^\circ\text{C}$.

E.1.3. Recipientes

Con tapa y dimensiones suficientes para contener la porción de la muestra que será probada, de material resistente a la corrosión y a las altas temperaturas.

E.1.4. Desecador

De cristal, como el mostrado en la Figura 1 de este Manual, de tamaño adecuado para contener los recipientes a que se refiere el Inciso anterior y con cloruro de calcio anhidro como elemento desecador.

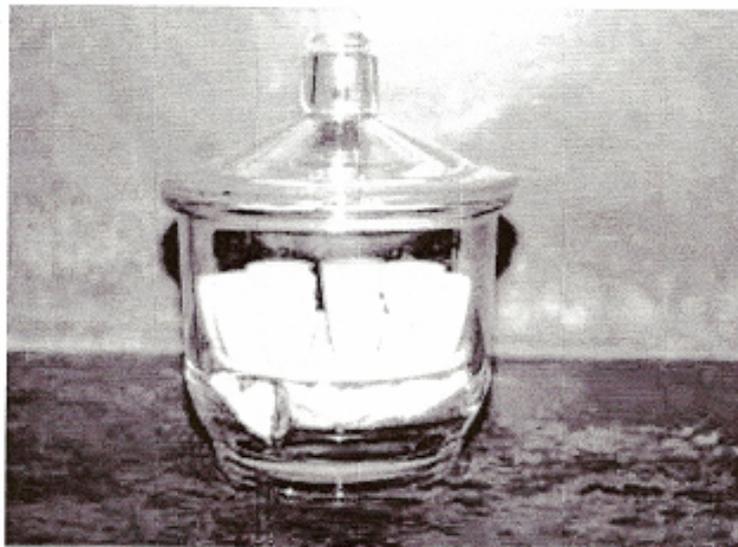


FIGURA 1.- Desecador de cristal

E.2. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- E.2.1.** Se obtiene la masa del recipiente limpio y seco, con su tapa y se anota como W_0 , en g.
- E.2.2.** Se coloca la porción de la muestra húmeda en el recipiente, se tapa e inmediatamente después, se determina la masa del conjunto y se registra como W_1 , en g.

- E.2.3.** Posteriormente se quita la tapa del recipiente y se introduce la muestra en el horno para mantenerla a una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$, hasta obtener masa constante, lo cual ocurre en un lapso aproximado de 16 h. En caso de materiales que contengan materia orgánica o minerales como el yeso que contienen agua en su composición, la temperatura de secado no será mayor de 60°C .
- E.2.4.** Una vez secada la muestra, se saca del horno y se coloca en el desecador, dejándola enfriar hasta la temperatura ambiente; se obtiene la masa en su recipiente original, previamente tapado y se anota como W_2 , en g.

E.3. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se calcula y reporta como el contenido de agua, el resultado obtenido mediante la siguiente expresión:

$$\omega = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_1} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

- ω = Contenido de agua, (%)
- W_1 = Masa de la muestra húmeda más la masa del recipiente y su tapa, (g)
- W_2 = Masa de la muestra seca más la masa del recipiente y su tapa, (g)
- W_1 = Masa del recipiente y su tapa, (g)
- W_w = Masa del agua, (g)
- W_s = Masa de los sólidos, (g)

E.4. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

- E.4.1.** Que la prueba se realice en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire que puedan provocar la pérdida de partículas de las muestras de prueba.
- E.4.2.** Que inmediatamente antes de la prueba, el equipo esté perfectamente limpio y funcional.
- E.4.3.** Que el tamaño de la porción de la muestra para la prueba sea suficiente de acuerdo con lo indicado en la Tabla 1. de este Manual.
- E.4.4.** Que la balanza esté bien calibrada y limpia en todas sus partes, colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.
- E.4.5.** Que el secado se lleve a cabo a la temperatura indicada.

F. PRUEBA RÁPIDA PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA

F.1. EQUIPO

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

F.1.1. Balanzas

- Con aproximación de 0,01 de g, para muestras de hasta 100 g.
- Con aproximación de 0,1 de g para muestras entre 100 y 1 000 g.

F.1.2. Fuente de calor

Estufa, lámpara de gas o de gasolina, o cualquier otra fuente de calor de flama abierta, como las mostradas en la Figura 2 de este Manual.

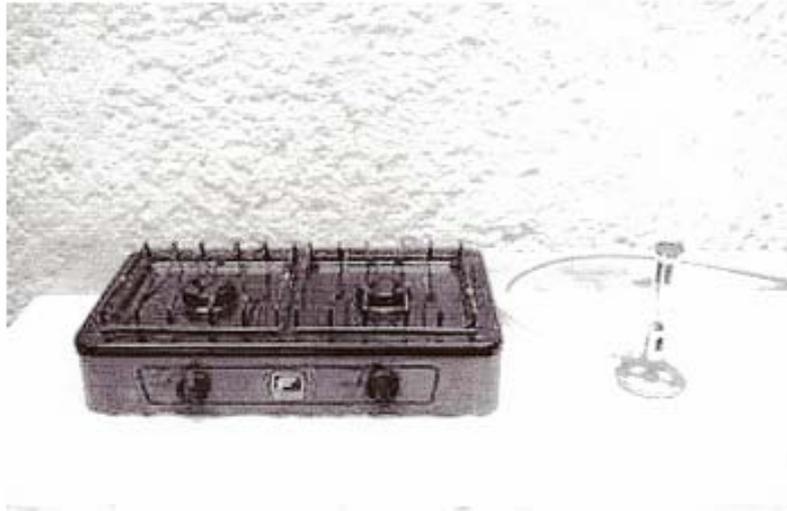


FIGURA 2.- Fuentes de calor de flama abierta (estufa y mechero)

F.1.3. Recipientes o charolas

Con las dimensiones suficientes para contener la porción de la muestra que será probada, de material resistente a la corrosión y a las altas temperaturas.

F.1.4. Vidrios de reloj**F.1.5. Pinzas****F.1.6. Cuchara**

De albañil, chica.

F.2. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

F.2.1. Se obtiene la masa del recipiente limpio y seco; se anota como W_1 , en g.

F.2.2. Se coloca una porción de la muestra húmeda en el recipiente e inmediatamente después se determina la masa del conjunto; se registra como W_2 , en g.

F.2.3. A continuación se coloca en la fuente de calor el recipiente que contiene la muestra, durante el tiempo necesario para que se evapore toda el agua, lo cual se comprueba haciendo pasar repetidamente un vidrio de reloj sobre la muestra, ya que mientras ésta contenga agua, se condensará el vapor en la superficie del vidrio. Con el fin de lograr un secado más rápido y uniforme, se recomienda remover moderadamente la muestra dentro del recipiente durante el proceso de secado, evitando pérdidas de material, como se muestra en la Figura 3 de esta Manual.

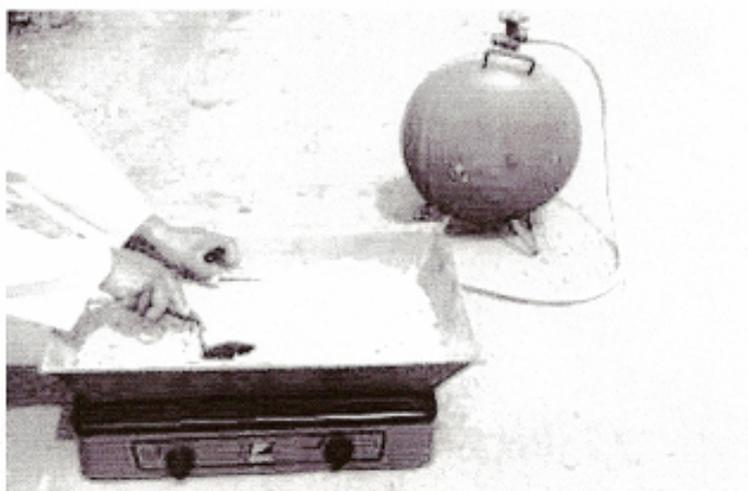


FIGURA 3.- Movimiento del material sobre la fuente de calor

- F.2.4.** Una vez secada la muestra, se retira el recipiente de la fuente de calor utilizando las pinzas; se deja enfriar y se obtiene la masa de la muestra con su recipiente y se anota como W_2 , en g.

F.3. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- F.3.1.** Se calcula y reporta el contenido de agua, en la forma indicada en la Fracción E.3. de este Manual.
- F.3.2.** En caso de materiales que contengan materia orgánica en cantidades importantes o minerales que puedan perder su agua de composición debido a un calentamiento excesivo, se efectuará una corrección de acuerdo con lo siguiente:
- F.3.2.1.** Se toman por cuarteo dos porciones de la muestra, en las cantidades indicadas en la Cláusula D. de este Manual.
- F.3.2.2.** Se determina el contenido de agua en una de las porciones mediante la prueba estándar, descrita en la Cláusula E. de este Manual, obteniéndose el valor ω .
- F.3.2.3.** Se determina el contenido de agua en la porción restante mediante la prueba rápida, descrita en esta Cláusula, obteniéndose el valor ω_r .
- F.3.2.4.** Se calcula el factor de corrección empleando la siguiente expresión:

$$C = \frac{\omega_r - \omega}{\omega_r}$$

Donde:

- C = Factor de corrección, (%)
 ω_r = Contenido de agua determinado mediante la prueba rápida, (%)
 ω = Contenido de agua determinado mediante la prueba estándar, (%)

F.3.2.5. Para obtener el contenido de agua real, se utiliza la siguiente expresión:

$$w = w_r (C - I)$$

En caso de duda, se efectuarán como mínimo tres determinaciones del factor de corrección C y se tomará el valor promedio de éstas.

F.4. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

- F.4.1. Que inmediatamente antes de la prueba, el equipo esté perfectamente limpio y funcional.
- F.4.2. Que la balanza esté bien calibrada y limpia en todas sus partes, colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.
- F.4.3. Que la temperatura de secado no provoque calcinación de la materia orgánica o pérdida de agua de composición.
- F.4.4. Que durante el movimiento de la muestra para acelerar el secado, no se provoque pérdida de material.

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 1. SUELOS Y MATERIALES PARA TERRACERÍAS

TÍTULO: 06. Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos de prueba, estándar y simplificado, para obtener la granulometría de los materiales compactables para terracerías a que se refieren las Normas N-CMT-1-01, *Materiales para Terraplén*, N-CMT-1-02, *Materiales para Subyacente* y N-CMT-1-03, *Materiales para Subrasante*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Estas pruebas permiten determinar la composición por tamaños (granulometría) de las partículas que integran los materiales empleados para terracerías, mediante su paso por una serie de mallas con aberturas determinadas. El paso del material se hace primero a través de las mallas con la abertura más grande, hasta llegar a las más cerradas, de tal forma que los tamaños mayores se van reteniendo, para así obtener la masa que se retiene en cada malla, calcular su porcentaje respecto al total y determinar el porcentaje de la masa que pasa.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales para Terraplén	N-CMT-1-01
Materiales para Subyacente	N-CMT-1-02
Materiales para Subrasante	N-CMT-1-03
Muestreo de Materiales para Terracerías	M-MMP-1-01
Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos	M-MMP-1-02
Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras	M-MMP-1-03
Contenido de Agua	M-MMP-1-04

D. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

D.1. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

D.1.1. Juego de mallas

Fabricadas con alambre de bronce o de acero inoxidable de diversos calibres, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura determinada conforme a lo indicado en la Tabla 1 de este Manual. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la

mallas rígidas y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor. Para cribar las partículas mayores de 4,75 mm (malla N°4) también se podrán utilizar mallas con marco de 400 mm o más por lado, a fin de facilitar la operación.

TABLA 1.- Juego de mallas

Unidades en mm

Fracción	Malla		Variación permisible de la abertura promedio con respecto a la denominación de la malla	Abertura máxima permisible para no más del 5% de las aberturas de la malla	Abertura máxima individual permisible	Diámetro nominal del alambre ^[1]
	Designación	Abertura nominal				
Grava	3"	75,0	± 2,2	78,1	78,7	5,80
	2"	50,0	± 1,5	52,1	52,6	5,05
	1½"	37,5	± 1,1	39,1	39,5	4,59
	1"	25,0	± 0,8	26,1	26,4	3,80
	¾"	19,0	± 0,6	19,9	20,1	3,30
	½"	12,5	± 0,39	13,10	13,31	2,67
	¾"	9,5	± 0,30	9,97	10,16	2,27
	¼"	6,3	± 0,20	6,64	6,78	1,82
Arena con finos	N°4	4,75	± 0,15	5,02	5,14	1,54
	N°10	2,0	± 0,070	2,135	2,215	0,900
	N°20	0,850	± 0,035	0,925	0,970	0,510
	N°40	0,425	± 0,019	0,471	0,502	0,290
	N°60	0,250	± 0,012	0,263	0,306	0,180
	N°100	0,150	± 0,008	0,174	0,192	0,110
	N°200	0,075	± 0,005	0,091	0,103	0,053

[1] El diámetro promedio de los alambres que forman cualquier malla, considerados separadamente en cada una de sus dos direcciones, no variará de los valores nominales en más de lo siguiente:

- 5% para mallas con aberturas mayores de 0,6 mm
- 7,5% para mallas con aberturas de 0,6 mm a 0,125 mm
- 10% para mallas con aberturas menores de 0,125 mm

D.1.2. Horno

Eléctrico o de gas, con capacidad mínima de 20 dm³, ventilado, con termostato capaz de mantener una temperatura constante de 105 ± 5°C.

D.1.3. Balanzas

Una con capacidad de 20 kg y aproximación de 1 g y otra con capacidad de 2 kg y aproximación de 0,1 g.

D.1.4. Vaso de aluminio

De 500 cm³ de capacidad.

D.1.5. Agitador de varilla metálica

De 6,3 mm (¼") de diámetro y 20 cm de longitud.

D.1.6. Máquina agitadora para las mallas

De acción mecánica, activada por un motor eléctrico o manivela de velocidad constante, mediante la cual transmite un movimiento excéntrico controlado a un plato de soporte, sobre el que se sujeten las mallas en orden descendente.

D.1.7. Cucharón

De 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un paralelepípedo rectangular con sólo cuatro caras, cuya cara menor lleva acoplado un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.1.8. Charolas

De lámina galvanizada, de forma rectangular de 40 × 70 × 10 cm.

D.1.9. Tapas y charolas de fondo para las mallas

Tapas de forma circular, que se acoplen perfectamente con la parte superior del bastidor de las mallas y charolas de fondos de forma circular de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, para sujetarse a la parte inferior del bastidor de las mallas.

D.1.10. Cepillos o brochas

Con las dimensiones y cerdas adecuadas para desprender el material que se adhiera a las mallas.

D.1.11. Desecador

De cristal, de tamaño adecuado según las dimensiones de los recipientes que contendrán la muestra de prueba y con cloruro de calcio anhidro como elemento desecador.

D.2. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales para terracerías, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-1-01, *Muestreo de Materiales para Terracerías*, se hace de la siguiente manera:

D.2.1. Selección del material para la prueba

De la muestra del material se apartan aproximadamente 15 kg, de acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-1-03, *Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras*. Se obtiene la masa de este material y se registra como W_m , en g, con aproximación a la unidad.

D.2.2. Obtención de las porciones de prueba

Para realizar la prueba, del material apartado se separa la grava de la arena con finos, conforme al siguiente procedimiento:

D.2.2.1. Se vacía poco a poco y cuidadosamente el material sobre la malla N°4 (4,75 mm), sin sobrepasar la capacidad de la malla y recolectando el material que pasa en una charola. Utilizando la brocha, se retiran todas las partículas que se hubieran adherido a la malla para hacerlas pasar también por ella a fin de no perder ninguna porción del material. El material retenido en la malla N°4 se coloca en otra charola.

D.2.2.2. Se vierte en la balanza la porción retenida en la malla N°4; se determina su masa, que representa la grava, registrándola como W_{m1} , en g, con aproximación a la unidad y se regresa a la charola dicha porción. De la misma forma se obtiene la masa de la fracción que pasa dicha malla, que representa la arena con finos de la muestra, registrándola como W_{m2} .

D.2.2.3. De la fracción de material que pasó la malla N°4, se obtiene una porción de 100 g para determinar su contenido de agua (w_1), de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-1-04, *Contenido de Agua*.

D.2.2.4. De la fracción restante de material que pasó la malla N°4, que tiene el contenido de agua original, se obtiene una porción que corresponda aproximadamente 200 g de material seco, registrándola como W_{w1} , con aproximación de 0,1 g.

D.3. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

D.3.1. Preparación de las mallas

Se preparan dos juegos, el primero para la grava y el segundo para la arena, acomodándolas en el primer caso y ensamblándolas en el segundo, en orden descendente de aberturas de acuerdo con lo indicado en la Tabla 1 de este Manual y terminando cada juego con las charolas de fondo.

D.3.2. Cribado de la fracción de material retenido en la malla N°4

D.3.2.1. La porción del material retenida en la malla N°4, separada como se indica en el Inciso D.2.2., se criba por la malla 3" (75,0 mm) y menores.

D.3.2.2. Para el cribado, el material se vierte poco a poco y cuidadosamente por cada malla, a la que se le aplica un movimiento vertical y de rotación horizontal, con el fin de mantener al material en constante movimiento para permitir que las partículas de tamaños menores pasen a través de las aberturas y recolectarlas en una charola, como se muestra en la Figura 1 de este Manual. El material retenido se coloca en otra charola. Este cribado se hará considerando además que:



FIGURA 1.- Cribado del material a través de una malla

- La cantidad de material que se vaya colocando sobre la malla será menor que la capacidad de la misma para evitar pérdidas y facilitar el cribado.
- El paso de las partículas a través de las aberturas de la malla se efectuará libremente y sin forzarlas.
- El cribado se suspenderá cuando se estime que la masa del material que pasa dicha malla durante 1 minuto de agitación, es menor de 1 g.

D.3.2.3. Concluido el cribado, se verifica si las partículas que quedaron retenidas y que tienen forma de laja o de aguja pueden pasar a través de la malla, para lo cual se acomodan con la mano según su dimensión menor y sin forzarlas se introducen entre las separaciones, incorporando a la porción retenida aquellas que de cualquier forma queden atoradas en las tramas de la malla.

- D.3.2.4.** En la misma forma indicada en los Párrafos D.3.2.2. y D.3.2.3., la porción del material que pasó la malla 3" (75,0 mm), se criba por la malla 2" (50,0 mm) y así sucesivamente por todas las mallas para grava que se indican en la Tabla 1 de este Manual, obteniendo la masa del material retenido en cada una, como se ilustra en la Figura 2 de este Manual, registrándola como W_i , en g, con aproximación a la unidad, donde el subíndice i corresponde a la designación de la malla respectiva.

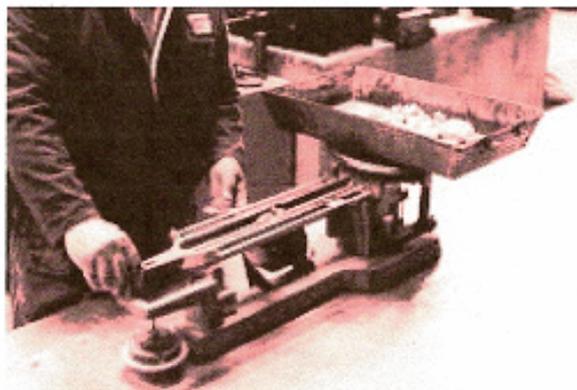


FIGURA 2.- Determinación de la masa de la fracción retenida en la malla

D.3.3. Cribado de la fracción de material que pasa la malla N°4

- D.3.3.1.** La porción del material que pasó la malla N°4, separada conforme a lo indicado en el Inciso D.2.2. de este Manual, se coloca en un vaso metálico donde se le agregan aproximadamente 500 cm³ de agua y se deja reposar durante 12 h como mínimo.
- D.3.3.2.** Posteriormente se lava a través de la malla N°200, para lo cual:
- Con ayuda de una varilla, se agita en forma de *ochos* el contenido del vaso durante 15 s, para formar una suspensión.
 - Se deja reposar dicha suspensión durante 30 s e inmediatamente después se decanta sobre la malla N°200, como se muestra en la Figura 3 de este Manual.
 - Para facilitar el paso de las partículas finas a través de la malla, se aplica sobre ésta un chorro de agua a baja presión.
 - Se repite la operación de lavado, hasta que el agua decantada salga limpia.
- D.3.3.3.** Como se muestra en la Figura 4 de este Manual, el material retenido en la malla N°200 se regresa al vaso metálico, utilizando un poco de agua, misma que se decanta al final de la operación, pero evitando el arrastre de partículas.
- D.3.3.4.** Se seca el material dentro del vaso metálico hasta masa constante, manteniéndolo en el horno durante un lapso no menor de 16 h, a una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$. Posteriormente se retira del horno y se deja enfriar dentro del desecador hasta temperatura ambiente.



FIGURA 3.- Decantado de la suspensión a través de la malla N°200

- D.3.3.5. Una vez ensambladas las mallas para la arena, como se indica en el Inciso D.3.1. de este Manual, se vierte el material seco sobre la malla superior y se coloca la tapa, como se muestra en la Figura 5 de este Manual.



FIGURA 4.- El material retenido en la malla es devuelto al vaso metálico

- D.3.3.6. Se efectúa la operación de cribado imprimiendo al juego de mallas un movimiento vertical y de rotación horizontal durante 5 min; en esta operación es conveniente emplear el agitador mecánico.
- D.3.3.7. Concluido el cribado, se quita la tapa y se separa la primer malla (N°10), la cual se agita sobre una charola hasta que se estime que la masa del material que pasa dicha malla durante 1 min no sea mayor de 1 g. El material depositado en la charola, se vierte sobre la siguiente malla (N°20). Este procedimiento de cribado se repite en forma subsecuente con cada una de las mallas restantes, verificando que las partículas que queden atoradas sean regresadas a la porción retenida correspondiente mediante un cepillado de las mallas por su reverso.

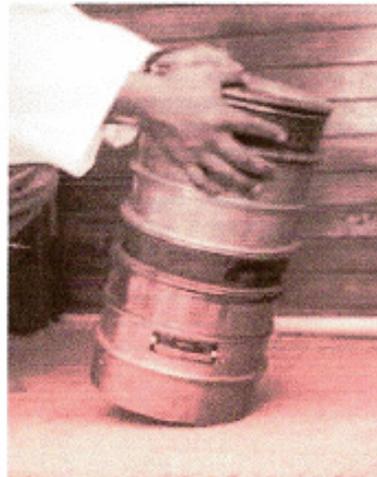


FIGURA 5.- Disposición de las mallas para efectuar el cribado de material que pasó la malla N°4

D.3.3.8. Finalmente se obtienen las masas de los materiales retenidos en cada una de las mallas y se anotan las masas respectivas como W_i , con aproximación de 0,1 g, donde el subíndice i corresponde a la designación de la malla respectiva.

D.4. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Para el análisis granulométrico mediante el procedimiento estándar, se calcula lo siguiente, reportándolo como se ejemplifica en el formato mostrado en la Figura 6 de este Manual.

D.4.1. La masa del material seco de la muestra, determinada mediante la siguiente expresión:

$$W_d = W_{d1} + W_{d2}$$

Donde:

W_d = Masa del material seco de la muestra, (g), con aproximación a la unidad

W_{d1} = Masa del material seco de la fracción retenida en la malla N°4, que se considera igual a W_{m1} , debido a que el valor del contenido de agua de esta fracción es relativamente pequeño y puede despreciarse sin producir errores de importancia, (g)

W_{d2} = Masa del material seco de la fracción que pasó la malla N°4, (g), determinada como:

$$W_{d2} = \frac{W_{m2}}{1 + \omega_2}$$

W_{m2} = Masa de la fracción que pasó la malla N°4, obtenida como se indica en el Párrafo D.2.2.2. de este Manual, (g)

ω_2 = Contenido de agua del material que pasó la malla N°4, obtenido de acuerdo con lo indicado en el Párrafo D.2.2.3. de este Manual, expresado como fracción decimal.

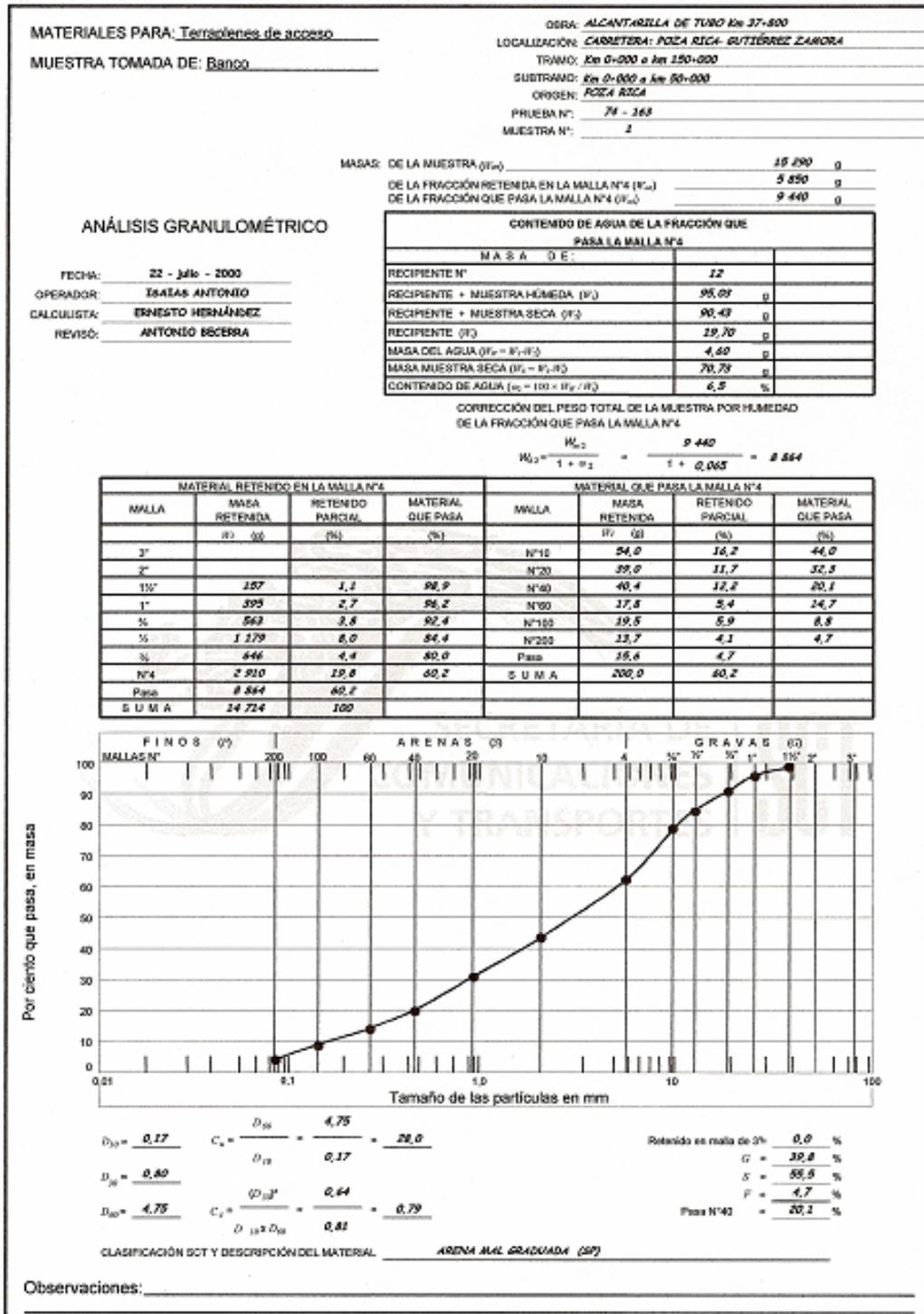


FIGURA 6.- Ejemplo de cálculo y gráfica de la composición granulométrica de un material

- D.4.2.** De la fracción de material retenido en la malla N°4, se calculan los retenidos parciales en cada una de las mallas con relación a la masa de la muestra seca, mediante la siguiente expresión:

$$R_i(\%) = \frac{W_i}{W_d} \times 100$$

Donde:

- $R_i(\%)$ = Retenido parcial en la malla i con relación a la muestra original, (%), con aproximación de 0,1%
 W_i = Masa del material retenido en la malla i , (g)
 i = Designación de la malla utilizada, que va desde la de 3" hasta la N°4
 W_d = Masa del material seco de la muestra, (g)

- D.4.3.** De la fracción de material que pasó la malla N°4, los retenidos parciales en cada una de las mallas con relación a la masa de la muestra seca, se obtienen mediante la siguiente expresión:

$$R_i(\%) = \left(\frac{W_{d2}}{W_d} \times 100 \right) \frac{W_i}{W_{d3}} = \left(\frac{W_{d2}}{W_d} \frac{W_i}{W_{d3}} \right) \times 100$$

Donde:

- $R_i(\%)$ = Retenido parcial en la malla i con relación a la muestra original, (%), con aproximación de 0,1%
 W_d = Masa del material seco de la muestra, (g)
 W_{d2} = Masa del material seco de la fracción que pasó la malla N°4, (g)
 W_{d3} = Masa del material seco que pasó la malla N°4, (g), determinada como:

$$W_{d3} = \frac{W_{m3}}{1 + \omega_2}$$

- W_{m3} = Masa de la porción que pasó la malla N°4, obtenida como se indica en el Párrafo D.2.2.4. de este Manual, (g)
 ω_2 = Contenido de agua del material que pasó la malla N°4, obtenido de acuerdo con lo indicado en el Párrafo D.2.2.3. de este Manual, expresado como fracción decimal.
 W_i = Masa del material retenido en la malla i , (g)
 i = Designación de la malla utilizada, que va desde la N°10 hasta la N°200

- D.4.4.** De la fracción de material que pasó la malla N°4, el contenido de finos que pasan la malla N°200 (0,075 mm) con relación a la masa de la muestra seca, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\%F = \left(\frac{W_{d2}}{W_d} \times 100 \right) \times \left(1 - \frac{\sum W_i}{W_{d3}} \right)$$

Donde:

- $\%F$ = Contenido de finos con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%
 $\sum W_i$ = Suma de las masas de los materiales retenidos en las mallas N°10 a la N°200.
 W_d , W_{d2} y W_{d3} tiene el mismo significado indicado en el Inciso D.4.3. de este Manual.

D.4.5. La cantidad de material que pasa cada malla, conforme a lo siguiente:

D.4.5.1. Se le resta al 100%, que es el total de la masa representativa expresada como porcentaje, el retenido parcial correspondiente a la malla de mayor tamaño empleada, con el fin de calcular la cantidad de material que pasa dicha malla.

Lo anterior se puede expresar como:

$$P_3 (\%) = 100 - W_3 (\%)$$

Donde:

$P_3 (\%)$ = Material que pasa a través de la malla 3", que es la de mayor tamaño, con relación a la muestra original, (%), con aproximación de 0,1%

$W_3 (\%)$ = Retenido parcial en la malla 3" con relación a la muestra original, obtenido como se indica en el Inciso D.4.2. de este Manual, (%)

D.4.5.2. Posteriormente, al valor antes obtenido (P_3) se le resta el retenido parcial en las mallas subsiguientes hasta llegar a la N°200, con lo cual se van calculando los porcentajes que pasan. Lo que se puede expresar como:

$$P_i (\%) = P_{i+1} (\%) - W_i (\%)$$

Donde:

$P_i (\%)$ = Material que pasa a través de la malla i con relación a la muestra original, (%), con aproximación de 0,1%

$P_{i+1} (\%)$ = Material que pasa a través de la malla inmediata superior, es decir la malla $i+1$, con relación a la muestra original, (%)

$W_i (\%)$ = Retenido parcial en la malla i con relación a la muestra original, obtenido como se indica en los Incisos D.4.2. ó D.4.3. de este Manual, dependiendo del tamaño de la malla, (%)

i = Designación de la malla utilizada, que en este caso va desde la de 2" hasta la N°200

D.4.5.3. Con los datos obtenidos como se indica en los Párrafos D.4.5.1. y D.4.5.2. de este Manual, se dibuja sobre un sistema de ejes coordenados la curva granulométrica del material, marcando las aberturas nominales de las mallas, en escala logarítmica sobre el eje de las abscisas y los porcentajes de material que pasa cada malla, sobre el eje de las ordenadas, formando un trazo suave y continuo en la unión de todos los puntos graficados, como se muestra en la Figura 6 de este Manual.

D.4.6. Se calculan los contenidos de grava, %G y de arena, %S, mediante las siguientes expresiones:

$$\%G = P_3 (\%) - P_4 (\%)$$

$$\%S = P_4 (\%) - \%F$$

Donde:

$\%G$ = Contenido de grava con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%

$P_3 (\%)$ = Material que pasa a través de la malla 3", con relación a la muestra original, (%), con aproximación de 0,1%

- P_4 (%) = Material que pasa a través de la malla N°4, con relación a la muestra original, (%), con aproximación de 0,1%
- %S = Contenido de arena con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%
- %F = Contenido de finos con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%

D.4.7. Se determinan, mediante las siguientes expresiones, los coeficientes de uniformidad C_u y de curvatura C_c , que se emplean para juzgar la graduación del material como se indica en el Manual M-MMP-1-02, *Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos*:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Donde:

- C_u = Coeficiente de uniformidad del material, (adimensional)
- C_c = Coeficiente de curvatura del material, (adimensional)
- D_{10} = Tamaño de las partículas para el cual el 10% del material es menor que este tamaño, determinado gráficamente de la curva granulométrica, (mm)
- D_{30} = Tamaño de las partículas para el cual el 30% del material es menor que este tamaño, determinado gráficamente de la curva granulométrica, (mm)
- D_{60} = Tamaño de las partículas para el cual el 60% del material es menor que este tamaño, determinado gráficamente de la curva granulométrica, (mm)

E. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO

El análisis granulométrico mediante el procedimiento simplificado consiste en separar y clasificar por tamaños las partículas que componen un material, empleando un número menor de mallas respecto al análisis granulométrico estándar, con el propósito de determinar los contenidos de grava, arena y finos menores que la malla N°200 (0,075 mm), así como el tamaño máximo del material y juzgar su calidad, relacionando su contenido de finos con las características de plasticidad, para clasificarlo de acuerdo con lo establecido en el Manual M-MMP-1-02, *Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos*.

E.1. EQUIPO

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Estará integrado por: juego de mallas con designación 3", N°4 y N°200, que se indican en la Tabla 1; horno; balanzas; vaso de aluminio y agitador; cucharón; charolas; tapa y charola de fondo para el juego de mallas, y cepillos, según se describen en la Fracción D.1. de este Manual.

E.2. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales para terracerías, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-1-01, *Muestreo de Materiales para Terracerías*, se hace como se indica en los Párrafos D.2.2.1. y D.2.2.2. de este Manual, para separar con la malla N°4 (4,75 mm), la grava de la arena con finos y registrar sus masas W_{s1} y W_{s2} , respectivamente, en g, con aproximación a la unidad.

E.3. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

E.3.1. La porción del material retenida en la malla N°4, se criba por la malla 3" (75,0 mm), para determinar el por ciento de grava. En su caso, al material retenido en la malla 3", se le determina su masa y se registra como $W_{3''}$, en g, con aproximación a la unidad.

E.3.2. Con la porción del material que pasó la malla N°4, se procede como sigue:

E.3.2.1. Se seca a masa constante en el horno a una temperatura de $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$, se saca del horno, se deja enfriar a temperatura ambiente y se determina su masa registrándola como W_{d2} , con aproximación de 0,1 g.

E.3.2.2. A continuación el material se coloca en un vaso metálico y se somete a un lavado aplicándole una corriente de agua en forma continua y de tal manera que derrame sobre la malla N°200 (0,075 mm) convenientemente colocada; durante este proceso la muestra se agita con una varilla metálica para propiciar el arrastre de los finos, suspendiendo el lavado cuando el agua que salga del vertedero esté clara. El material retenido en la malla N°200 se regresa al vaso metálico, utilizando un poco de agua, misma que se decanta al final de la operación, pero evitando el arrastre de partículas.

E.3.2.3. Se deja escurrir la porción del material que quedó en el vaso y a continuación se seca en el horno a masa constante, a una temperatura de $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$; posteriormente se saca del horno, se deja enfriar hasta temperatura ambiente y se determina su masa registrándola como W'_{d2} , con aproximación de 0,1 g.

E.4. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Para el análisis granulométrico mediante el procedimiento simplificado no es necesario dibujar la curva granulométrica correspondiente ni determinar los coeficientes de curvatura y uniformidad del material, por lo tanto sólo se calcula y reporta:

E.4.1. La masa del material seco de la muestra, determinada mediante la siguiente expresión:

$$W_d = W_{d1} + W_{d2}$$

Donde:

W_d = Masa del material seco de la muestra, (g), con aproximación a la unidad

W_{d1} = Masa del material seco de la fracción retenida en la malla N°4, que se considera igual a W_{w1} , debido a que el valor del contenido de agua de esta fracción es relativamente pequeño y puede desperdiciarse sin producir errores de importancia, (g)

W_{d2} = Masa del material seco de la fracción que pasó la malla N°4, determinada como se indica en el Párrafo E.3.2.1. de este Manual, (g)

E.4.2. El retenido parcial en la malla 3", en su caso, determinado mediante la siguiente expresión:

$$R_{3''} (\%) = \frac{W_{3''}}{W_d} \times 100$$

Donde:

$R_{3''} (\%)$ = Retenido parcial en la malla 3" con relación a la muestra original, (%), con aproximación de 0,1%

$W_{3''}$ = Masa del material retenido en la malla 3", (g)

W_d = Masa del material seco de la muestra, (g)

- E.4.3.** El contenido de grava con relación a la masa de la muestra seca, es decir, la fracción que pasa la malla de 3" y se retiene en la malla N°4, calculado mediante la siguiente expresión:

$$\%G = \frac{W_d - W_{d2} - W_{3''}}{W_d} \times 100$$

Donde:

$\%G$ = Contenido de grava con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%

W_d = Masa del material seco de la muestra, (g)

W_{d2} = Masa del material seco de la fracción que pasó la malla N°4, determinada como se indica en el Párrafo E.3.2.1. de este Manual, (g)

$W_{3''}$ = Masa del material retenido en la malla 3", (g)

- E.4.4.** El contenido de arena con relación a la masa de la muestra seca, es decir, la fracción que pasa la malla N°4 y se retiene en la malla N°200, en %, calculado mediante la siguiente expresión:

$$\%S = \frac{W'_d}{W_d} \times 100$$

Donde:

$\%S$ = Contenido de arena con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%

W'_d = Masa del material seco de la fracción que pasó la malla N°4 y se retuvo en la malla N°200, determinada como se indica en el Párrafo E.3.2.2. de este Manual, (g)

W_d = Masa del material seco de la muestra, (g)

- E.4.5.** El contenido de finos con relación a la masa de la muestra seca, es decir, la fracción que pasó la malla N°200, calculado mediante la siguiente expresión:

$$\%F = 100 - \%G - \%S$$

Donde:

$\%F$ = Contenido de finos con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%

$\%S$ = Contenido de arena con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%

$\%G$ = Contenido de grava con relación a la muestra seca, (%), con aproximación de 0,1%

F. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de las pruebas, se observarán las siguientes precauciones:

- F.1. Que las pruebas se realicen en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire que puedan provocar la pérdida de partículas del material.
- F.2. Que la fracción que pasa la malla N°4 esté perfectamente seca al momento de efectuar su cribado, cuando la prueba se realice mediante el procedimiento estándar.
- F.3. Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional, y que las mallas no tengan indicios de falla, es decir, que sus hilos presenten aberturas uniformes y no estén dañados ni rotos.
- F.4. Que las balanzas estén limpias en todas sus partes y bien calibradas, colocadas en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.

- F.5. Que no se produzcan pérdidas de materiales por manipulaciones descuidadas durante las operaciones de cribado, lavado, secado y pesado. Especialmente se deben evitar las partículas atoradas en la trama de las mallas.
- F.6. Que se tome en cuenta que la sucesión de tamaños obtenidos mediante el empleo de mallas, da una idea de la composición granulométrica únicamente en dos dimensiones, por lo que las curvas granulométricas resultantes solo serán representativas de materiales constituidos por partículas equidimensionales. Si las partículas del material tienen forma laminar o acicular, es decir, de lascas o agujas, respectivamente, los resultados que se obtengan no serán representativos de los tamaños reales del material y, en consecuencia, de su comportamiento. Asimismo, la curva granulométrica no dará una idea correcta de la sucesión de tamaños en los materiales con partículas de masas específicas muy diferentes, en cuyo caso será necesario efectuar la corrección correspondiente, para transformar los porcentajes obtenidos en función de masas, a porcentajes en función de volúmenes.



LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 1. SUELOS Y MATERIALES PARA TERRACERÍAS

TÍTULO: 09. Compactación AASHTO

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos de prueba AASHTO estándar (AASHTO T 99-95) y AASHTO modificada (AASHTO T 180-95), para determinar mediante la curva de compactación, la masa volumétrica seca máxima y el contenido de agua óptimo de los materiales para terracerías a que se refieren las Normas N·CMT·1·01, *Materiales para Terraplén*, N·CMT·1·02, *Materiales para Subyacente* y N·CMT·1·03, *Materiales para Subrasante*.

B. OBJETIVO DE LAS PRUEBAS

Las pruebas permiten determinar la curva de compactación de los materiales para terracerías y a partir de ésta inferir su masa volumétrica seca máxima y su contenido de agua óptimo. Consisten en determinar las masas volumétricas secas de un material compactado con diferentes contenidos de agua, mediante la aplicación de una misma energía de compactación en prueba dinámica y, graficando los puntos correspondientes a cada determinación, trazar la curva de compactación del material.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales para Terraplén	N·CMT·1·01
Materiales para Subyacente	N·CMT·1·02
Materiales para Subrasante	N·CMT·1·03
Muestreo de Materiales para Terracerías	M·MMP·1·01
Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras	M·MMP·1·03
Contenido de Agua	M·MMP·1·04
Densidades Relativas y Absorción	M·MMP·1·05
Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías	M·MMP·1·06

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de las pruebas estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad.

D.1. MOLDES

Metálicos de forma cilíndrica, de volúmenes V y masas W , conocidos, provistos de una placa de base metálica a la cual se asegura el cilindro y una extensión o collarín removible con diámetro interior igual al del cilindro, con la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1, dependiendo de la variante de prueba, según lo indicado en la Tabla 1 de este Manual.

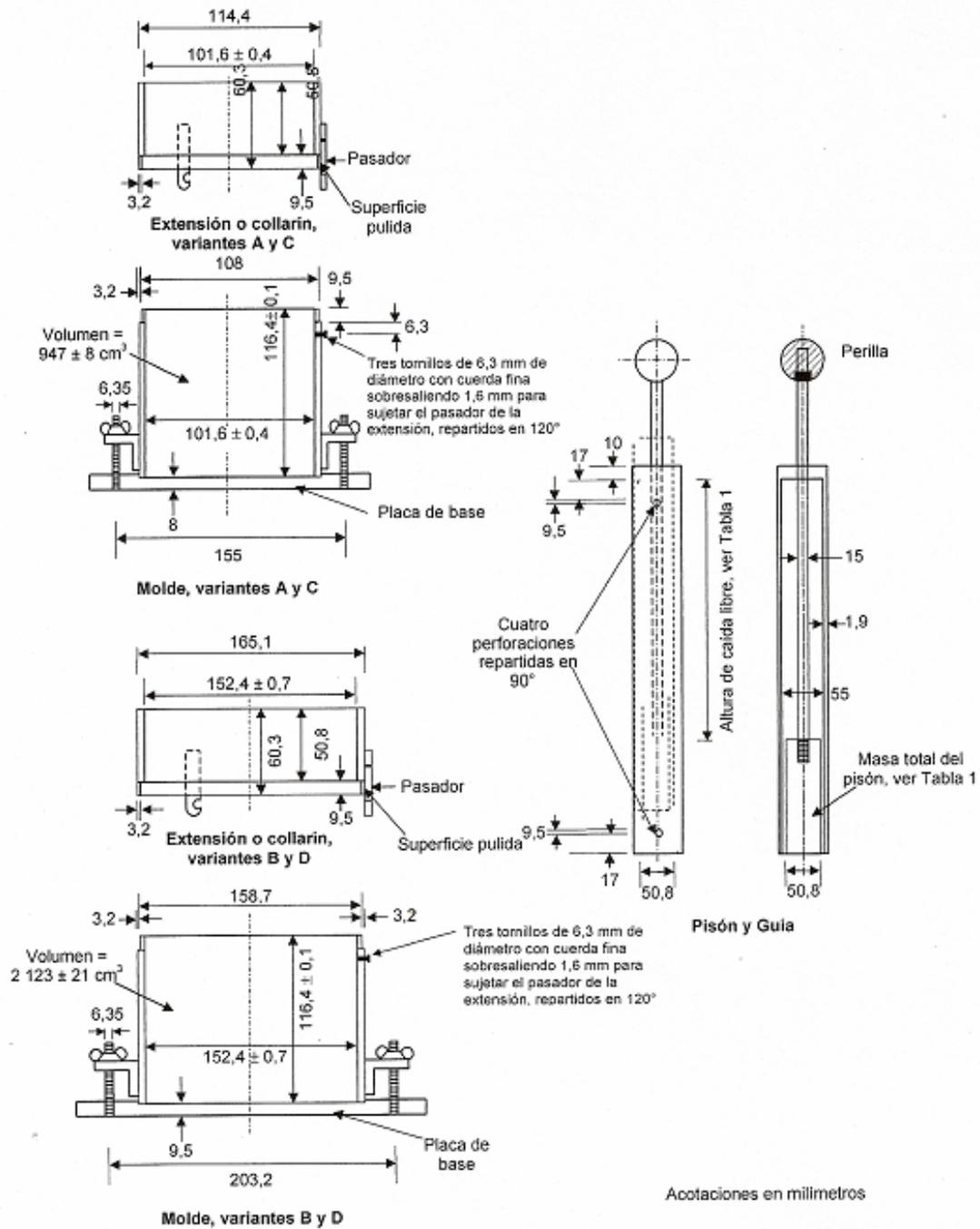


FIGURA 1.- Moldes cilíndricos y pisones para las pruebas de compactación AASHTO

D.2. PISONES

Metálicos, con cara inferior de apisonado circular, de 50,8 mm de diámetro, acoplados a una guía metálica tubular, como el mostrado en la Figura 1 y con las características indicadas en la Tabla 1 de este Manual, de acuerdo con el tipo de prueba de que se trate.

D.3. REGLA

Metálica, de arista cortante, de aproximadamente 25 cm de largo.

D.4. BALANZAS

Una con capacidad mínima de 15 kg y aproximación de 5 g; otra con capacidad mínima de 2 kg y aproximación de 0,1 g.

D.5. HORNO

Eléctrico o de gas, con capacidad suficiente para contener el material de prueba, con termostato capaz de mantener una temperatura de 105°C y aproximación de $\pm 5^\circ\text{C}$.

D.6. BASE CÚBICA

De concreto o de otro material de rigidez similar con dimensiones mínimas de 40 cm por lado.

D.7. PROBETAS

Una con capacidad de 500 cm³ y graduaciones a cada 10 cm³; otra con capacidad de 1 000 cm³ y graduaciones a cada 10 cm³.

D.8. MALLAS ¾" Y N°4

Fabricadas con alambres de bronce o de acero inoxidable, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura nominal de 19 y 4,75 mm respectivamente, que cumplan con las tolerancias indicadas en la Tabla 1 del Manual M-MMP-1-06, *Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías*. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 \pm 2 mm de diámetro interior y 68 \pm 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

D.9. CÁPSULAS

Metálicas, con tapa.

D.10. CHAROLAS

De lámina galvanizada, de forma rectangular de 40 x 70 x 10 cm.

D.11. CUCHARÓN

De 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un paralelepípedo rectangular con sólo cuatro caras, cuya cara menor lleva acoplado un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.12. ACEITE

Para lubricar las paredes de los moldes.

E. VARIANTES DE LAS PRUEBAS

Las pruebas se pueden realizar con una de las siguientes cuatro variantes, según se muestra en la Tabla 1.

- E.1. Variante A, que se aplica a materiales que pasan la malla N°4 (4,75 mm) y se compactan en el molde de 101,6 mm de diámetro interior.

TABLA 1.- Características de las variantes de las pruebas de compactación

Tipo de prueba	Estándar		Modificada	
Masa del pisón, kg	2,5 ± 0,01		4,54 ± 0,01	
Diámetro del pisón, mm	50,8		50,8	
Altura de caída del pisón, cm	30,5 ± 0,1		45,7 ± 0,1	
Número de capas	3		5	
Variantes	A y C	B y D	A y C	B y D
Tamaño máximo del material, mm	4,75 (N°4)	19,0 (¾")	4,75 (N°4)	19,0 (¾")
Diámetro int. del molde, mm	101,6 ± 0,4	152,4 ± 0,7	101,6 ± 0,4	152,4 ± 0,7
Número de golpes por capa	25	56	25	56
Tamaño de la muestra de prueba, kg	4,0	7,5	4,0	7,5

La variante a usarse debe indicarse en la especificación para el material que está siendo probado. Si ninguna variante está especificada se utilizará la variante A.

- E.2.** Variante B, que se aplica a materiales que pasan la malla N°4 (4,75 mm) y se compactan en el molde de 152,4 mm de diámetro interior.
- E.3.** Variante C, que se aplica a materiales que pasan la malla ¾" (19 mm) y se compactan en el molde de 101,6 mm de diámetro interior.
- E.4.** Variante D, que se aplica a materiales que pasan la malla ¾" (19 mm) y se compactan en molde 152,4 mm de diámetro interior.

F. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales para terracerías, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-1-01, *Muestreo de Materiales para Terracerías*, se hace de la siguiente manera:

- F.1.** De acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-1-03, *Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras*, se separa por cuarteos una porción representativa de aproximadamente 4 kg para las variantes A y C, y de aproximadamente 7,5 kg, para las variantes B y D.
- F.2.** En el caso de las variantes A y B, el material se criba a través de la malla N°4 (4,75 mm), mientras que para las variantes C y D el material se criba a través de la malla ¾" (19 mm); en ambos casos se efectúa el cribado en forma manual, colocando la fracción que pasa en una charola y desechando el retenido.
- F.3.** Se homogeneiza perfectamente el material que constituye la porción de prueba.

G. PROCEDIMIENTO DE LAS PRUEBAS

- G.1.** A la porción preparada, se le agrega la cantidad de agua necesaria para que una vez homogeneizada, tenga un contenido de agua inferior en 4 a 6% respecto al óptimo estimado.
- G.2.** En el caso de que se hayan formado grumos durante la incorporación del agua, se revuelve el material hasta disgregarlo totalmente. Se mezcla cuidadosamente la porción para homogeneizarla y se divide en tres fracciones aproximadamente iguales, en el caso de la prueba estándar y en cinco porciones para la prueba modificada.
- G.3.** Se coloca una de las fracciones de material en el molde de prueba seleccionado de acuerdo con la variante de que se trate, con su respectiva extensión, el cual se apoya sobre el bloque de concreto para compactar el material con el pisón que corresponda, aplicando 25 golpes para el caso de las variantes A y C ó 56 golpes para las variantes B y D, repartiendo uniformemente los

golpes en la superficie de la capa, como se muestra en la Figura 2 de este Manual. Para el caso de la prueba estándar se utiliza el pisón de 2,5 kg, con una altura de caída libre de 30,5 cm y para el caso de la prueba modificada, la masa del pisón y la caída libre serán de 4,54 kg y 45,7 cm, respectivamente. Se escarifica ligeramente la superficie de la capa compactada y se repite el procedimiento descrito para las capas subsiguientes.

- G.4.** Terminada la compactación de todas las capas, se retira la extensión del molde y se verifica que el material no sobresalga del cilindro en un espesor promedio de 1,5 cm como máximo; de lo contrario la prueba se repetirá utilizando de preferencia una nueva porción de prueba con masa ligeramente menor que la inicial. En el caso de que no exceda dicho espesor, se enrasa cuidadosamente el espécimen con la regla metálica.



FIGURA 2.- Elaboración del espécimen de prueba

- G.5.** A continuación, se determina la masa del cilindro con el material de prueba y se registra como W_i , en g, anotándola en una hoja de registro, como la mostrada en la Figura 3 de este Manual.
- G.6.** Se saca el espécimen del cilindro, se corta longitudinalmente y de su parte central se obtiene una porción representativa para determinar su contenido de agua (w), de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-1-04, Contenido de Agua; se registran los datos correspondientes a esta determinación en la misma hoja de registro como la mostrada la Figura 3 de este Manual.
- G.7.** Se incorporan las fracciones del espécimen al material que sobró al enrasarlo, en su caso, se disgregan los grumos, se agrega aproximadamente 2% de agua con respecto a la masa inicial de la porción de prueba y se repiten los pasos descritos en las Fracciones G.2. a G.6. de este Manual.
- G.8.** Con la misma porción de prueba se repite lo indicado en la Fracción G.7. de este Manual, incrementando sucesivamente su contenido de agua, hasta que dicho contenido sea tal que el último espécimen elaborado presente una disminución apreciable en su masa con respecto al anterior. Para definir convenientemente la variación de la masa volumétrica de los especímenes elaborados respecto a sus contenidos de agua, se requiere compactar cuatro o cinco especímenes, que en la segunda determinación la masa del cilindro con el espécimen húmedo, sea mayor que en la primera y que en la penúltima determinación sea mayor que en la última.

En materiales degradables es conveniente preparar muestras de prueba diferentes para cada determinación.

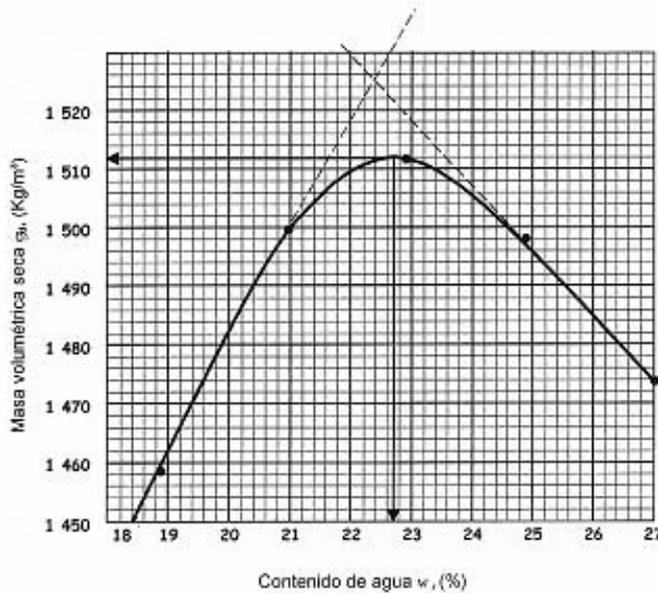
PRUEBA DE COMPACTACION DINAMICA

OBRA: <u>Autopista: Querétaro - Irapuato</u>	FECHA: <u>17 de Agosto de 2000.</u>
LOCALIZACIÓN: <u>Km 64+183</u>	PRUEBA: <u>22-125</u>
TRAMO: _____	OPERADOR: <u>Ernesto Hernández</u>
SUBTRAMO: _____	CALCULO: <u>Gabina Marcial</u>
ORIGEN: _____	
SONDEO No.: <u>PCA-7</u>	
MUESTRA No.: <u>5</u>	
DESCRIPCIÓN: <u>Arena arcillosa con 30% aproximadamente de grava (SC)</u>	

METODO: AASHTO Estándar MOLDE: R MASA EN g: 2 750
 VARIANTE: A No. DE GOLPES POR CAPA: 25

Especimen número		1	2	3	4	5
Contenido de agua	Cápsula número	2	6	3	9	1
	Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	193,8	204,2	198,1	172,4	187,9
	Masa cápsula + Suelo seco (g)	169,0	177,0	171,0	143,8	156,8
	Masa del agua (g)	24,8	27,2	27,1	28,6	31,1
	Masa cápsula (g)	38,0	47,2	52,3	28,9	41,5
	Masa suelo seco W_s (g)	131,0	129,8	118,7	114,9	115,3
Masa volumétrica	Contenido de agua w (%)	18,9	21,0	22,9	24,9	27,0
	Masa del molde + Suelo húmedo W_t (g)	6 449	6 619	6 711	6 741	6 743
	Masa del molde W_m (g)	2 750	2 750	2 750	2 750	2 750
	Masa suelo húmedo W_w (g)	3 699	3 869	3 961	3 991	3 993
	Volumen del molde V (cm ³)	2 133	2 133	2 133	2 133	2 133
	Masa volumétrica húmeda γ_{m1} (kg/m ³)	1 734	1 814	1 857	1 871	1 872
	Masa volumétrica seca γ_d (kg/m ³)	1 458	1 499	1 511	1 498	1 474

$$\text{Masa volumétrica seca} = \frac{\text{Masa volumétrica húmeda}}{100 + \text{contenido de agua (\%)}} \times 100$$



OBSERVACIONES: Masa Volumétrica
Seca Máxima $\gamma_{dmax} = 1 512 \text{ kg/m}^3$
Humedad óptima $w_p = 22,7\%$

FIGURA 3.- Hoja de registro y curva de compactación para prueba dinámica AASHTO

H. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- H.1. En la hoja de registro como la mostrada en la Figura 3 de este Manual, se anota la masa volumétrica del material húmedo de cada espécimen; para calcularla se emplea la siguiente expresión:

$$\gamma_w = \frac{W_f - W_c}{V} \times 1000$$

Donde:

- γ_w = Masa volumétrica del material húmedo, (kg/m³)
 W_f = Masa del cilindro con el material húmedo compactado, (g)
 W_c = Masa del cilindro, (g)
 V = Volumen del cilindro, (cm³)

- H.2. Se calcula y se registra en la hoja de registro como la mostrada en la Figura 3, la masa volumétrica seca de cada espécimen, empleando la siguiente expresión:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{100 + \omega} \times 100$$

Donde:

- γ_d = Masa volumétrica seca del espécimen, (kg/m³)
 γ_w = Masa volumétrica del material húmedo, (kg/m³)
 ω = Contenido de agua del espécimen, (%)

- H.3. En una gráfica como la incluida en la hoja de registro que se muestra en la Figura 3 de este Manual, en la que en el eje de las ordenadas se indican las masas volumétricas secas (γ_d) y en el de las abscisas los contenidos de agua (ω), se dibujan los puntos correspondientes a cada espécimen, los que se unen con una línea continua de forma aproximadamente parabólica denominada *curva de compactación*, la que determina la variación de la masa volumétrica seca del material para diferentes contenidos de agua y una misma energía de compactación, como la que se ilustra en la misma Figura.
- H.4. Se determinan y reportan la masa volumétrica máxima seca del material, $\gamma_{d\max}$, en kg/m³ y su contenido de agua óptimo, ω_o , en %, que se obtienen en forma gráfica de la curva de compactación: La ordenada en el punto más alto de dicha curva representa la masa volumétrica seca máxima $\gamma_{d\max}$ y la abscisa de ese punto, el contenido de agua óptimo, ω_o .
- H.5. En caso necesario, se determina la *curva de saturación teórica* del material, para lo que se calculan los contenidos de agua para las masas volumétricas secas, γ_d , con los que el material compactado quedaría saturado, γ_{sat} . Este cálculo se realiza para 4 masas volumétricas secas diferentes, utilizando la siguiente expresión:

$$\omega_{sat} = \left(\frac{\gamma_d}{\gamma_s} - \frac{1}{S_r} \right) \times 100$$

Donde:

- ω_{sat} = Contenido de agua para el cual el material, en las condiciones de compactación, estaría saturado, (%)
 γ_d = Masa volumétrica seca del material compactado, (kg/m³)
 S_r = Densidad relativa de sólidos del material, determinada según corresponda al tamaño de sus partículas, como se indica en el Manual M-MMP-1-05, *Densidades Relativas y Absorción*
 γ_s = Masa volumétrica del agua destilada a 4°C, (kg/m³), considerada en la práctica como 1 000 kg/m³

- H.6. En la misma gráfica que contiene la curva de compactación, se dibujan y unen con una línea continua, los puntos correspondientes a las masas volumétricas secas del material y los contenidos de agua para los cuales estaría teóricamente saturado, calculados como se indica en la Fracción anterior, obteniéndose la curva de saturación teórica; se verifica que la curva de compactación no corte la curva de saturación teórica. En la Figura 4 de este Manual, se muestran las curvas de 100 % de saturación teórica típicas correspondientes a materiales cuyas densidades relativas varían de 2,4 a 2,8. Es usual trazar también las curvas correspondientes a grados de saturación teórica de 90 y 95 %, las que si pueden ser cortadas por la curva de compactación. Para simplificar los cálculos que definen la curva de 100 % de saturación teórica, dependiendo de la densidad de sólidos del material, los datos pueden tomarse de la Figura 4.

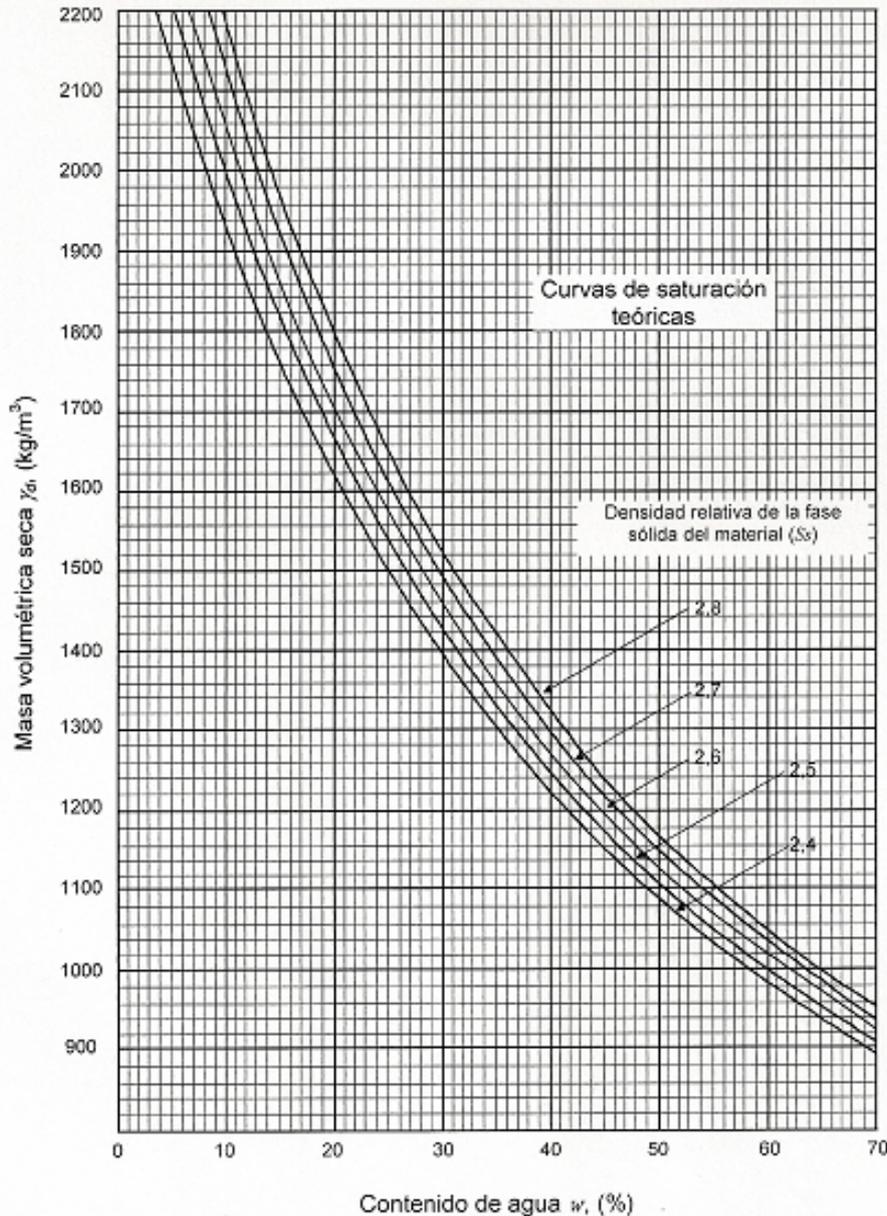


FIGURA 4.- Curvas típicas de saturación teórica

- H.7. Todos los cálculos correspondientes a la curva de compactación a que se refiere esta Cláusula, se reportan en el formato mostrado en la Figura 3 de este Manual.

I. PRECAUCIONES

Para evitar errores durante la ejecución de las pruebas, se observan las siguientes precauciones:

- I.1. Que las pruebas se realicen en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de material.
- I.2. Que la muestra utilizada para la prueba de compactación, se seque solamente lo necesario para poder disgregarla.
- I.3. Que durante la compactación, los golpes del pisón se repartan uniformemente en toda la superficie del espécimen, aplicando los golpes sucesivos en puntos diametralmente opuestos, manteniendo la guía en posición vertical, cuidando que la caída del pisón sea libre y que la superficie del mismo se mantenga limpia.
- I.4. Que la curva de compactación se obtenga siempre con contenidos de agua crecientes y no secando la muestra durante la ejecución de la prueba.
- I.5. Que el contenido de agua del primer espécimen sea inferior al óptimo y que cada una de las ramas de la curva mencionada se defina como mínimo con dos puntos.

LIBRO: **MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES**

PARTE: **1. SUELOS Y MATERIALES PARA TERRACERÍAS**

TÍTULO: **07. Límites de Consistencia**

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos de prueba para determinar los límites de consistencia de los materiales para terracerías a que se refieren las Normas N-CMT-1-01, *Materiales para Terraplén*, N-CMT-1-02, *Materiales para Subyacente* y N-CMT-1-03, *Materiales para Subrasante*.

B. OBJETIVOS DE LAS PRUEBAS

Estas pruebas permiten conocer las características de plasticidad de la porción de los materiales para terracerías que pasan la malla N°40 (0,425 mm), cuyos resultados se utilizan principalmente para la identificación y clasificación de los suelos. Las pruebas consisten en determinar, el límite líquido, es decir, el contenido de agua para el cual un suelo plástico adquiere una resistencia al corte de 2,45 kPa (25 g/cm²); éste se considera como la frontera entre los estados semilíquido y plástico. El límite plástico o el contenido de agua para el cual un rollito se rompe en tres partes al alcanzar un diámetro de 3 mm; éste se considera como la frontera entre los estados plástico y semisólido. El índice plástico se calcula como la diferencia entre los límites líquido y plástico.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales para Terraplén	N-CMT-1-01
Materiales para Subyacente	N-CMT-1-02
Materiales para Subrasante	N-CMT-1-03
Muestreo de Materiales para Terracerías	M-MMP-1-01
Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras	M-MMP-1-03
Contenido de Agua	M-MMP-1-04
Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías	M-MMP-1-06

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de las pruebas estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

D.1. MALLA N°40

Fabricada con alambres de bronce o de acero inoxidable, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura nominal de 0,425 mm, que cumpla con las tolerancias indicadas en la Tabla 1 del Manual M-MMP-1-06, *Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías*. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

D.2. COPA DE CASAGRANDE

Calibrada para una altura de caída de 1 cm, provista de un ranurador plano, con las características que se indican en la Figura 1 de este Manual.

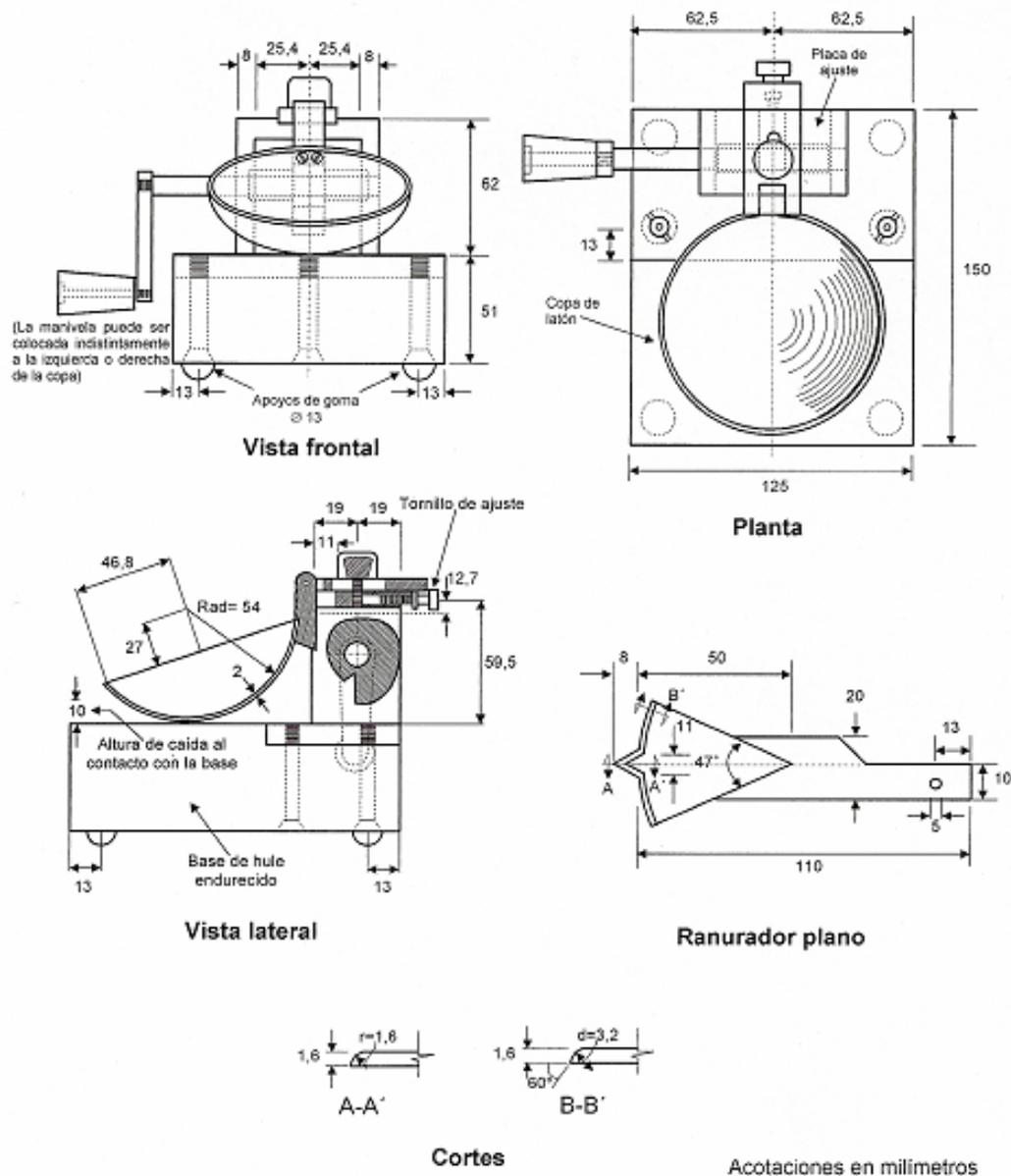


FIGURA 1.- Copa de Casagrande para la determinación del límite líquido

D.3. BALANZA

De 2 000 g de capacidad y aproximación de 0,01 g.

D.4. HORNO

Eléctrico o de gas, con termostato capaz de mantener una temperatura constante de $105 \pm 5^\circ\text{C}$.

D.5. DESECADOR

De cristal, de tamaño adecuado según las dimensiones de los recipientes que contendrán las muestras de prueba, con cloruro de calcio anhidro como elemento desecador.

D.6. VASO O RECIPIENTE

De 0,5 L de capacidad.

D.7. CÁPSULAS DE PORCELANA

De 12 cm de diámetro.

D.8. ESPÁTULA FLEXIBLE

De acero inoxidable, de 7,5 cm de longitud y 2 cm de ancho, con punta redonda.

D.9. CUENTAGOTAS

De vidrio o metal.

D.10. VIDRIOS DE RELOJ

Refractarios para el secado del material.

D.11. PAÑO

De material absorbente, de 60 x 60 cm.

D.12. PLACA DE VIDRIO

Con dimensiones mínimas de 40 x 40 cm por lado y 0,6 cm de espesor.

D.13. ALAMBRE DE ACERO

De 3 mm de diámetro y 10 cm de longitud.

E. CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

Antes de cada prueba se verificará que la altura de caída de la copa de Casagrande sea de 1 cm, utilizando para ello el mango calibrado del ranurador, que tiene precisamente esa dimensión. Si la altura de caída es diferente, el aparato debe corregirse mediante los tornillos de ajuste.

F. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales para terracerías, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-1-01, *Muestreo de Materiales para Terracerías*, se hace de la siguiente manera:

- F.1. De la muestra del material se aparta, de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-1-03, *Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras*, una porción de tamaño tal que, una vez cribada en forma manual por la malla N°40 (0,425 mm), se obtengan aproximadamente 300 g del material que pase esa malla; éste se coloca en una charola y se desecha el material retenido.
- F.2. De la fracción que pasa se separan aproximadamente 250 g, de acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-1-03, *Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras*; se obtiene y se registra la masa del material separado, con aproximación de 0,01 g.
- F.3. Se coloca el material separado en un recipiente apropiado, se le agrega el agua necesaria para saturar el material y se deja en reposo durante aproximadamente 24 h, en un lugar fresco, cubriendo el recipiente con un paño que se mantendrá húmedo a fin de reducir al mínimo la pérdida de agua por evaporación.

G. DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO (w_L) POR EL PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR**G.1. EQUIPO Y MATERIALES**

El equipo necesario para efectuar esta prueba es la copa de Casagrande, balanza, horno, desecador, vaso o recipiente, cápsulas de porcelana, espátula, cuentagotas, vidrios de reloj y paño, mismos que se describen en la Cláusula D. de este Manual.

G.2. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- G.2.1.** De la fracción del material preparada de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F. de este Manual, se toma una porción de aproximadamente 150 g que se coloca en la cápsula de porcelana donde se homogeneiza utilizando la espátula.
- G.2.2.** En la copa de Casagrande, previamente calibrada como se indica en la Cláusula E. de este Manual, se coloca una cantidad suficiente de material para que, una vez extendido con la espátula, se alcance un espesor de 8 a 10 mm en la parte central de la copa, considerando lo siguiente:
- G.2.2.1.** Para evitar que el material colocado sobre la copa sea insuficiente, es conveniente poner una cantidad ligeramente mayor y eliminar el sobrante al enrasarlo con la espátula.
- G.2.2.2.** Para extender el material se procede del centro hacia los lados sin aplicar una presión excesiva y con el mínimo de pasadas de la espátula, como se muestra en la Figura 2 de este Manual.



FIGURA 2.- Colocación del material en la copa de Casagrande

- G.2.3.** Mediante una pasada firme del ranurador se hace una abertura en la parte central del material contenido en la copa, para lo cual, éste se mantendrá siempre normal a la superficie interior de la copa, como se indica en la Figura 3 de este Manual.
- G.2.4.** La ubicación, forma y dimensiones que tendrá la ranura en su parte central se ilustran en la Figura 4 de este Manual.
- G.2.5.** Colocado y ranurado el material, se acciona la manivela del aparato para hacer caer la copa a razón de dos golpes por segundo, registrando el número de golpes necesarios para lograr que los bordes inferiores de la ranura se pongan en contacto en una longitud de 13 mm.



FIGURA 3.- Formación de la ranura en la determinación del límite líquido

- G.2.6.** Logrado lo anterior se toman con la espátula aproximadamente 10 g de material de la porción cerrada de la ranura y, para determinar su contenido de agua w_n , de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-1-04, *Contenido de Agua*, se colocan en un vidrio de reloj del que previamente se determina su masa.
- G.2.7.** Una vez que se ha tomado la porción requerida para la determinación del contenido de agua, el material restante se reintegra a la cápsula de mezclado, para lavar y secar la copa y el ranurador.
- G.2.8.** Inmediatamente, mediante el cuentagotas, se agrega agua al material en la cápsula y se homogeneiza con la espátula; dicho material se prueba según se indicó del Inciso G.2.2. al Inciso G.2.7. Este procedimiento se repita hasta completar cuatro determinaciones, que se registran en el formato que se muestra en la Figura 5 de este Manual. La cantidad de agua que se adicione al material será tal que las cuatro determinaciones queden comprendidas entre 10 y 35 golpes en la copa de Casagrande, siendo necesario obtener dos valores por arriba y dos por abajo de los 25 golpes, ya que para consistencias menores de 10 golpes es difícil identificar el momento de cierre de la ranura en la longitud especificada y para más de 35 golpes se dificulta la ejecución de la prueba.

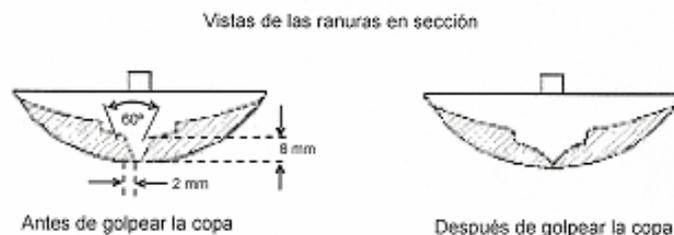


FIGURA 4.- Forma y dimensiones de la ranura

- G.2.9.** Se grafican los puntos correspondientes a cada determinación, representando en el eje de las abscisas en escala logarítmica, el número de golpes n y en el de las ordenadas en escala aritmética, los respectivos contenidos de agua w_n , tal como se muestra en la Figura 5. Se traza una línea recta que una aproximadamente los puntos graficados; a esta recta se le llama *curva de fluidez*.

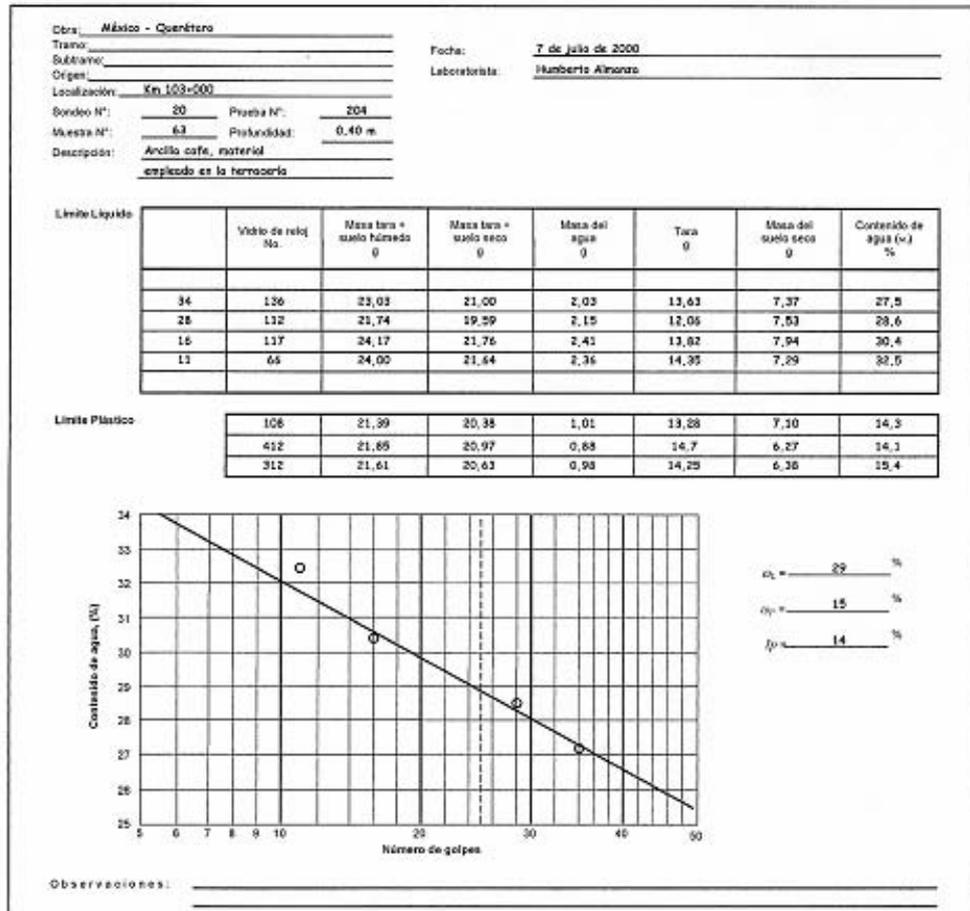


FIGURA 5.- Determinación de los límites de plasticidad

G.3. CÁLCULOS Y RESULTADOS

De la gráfica de la Figura 5 de este Manual, se obtiene el valor del límite líquido (ω_L), determinando en la curva de fluides el contenido de agua correspondiente a 25 golpes.

G.4. PRECAUCIONES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan las siguientes precauciones:

- G.4.1. Que la prueba se realice en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que puedan provocar la alteración del material.
- G.4.2. Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional, especialmente la copa y el ranurador deberán estar limpios, calibrados y sin indicios de desgaste.
- G.4.3. Que las dimensiones del ranurador que se utilice sean las especificadas.
- G.4.4. Que al efectuar la prueba, la ranura se cierre debido al flujo provocado por los golpes y no al deslizamiento de la muestra sobre la copa o a la presencia de burbujas de aire entre el

material y la copa, originadas por una mala colocación de éste y que ocasionan que fluya con mayor facilidad.

- G.4.5. Que la cantidad de material colocado en la copa sea suficiente para tener un espesor mínimo de 8 mm en el centro de la copa.
- G.4.6. Que la caída de la copa se efectúe a un ritmo uniforme de dos golpes por segundo.
- G.4.7. Que la forma, dimensiones y ubicación de la ranura sean las indicadas.
- G.4.8. Que no se incorpore material seco para reducir el contenido de agua de la porción que se prueba y que se efectúe un amasado correcto de ésta.

H. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (ω_p)

H.1. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo necesario para efectuar esta prueba es la balanza, horno, desecador, cápsulas de porcelana, espátula, vidrios de reloj, placa de vidrio y alambre de acero, mismos que se describen en la Cláusula D. de este Manual.

H.2. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- H.2.1. De la fracción del material preparada de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F. de este Manual, se toma una porción de tamaño tal que se pueda formar una pequeña esfera de aproximadamente 12 mm de diámetro, la que se moldea con los dedos para que pierda agua y se manipula sobre la palma de la mano para formar un cilindro.
- H.2.2. A continuación el cilindro se hace girar con los dedos de las manos sobre la placa de vidrio para reducir su diámetro hasta que sea aproximadamente de 3 mm en toda su longitud, como se muestra en la Figura 6 de este Manual. La velocidad de girado será de 60 a 80 ciclos por minuto, entendiéndose por "ciclo" un movimiento de la mano hacia adelante y hacia atrás, hasta volver a la posición de partida.



FIGURA 6.- Operación para formar el cilindro de material en la determinación de límite plástico

- H.2.3. Si al alcanzar un diámetro de 3 mm el cilindro no se rompe en tres secciones simultáneamente, significa que su contenido de agua es superior al del límite plástico (ω_p). En tal caso se junta nuevamente todo el material para formar la pequeña esfera, manipulándola con los dedos para facilitar su pérdida de agua y lograr una distribución uniforme de la misma, repitiendo el procedimiento descrito en los Incisos H.2.1. y H.2.2. de este Manual, hasta que el cilindro se rompa tres segmentos precisamente en el momento de alcanzar dicho diámetro, el cual se verifica comparándolo contra el alambre de referencia.

- H.2.4. Inmediatamente se colocan sobre un vidrio de reloj los fragmentos del cilindro y se determina el contenido de agua de ese material, ω_i , de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-1-04, *Contenido de Agua*. Para mayor seguridad en los resultados, la prueba se efectuará por triplicado, obteniendo para cada una de las determinaciones, el contenido de agua, ω_i .

H.3. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- H.3.1. Se reporta como resultado de esta prueba, el límite plástico (ω_p), obtenido mediante la siguiente expresión:

$$\omega_p = \frac{\sum \omega_i}{3}$$

Donde:

ω_p = Límite plástico de la muestra, (%), con aproximación a la unidad

ω_i = Contenido de agua para cada una de las tres determinaciones, (%)

- H.3.2. En la Figura 5 de este Manual, se ilustra un ejemplo de cálculo del límite plástico.
- H.3.3. Si no es posible formar cilindros del diámetro especificado con ningún contenido de agua, se considera que el material no es plástico; se reporta como NP (no plástico).

H.4. PRECAUCIONES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan las siguientes precauciones:

- H.4.1. Que la prueba se realice en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que puedan provocar la alteración del material.
- H.4.2. Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional, especialmente la placa de vidrio deberá estar limpia y sin residuos del material.
- H.4.3. Que las operaciones para la obtención de las masas sean lo más precisas posible, ya que la cantidad de material que se toma para determinar el contenido de agua es muy pequeña, cualquier error durante esta operación, influirá notablemente en los resultados.
- H.4.4. Que el cilindro de material no se rompa antes de alcanzar el diámetro de 3 mm, ya que en este caso su contenido de agua es menor al del límite plástico.
- H.4.5. Que al alcanzar un diámetro de 3 mm, el cilindro de material no se rompa en forma deliberada mediante la modificación de la presión y/o de la velocidad de rolado.
- H.4.6. Que durante la determinación del contenido de agua se incluyan todos los fragmentos en que se dividió el cilindro al alcanzar el límite plástico.
- H.4.7. Que no se incorpore material seco para reducir el contenido de agua del material que se prueba, así como cuidar que se efectúe un amasado correcto de éste.

I. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO (IP)

- I.1. Una vez calculados el límite líquido y el límite plástico se determina el índice plástico, mediante la siguiente expresión:

$$I_p = \omega_L - \omega_P$$

Donde:

I_p = Índice plástico del material, (%), con aproximación a la unidad

ω_L = Límite líquido del material obtenido como se indica en la Cláusula G. de este Manual, (%)

ω_P = Límite plástico del material obtenido como se indica en la Cláusula H. de este Manual, (%)

- I.2. Cuando el material sea muy arenoso y no pueda determinarse el límite plástico, se reportan el límite plástico y el índice plástico como NP (no plástico).

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 1. SUELOS Y MATERIALES PARA TERRACERÍAS

TÍTULO: 01. Muestreo de Materiales para Terracerías

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos para la obtención de muestras de los suelos a que se refieren las Normas N·CMT·1·01, *Materiales para Terraplén*, N·CMT·1·02, *Materiales para Subyacente* y N·CMT·1·03, *Materiales para Subrasante*, a fin de determinar las características de esos materiales o verificar que cumplan con los requisitos de calidad descritos en dichas Normas o en las especificaciones particulares del proyecto.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

El muestreo consiste en obtener una porción representativa del material con el que se pretende construir una terracería o bien del material que ya forma parte de la misma. El muestreo incluye además las operaciones de envase, identificación y transporte de las muestras, las que se clasifican como sigue:

B.1. MUESTRAS CÚBICAS INALTERADAS

Son aquellas en las que se conserva la estructura y el contenido de agua natural del suelo en el lugar donde se toma la muestra, por lo que su obtención, envase y transporte, requieren cuidados especiales a fin de no alterarlas. Son generalmente cúbicas, de aproximadamente 40 cm por lado, que se recubren con una membrana impermeable hecha de manta de cielo, parafina y brea para protegerlas y evitar la pérdida de agua durante el transporte y almacenamiento.

B.2. MUESTRAS REPRESENTATIVAS

Son aquellas que están constituidas por el material disgregado o fragmentado, en las que se toman precauciones especiales para conservar el contenido de agua, envasándolas en bolsas de plástico u otros recipientes impermeables para impedir la pérdida de agua durante el transporte y almacenamiento.

B.3. MUESTRAS INTEGRALES

Son aquellas que están constituidas por el material disgregado o fragmentado de diversos estratos, en las que quedan representados cada uno de los diferentes materiales en la proporción en la que participan.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Exploración Directa del Subsuelo	N·PRY·CAR·1·02·003
Materiales para Terraplén	N·CMT·1·01
Materiales para Subyacente	N·CMT·1·02
Materiales para Subrasante	N·CMT·1·03
Criterios Estadísticos de Muestreo	M CAL 1 02

Clasificación de Fragmentos de Roca y SuelosM-MMP-1-02

Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras M MMP 1 03

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución del muestreo estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad.

D.1. PARA LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS CÚBICAS INALTERADAS

El equipo y los materiales que se requieren para obtener muestras inalteradas, se ilustran en la Figura 1 de este Manual y constan de:

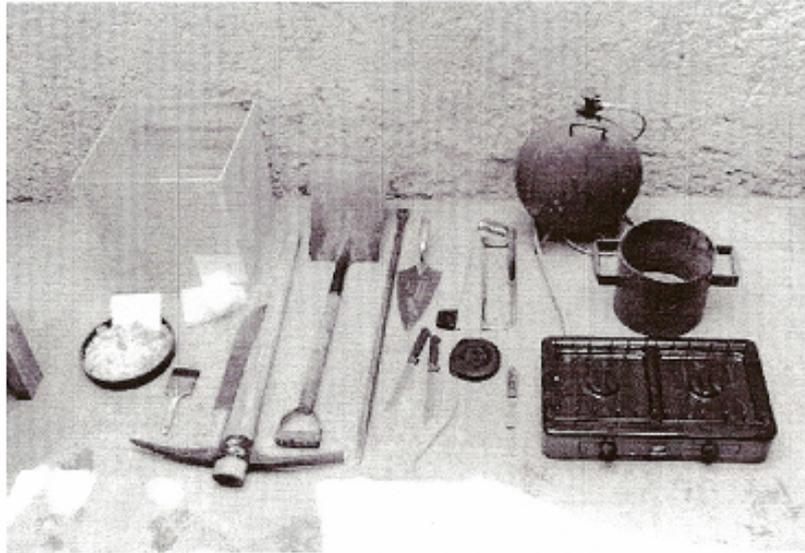


FIGURA 1.- Equipo y materiales para la obtención de muestras cúbicas inalteradas

- D.1.1. Herramientas tales como picos, palas, barretas, cuchillos, espátulas, cucharas de albañil, machetes y arcos con segueta o con alambre de acero.
- D.1.2. Parafina y brea.
- D.1.3. Manta de cielo.
- D.1.4. Estufa o lámpara de gas.
- D.1.5. Recipiente metálico para calentar y mezclar la parafina con la brea (una parte de brea y cuatro de parafina).
- D.1.6. Brochas.
- D.1.7. Cajones de madera para empacar las muestras.
- D.1.8. Aserrín, viruta o paja.
- D.1.9. Cinta métrica de 20 m de longitud.
- D.1.10. Flexómetro de 5 m de longitud.

D.2. PARA LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS E INTEGRALES

El equipo y los materiales que se requieren para obtener muestras alteradas, se ilustran en la Figura 2 de este Manual y consta de:

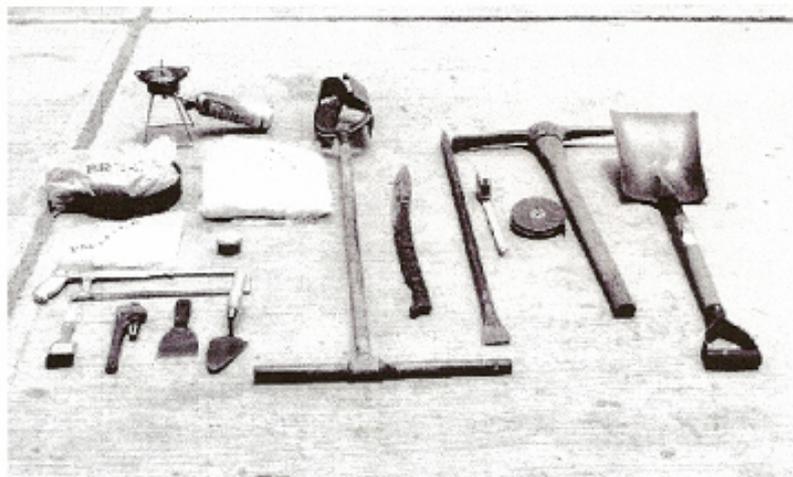


FIGURA 2.- Equipo y materiales para la obtención de muestras representativas e integrales

- D.2.1. Herramientas tales como picos, palas, barretas, cuchillos, espátulas, cucharas de albañil, machetes y arcos con segueta o con alambre de acero.
- D.2.2. Posteadoras.
- D.2.3. Barrenas helicoidales.
- D.2.4. Tubos para extensiones de las posteadoras y barrenas helicoidales.
- D.2.5. Llaves Stillson.
- D.2.6. Lona ahulada, más o menos cuadrada, de aproximadamente 3 m por lado.
- D.2.7. Bolsas de lona ahulada.
- D.2.8. Bolsas de plástico, frascos de vidrios u otros recipientes impermeables para muestras representativas.
- D.2.9. Cordel.
- D.2.10. Cinta adhesiva.
- D.2.11. Cinta métrica de 20 m de longitud.
- D.2.12. Flexómetro de 5 m de longitud.

E. PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

El muestreo de suelos o de fragmentos de roca, cuando se trate de determinar la estratigrafía y propiedades del subsuelo a lo largo del trazo de una obra o seleccionar los préstamos y bancos para terracerías, se efectuará en los sitios y en las profundidades determinados según los criterios establecidos en la Norma N-PRY-CAR-1-02-003, *Exploración Directa del Subsuelo* y sistemáticamente durante la ejecución de las obras, en los sitios seleccionando de manera objetiva y aleatoria de acuerdo con el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, en cada frente de producción de los préstamos o bancos, en los almacenes y en el lugar donde se utilicen, apegándose al siguiente procedimiento:

E.1. TIPO, TAMAÑO Y NÚMERO DE MUESTRAS

Según su propósito, el tipo, tamaño y número de las muestras, serán los establecidos en la Tabla 1 de este Manual.

TABLA 1.- Número y tamaño de las muestras

Propósito del muestreo	Tipo y número	Tamaño de las muestras parciales ^[1] kg
Determinar la estratigrafía y propiedades del subsuelo a lo largo del trazo de una obra o seleccionar los préstamos y bancos para terracerías	Una muestra representativa de cada estrato en cada pozo a cielo abierto o frente abierto de material	4
	Una muestra integral por cada pozo a cielo abierto y por cada 150 m ³ de material aprovechable	50
	Dos muestras integrales de cada frente abierto de material	20
	Una muestra cúbica inalterada por cada estrato de suelo fino típico, para determinar sus propiedades mecánicas. El número será definido por el responsable del estudio	[3]
Estudio de almacenamientos	Una muestra integral por cada 1 000 m ³ de material homogéneo ^[2]	20
Control de calidad	Una muestra integral por cada 300 m ³ de material que se utilice para terraplén o subyacente y por cada 200 m ³ para subrasante	10
	Una muestra integral por cada 1 000 m ³ de material que se utilice para terraplén, por cada 800 m ³ para subyacente y por cada 500 m ³ para subrasante	50

[1] La cantidad indicada se obtendrá mediante cuarteos, conforme al procedimiento indicado en el Manual M-MMP-1-03, *Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras*.

[2] El material se considera homogéneo cuando visiblemente sus características de color y tamaño no presenten variaciones significativas.

[3] De acuerdo con lo indicado en la Fracción E.2. de este Manual.

E.2. OBTENCIÓN DE MUESTRAS CÚBICAS INALTERADAS

Las muestras cúbicas inalteradas se obtienen de suelos finos o arenosos que puedan labrarse sin que se disgreguen.

E.2.1. Trabajos previos

E.2.1.1. Se limpia la superficie donde se extraerá la muestra, eliminando toda la materia orgánica, polvo y basura o cualquier otra sustancia que pueda contaminarla.

E.2.1.2. Inmediatamente antes de efectuar el muestreo se prepara una mezcla de cuatro partes de parafina por una parte de breá, fluidificadas por medio de calor; dicha mezcla se conserva a temperatura tal que la mantenga en estado líquido hasta ser empleada.

E.2.2. Procedimiento de muestreo

La obtención de las muestras se efectúa en las paredes de una excavación, en la superficie del terreno natural o en la de una terracería construida; dependiendo de lo anterior, el procedimiento para la extracción de las muestras inalteradas es el siguiente:

E.2.2.1. Muestras cúbicas obtenidas de una superficie sensiblemente horizontal

- a) Se marca sobre el terreno un cuadrado de aproximadamente 40 cm por lado y con ayuda de las herramientas indicadas en la Fracción D.1. de este Manual, se excava alrededor de sus bordes para labrar un cubo. Esta excavación tendrá dimensiones tales que permitan las operaciones de labrado y extracción de la muestra sin dañar la estructura del material ya sea por presión o por impacto y se lleva hasta la profundidad necesaria para, posteriormente, efectuar un corte horizontal en la base del cubo y desprenderlo.
- b) Inmediatamente después de haber labrado el cubo y antes de desprenderlo, se cubren sus caras expuestas con manta de cielo recién embebida en la mezcla de parafina y brea, de tal manera que quede bien adherida a la muestra.
- c) Una vez protegidas las cinco caras descubiertas del cubo, se procede a efectuar el corte en su base y a separarlo cuidadosamente para no dañarlo, cubriendo inmediatamente su cara inferior con una capa de manta de cielo embebida en la mezcla de parafina y brea, tal como se muestra en la Figura 3 de este Manual.



FIGURA 3.- Aplicación de la capa protectora en una muestra inalterada

- d) Posteriormente, mediante una brocha se aplica otra capa de parafina y brea en todas las caras de la muestra inalterada y antes de que dicha capa seque, se fija una tarjeta de identificación en la cara que originalmente estaba en la parte superior.

E.2.2.2. Muestras cúbicas obtenidas de una pared

Se excava una bóveda alrededor del sitio de donde se extraerá la muestra, con objeto de facilitar el labrado de las caras superior y laterales de un cubo de aproximadamente 40 cm por lado y poder efectuar posteriormente un corte horizontal en la parte inferior del mismo, como se muestra en la Figura 4 de este Manual. Inmediatamente después se cubre la muestra, se extrae e identifica como se indica en los Puntos b) a d) del Párrafo E.2.2.1. de este Manual.

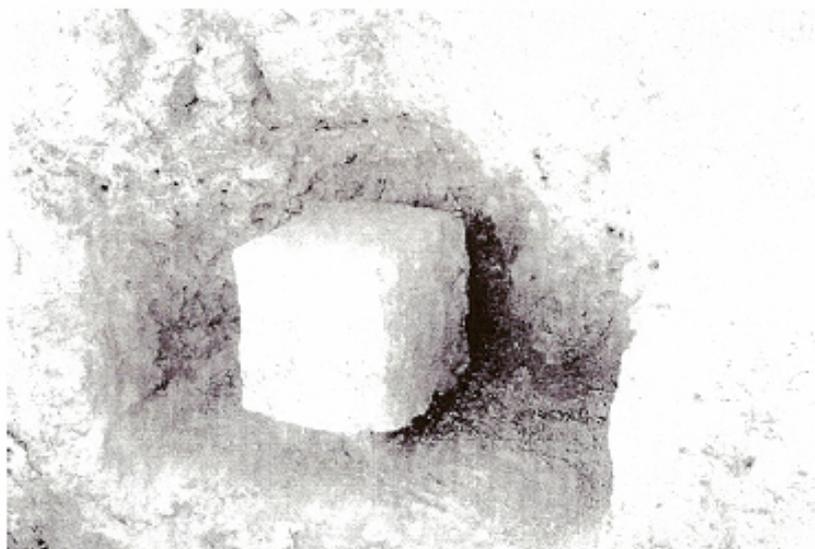


FIGURA 4.- Obtención de una muestra cúbica inalterada de una pared

E.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS E INTEGRALES

Las muestras representativas e integrales se obtienen de las paredes de un corte, de un pozo a cielo abierto, de un frente natural, del frente abierto de un banco, de los taludes de un almacenamiento de materiales o de capas de terracería construidas. El muestreo, de acuerdo con su propósito, se hará como sigue:

E.3.1. Trabajos previos

Se limpia la superficie de la pared o talud donde se extraerá la muestra, eliminando toda la materia orgánica, polvo y basura o cualquier otra sustancia que pueda contaminarla.

E.3.2. Procedimiento de muestreo

E.3.2.1. Muestras representativas

Cuando se requiera determinar la estratigrafía y propiedades del subsuelo que pueda observarse directamente en la superficie de la pared, una vez limpiada como se indica en el Inciso anterior, las muestras representativas se toman de cada estrato de suelo que se identifique plenamente en la pared, con ayuda de las herramientas indicadas en la Fracción D.2. de este Manual. Cada muestra obtenida se envasa en una bolsa de plástico limpia y resistente o en cualquier otro recipiente hermético, se introduce una tarjeta de identificación y se cierra inmediatamente el envase para evitar cambios en el contenido de agua.

E.3.2.2. Muestras integrales

Cuando se trate de muestras integrales, una vez limpia la pared o el talud como se indica en el Inciso E.3.1., con ayuda de las herramientas indicadas en la Fracción D.2. de este Manual, se procede como sigue:

- a) Se hace un canal vertical de sección transversal uniforme en la pared o el talud, en toda altura del material que se considere aprovechable, como se muestra en la Figura 5, cuidando de no incluir la capa de tierra vegetal que, en su caso, exista en la parte superior de la pared.



FIGURA 5.- Muestreo de un banco de materiales practicando un canal vertical en la pared

- b) El material extraído del canal se recoge en una lona ahulada y por cuarteo, de acuerdo con lo indicado en el Manual M MMP 1 03, *Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras*, se obtiene una muestra del tamaño indicado en la Tabla 1 de este Manual, que se envasa en una bolsa de lona ahulada.
- c) Si se requiere obtener una muestra integral con una posteadora, como la mostrada en la Figura 6 de este Manual, todo el material extraído se recoge y cuarteo en una lona ahulada como se indica en el Punto anterior.
- d) Para obtener muestras integrales de capas de terracería construidas, con ayuda de las herramientas indicadas en la Fracción D.2., se excava una caja en todo el espesor de la capa, con las dimensiones necesarias para excavar el sondeo y para obtener la muestra del tamaño indicado en la Tabla 1 de este Manual, se reduce por cuarteo.

- e) Cada muestra integral extraída de la pared, talud, capa de terracería, o con posteadora, se envasa en una bolsa de lona ahulada, en la que se introduce una tarjeta de identificación y se cierra con un cordel.



FIGURA 6.- Inicio de un muestreo utilizando posteadora

F. IDENTIFICACIÓN, ENVASE, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Las muestras obtenidas se identifican, envasan, transportan y almacenan, tomando en cuenta lo siguiente:

F.1. IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO

F.1.1. Cada muestra se identifica mediante dos etiquetas, una en el interior del envase y otra sujeta al exterior. Dichas etiquetas serán resistentes al manejo de la muestra, con dimensiones mínimas de 8 × 12 cm, y en ellas se anotarán, con bolígrafo y letra de molde legible, los datos que se relacionan a continuación:

- Nombre de la obra.
- Nombre del banco, en su caso.
- Número y ubicación del pozo a cielo abierto o sondeo.
- Localización del sitio de muestreo.
- Número de la muestra.
- Tipo de material.
- Profundidad a la que se tomó la muestra.

- Espesor del estrato correspondiente.
- Clasificación de campo.
- Responsable del muestreo.
- Fecha y hora del muestreo.
- Uso a que se destina.
- Observaciones.

F.1.2. Cada muestra que se obtenga, se registra en una libreta de campo asentando:

- El nombre de la obra;
- El número y ubicación del pozo a cielo abierto o sondeo del que se obtuvo la muestra y, en su caso, la elevación media de su brocal, así como la profundidad total excavada o perforada y la profundidad del nivel freático cuando exista. Para la localización del sitio de muestreo, si es necesario, se elabora un croquis de localización;
- La profundidad o nivel al que se obtuvo la muestra, así como la unidad y espesor de suelo a la que pertenece;
- El número, tipo de la muestra y la fecha en que se tomó;
- La clasificación de campo según lo indicado en el Manual M-MMP-1-02, *Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos*, y su descripción, incluyendo compacidad, tamaño, distribución y forma de las partículas en suelos gruesos, así como el tipo de cementante si existe. La plasticidad, contenido de agua natural y color, tratándose de suelos finos.

F.2. ENVASE

F.2.1. Muestras cúbicas inalteradas

Una vez extraídas y protegidas las muestras cúbicas inalteradas como se indica en los Puntos b) a d) del Párrafo E.2.2.1., se empaquetan en los cajones de madera a que se refiere el Inciso D.1.7. de este Manual. Durante el empaque se tendrán las siguientes precauciones:

- Que los cajones estén limpios;
- Que las muestras no se contaminen con polvo o cualquier otra sustancia antes de ser protegidas.
- Que las muestras se apoyen dentro de los cajones con la cara opuesta a la que contiene la etiqueta, manteniendo la misma posición que tenía la muestra en el sitio de donde se obtuvo;
- Que el fondo de los cajones y los espacios libres entre sus paredes y las muestras se rellenen con aserrín, papel, paja o con otro material que amortigüe las vibraciones o golpes que pudieran ocurrir durante el transporte, a fin de evitar que las muestras sean dañadas, y
- Que los cajones queden perfectamente tapados y que la tapa quede identificada.

F.2.2. Muestras representativas

F.2.2.1. Las muestras representativas se envasan en recipientes de capacidad suficiente, que podrán ser bolsas de plástico resistentes u otros recipientes que puedan cerrarse herméticamente para evitar la evaporación del agua. Durante el envase se han de tener las siguientes precauciones:

- Que las bolsas o recipientes estén limpios y secos antes de colocar la muestra;
- Que las muestras no se contaminen con polvo o cualquier otra sustancia;
- Que las bolsas o recipientes queden cerrados herméticamente, con objeto de evitar pérdidas o alteración de su contenido.

F.2.2.2. Cuando se obtengan varias muestras representativas y se envasen en bolsas de plástico, éstas se empaquetan en una bolsa de lona ahulada limpia que se cierra para evitar pérdidas o alteración de su contenido.

F.2.2.3. En el caso de usar frascos de vidrio, para evitar que se rompan, se empaquetan en cajas de madera, rellendo el fondo y los espacios libres con aserrín, papel, paja o con otro material que amortigüe las vibraciones o golpes que pudieran ocurrir durante el transporte.

F.2.3. Muestras integrales

Las muestras se envasan como se indica en la Figura 7, en las bolsas de lona ahulada a que se refiere el Inciso D.2.7. de este Manual. Durante el envase se tendrán las siguientes precauciones:



FIGURA 7.- Envase de muestras integrales

- Que las bolsas estén limpias y secas.
- Que las muestras no se contaminen con polvo u otras materias extrañas.
- Que las bolsas queden perfectamente cerradas, con objeto de evitar pérdidas o alteración de su contenido.

F.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS

- F.3.1.** Para transportar las muestras del sitio de su obtención al laboratorio, se acomodan en el vehículo los cajones con su tapa hacia arriba. Las bolsas o los recipientes se acomodan de tal modo que se evite su perforación o rotura, así como su desplazamiento dentro del vehículo. En el caso de muestras inalteradas también deberán evitarse golpes o vibraciones durante la carga, descarga y manejo.
- F.3.2.** Una vez que se reciban en el laboratorio, las muestras se registran asignándoles un número de identificación y se almacenan en una bodega techada, cerrada, limpia y seca o en un cuarto húmedo cuando se trate de muestras inalteradas, colocándolas sobre una tarima a 15 cm del suelo como mínimo, que permita el paso del aire y acomodándolas ordenadamente de forma tal que no se confundan y no puedan sufrir caídas o alteraciones. Las muestras cúbicas inalteradas se colocan con la etiqueta hacia arriba, manteniendo la misma posición que tenían en el sitio de donde se obtuvieron.

SUB BASE Y BASE

LIBRO: **MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES**

PARTE: **4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS**

TÍTULO: **04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas**

CAPÍTULO: **004. Equivalente de Arena de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas**

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar el equivalente de arena de los materiales pétreos a que se refiere la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, en muestras tomadas conforme al Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar el contenido y actividad de los materiales finos o arcillosos presentes en los materiales pétreos empleados en mezclas asfálticas. La prueba consiste en agitar un cilindro, que contiene una muestra del material pétreo que pasa la malla N°4, mezclada con una solución que permite separar la arena de la arcilla.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

D.1. CILINDRO DE PRUEBA

De acrílico transparente, con diámetro interior de 3,15 cm (1¼") y altura de 43 cm (17"), graduado a cada 1 mm, desde el fondo hasta una altura de 38,1 cm (15"), que permita medir los niveles de arena sedimentada y de finos suspendidos.

D.2. TAPÓN DE HULE

Que permita tapar herméticamente al cilindro descrito en la Fracción anterior, a fin de evitar la pérdida de materiales o de solución.

D.3. TUBO IRRIGADOR

Que conste de una tubería de cobre o latón, con diámetro exterior de 0,63 cm (¼"), con uno de sus extremos cerrado formando una punta en forma de cuña. Contará con dos perforaciones laterales hechas con una broca N°60, en los lados planos de la cuña, cerca de la punta.

D.4. BOTELLA

Con capacidad aproximada de 4 L, con equipo sifón consistente en un tapón con dos orificios y un tubo de cobre doblado, como el que se muestra en la Figura 1.

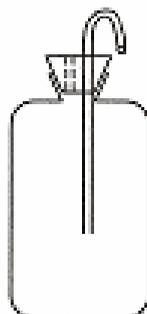


FIGURA 1.- Botella con sifón

D.5. SOPORTE O DISPOSITIVO DE POSICIONAMIENTO

Que permita ubicar la botella y todo el dispositivo del sifón a la altura y de la forma indicada en este Manual.

D.6. MANGUERA DE HULE

Para conectar el sifón al tubo irrigador. De 0,48 cm ($\frac{3}{16}$ ") de diámetro, con una pinza para obturarla.

D.7. PISÓN

Como el mostrado en la Figura 2 de este Manual, formado por una varilla de 46 cm de longitud y 0,63 cm ($\frac{1}{4}$ ") de diámetro. En su extremo superior contará con un lastre suficiente para que la masa total del dispositivo sea de 1 kg y en el otro extremo tendrá una base hexagonal cónica. Tendrá un indicador del nivel de la arena en su parte media que ajuste en el interior cilindro de prueba.

D.8. CÁPSULA

Con capacidad de 90 mL.

D.9. EMBUDO DE BOCA ANCHA

Para depositar la muestra dentro del cilindro.

D.10. EMBUDO PARA FILTRADO

De vidrio, con capacidad de 375 mL, que permita vaciar los reactivos de la solución de reserva.

D.11. MALLA N°4

Fabricada con alambre de bronce o de acero inoxidable, tejido en forma de cuadrícula y con aberturas de 4,75 mm.

D.12. PAPEL FILTRO

Whatman N°12 o equivalente, de material resistente a los reactivos y soluciones que se utilizarán.

D.13. BALANZA

Con capacidad de 2 000 g y aproximación de 0,1 g.

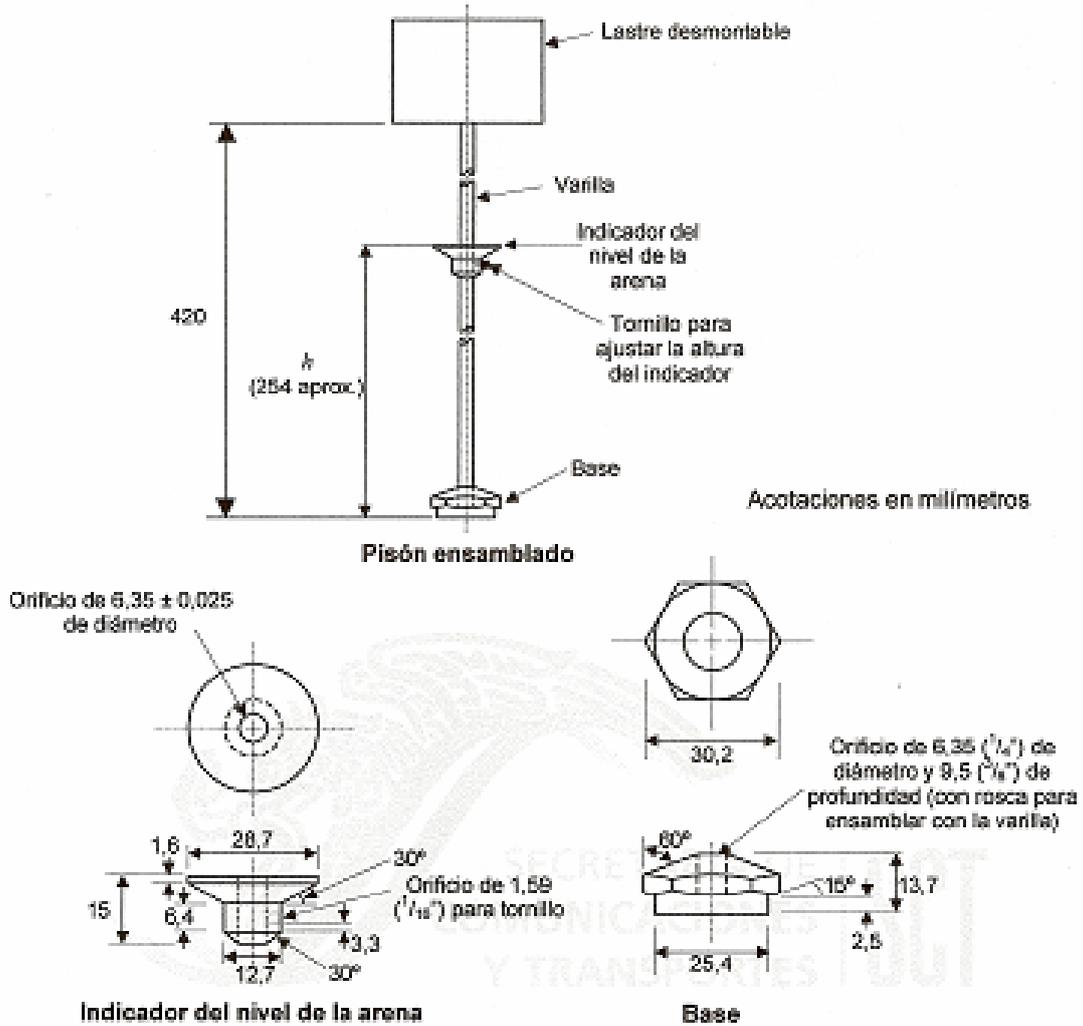


FIGURA 2.- Pisón

D.14. MATRACES ERLLENMEYER

De vidrio, graduados, de 2 000 cm³ de capacidad.

D.15. AGITADOR AUTOMÁTICO O MANUAL

D.15.1. Si es automático, que esté equipado con un cronómetro de dos velocidades (ASTM y California) y circuito de sincronización, accionado por un motor de 49,71 W (¹/₁₀ hp) y capaz de sostener de 175 a 180 ciclos por minuto con una extensión de carrera de 200 ± 3 mm, como el mostrado en la Figura 3 de este Manual.

D.15.2. Si es manual, que cuente con una base de apoyo y un sujetador de probeta para garantizar un movimiento completamente horizontal, como el mostrado en la Figura 4 de este Manual.

D.16. GUANTES

De hule.

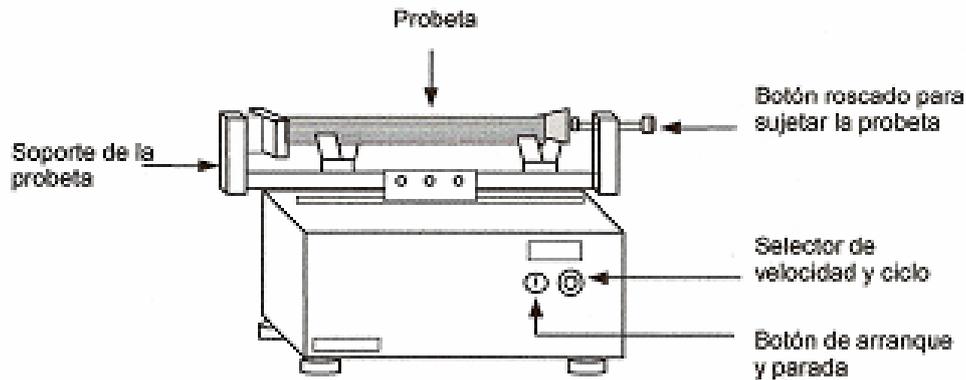


FIGURA 3.- Agitador mecánico

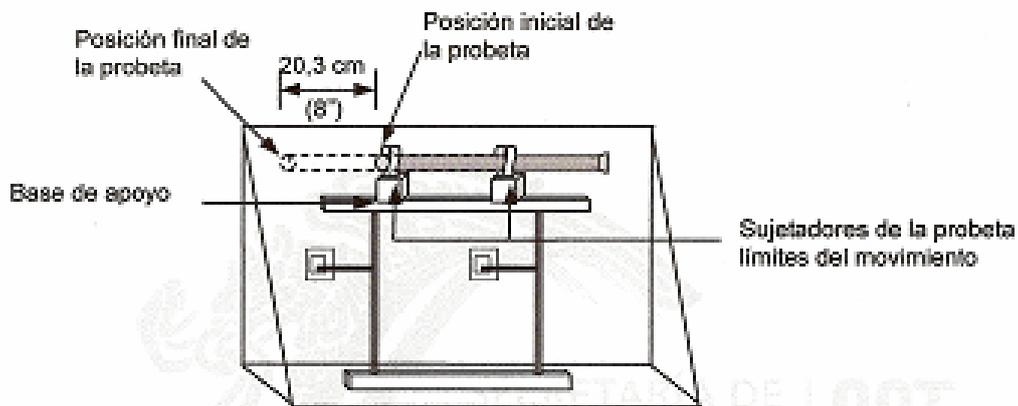


FIGURA 4.- Agitador manual

D.17. AGUA

Destilada o potable.

D.18. COMPONENTES PARA ELABORAR UNA SOLUCIÓN DE RESERVA

D.18.1. Cloruro de calcio anhidro.

D.18.2. Glicerina USP.

D.18.3. Formaldehído RA (solución volumétrica al 40%).

E. PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES NECESARIAS PARA LA PRUEBA

Previo al inicio de la prueba, se preparan las soluciones necesarias de acuerdo con lo indicado a continuación:

E.1. SOLUCIÓN DE RESERVA

E.1.1. Se disuelven 454 g de cloruro de calcio en 1,9 L de agua destilada.

E.1.2. Se enfría la solución al aire libre, hasta alcanzar la temperatura ambiente y después se pasa a través del papel filtro.

E.1.3. Se agregan 47 g de formaldehído y 2 047 g de glicerina, mezclándose bien y diluyéndose con agua destilada hasta completar 3,2 L de líquido.

E.2. SOLUCIÓN DE TRABAJO

Para preparar la solución de trabajo, en la botella equipada con el equipo sifón se diluyen 90 mL de la solución de reserva en 3,8 L de agua destilada.

F. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, se hace de la siguiente manera:

- F.1. Si la muestra del material envasado que se recibe en laboratorio está saturada, se extiende sobre una superficie limpia para dejar que se escurra hasta la condición de saturado y superficialmente seco, para posteriormente disgregar de forma manual aquel material que presente grumos, teniendo la precaución de no fragmentarlo por la presión aplicada. Hecho lo anterior, se cuartea el material hasta obtener una muestra de 10 kg, como se describe a continuación:
 - F.1.1. Una vez que el material está disgregado, saturado y superficialmente seco, se apila hasta formar un cono.
 - F.1.2. Desde el eje del cono y hacia la periferia se extiende el material hasta formar un cono truncado de 15 a 20 cm de altura.
 - F.1.3. Se divide el cono truncado en cuatro partes iguales, de las cuales se toman dos cuartos opuestos para formar una muestra de aproximadamente 10 kg; en caso de exceder esta masa, se procede a reducir la cantidad de material mediante cuarteos sucesivos.
- F.2. Si la muestra original está seca, se humedecerá un poco antes de realizar la prueba a fin de evitar la pérdida del material fino durante el cribado.
- F.3. Se hace pasar la muestra por la malla N°4, y si el material retenido en dicha malla presenta partículas finas adheridas, se frota entre las manos con guantes a fin de desprender y recuperar dichas partículas, las cuales se añadirán al material que pasó la malla. El material retenido en la malla se elimina.
- F.4. El material que pasa la malla N°4 se disgrega y se cuartea como se indica en los Incisos F.1.1. a F.1.3. de este Manual, hasta reducirlo a una masa de aproximadamente 2 kg.
- F.5. Se llena la cápsula con este material hasta enrasar su superficie. Una vez llena, contendrá aproximadamente 110 g de material suelto.

G. PREPARACIÓN DEL EQUIPO

La botella equipada con el equipo sifón se coloca de tal manera que la salida del líquido quede a 92 cm de altura con relación a la superficie de la mesa de trabajo, uniéndola mediante la manguera de hule al tubo irrigador, como se muestra en la Figura 5 de este Manual.

H. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

- H.1. Una vez preparado el sifón, se sopla dentro de la botella por la parte superior o a través de un pequeño tubo estando abierta la pinza, para que el sifón quede listo para usarse.
- H.2. Por medio del sifón, se introduce la solución de trabajo al cilindro hasta una altura de 10 cm (4").
- H.3. Con la ayuda del embudo, se vacía al cilindro de prueba la muestra de material contenida en la cápsula, golpeando firmemente varias veces el fondo del cilindro contra la palma de la mano para eliminar las burbujas de aire atrapado dentro del material y acelerar la saturación de la muestra.

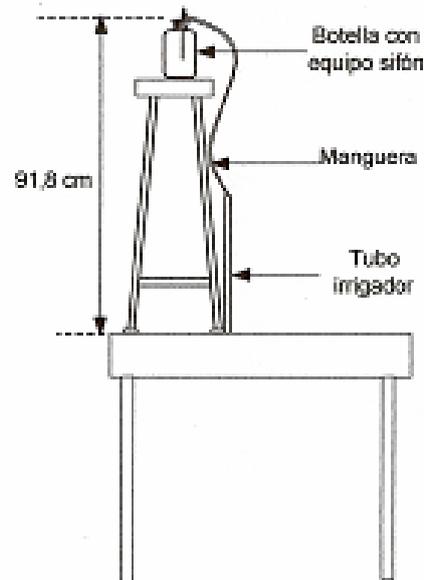


FIGURA 5.- Habilitado del sifón

H.4. Se deja reposar la muestra durante 10 min, se cierra el cilindro de prueba con un tapón y se agita considerando lo siguiente:

H.4.1. Agitado manual

Se agita vigorosamente el cilindro colocado en posición horizontal de un lado a otro en sentido longitudinal durante 90 ciclos en un tiempo de 30 s, con una carrera aproximada de 20 cm, entendiéndose que un ciclo comprende un movimiento completo de oscilación, es decir, de un lado a otro hasta concluir en la posición de partida.

H.4.2. Agitado con equipo

La agitación se conseguirá mediante alguna de las dos formas siguientes:

H.4.2.1. Si se utiliza un equipo de operación eléctrica, se coloca el cilindro de prueba sobre el dispositivo, sujetándolo como se muestra en la Figura 3 de este Manual, y se programa el número de ciclos para que el equipo aplique la agitación automáticamente con los parámetros de longitud y tiempo que se requieren.

H.4.2.2. Si se utiliza un equipo de operación manual, se monta el cilindro de prueba en los sujetadores como se muestra en la Figura 4 de este Manual, y se procede con la agitación, midiendo el tiempo y el número de ciclos. En realidad la función del equipo manual consiste únicamente en delimitar los movimientos longitudinales del cilindro.

H.5. Concluida la agitación, se coloca el cilindro sobre la mesa de trabajo y se le quita el tapón, inmediatamente se le inserta el tubo irrigador con el cual se lavan las paredes del cilindro de arriba a abajo hasta concluir en el fondo. Con el fin de hacer la irrigación uniforme en todo el recorrido, se gira el cilindro conforme avanza el tubo irrigador, propiciando la separación entre el material arcilloso y el arenoso.

H.6. Cuando el nivel del líquido llegue a 38,1 cm (15"), medido sobre la escala del cilindro de prueba, se extrae lentamente el tubo irrigador sin cortar el flujo de solución, de manera que el nivel del líquido se mantenga en los 38,1 cm después de retirar completamente el tubo.

- H.7. Se deja reposar el cilindro durante 20 min, evitando cualquier movimiento o vibración durante este período, transcurrido el cual, la arena se ha sedimentado y los finos permanecen en suspensión.
- H.8. Se mide y registra como (LNS_{finos}) el nivel superior de los finos en suspensión, con aproximación de 2 mm (0,1" aprox.). Dicha lectura se hará en condiciones de iluminación que permitan apreciar claramente el nivel máximo de las partículas, observando el cilindro desde uno de sus lados, de tal manera que la línea de visión forme ángulo recto con la pared del cilindro, como se muestra en la Figura 6 de este Manual.

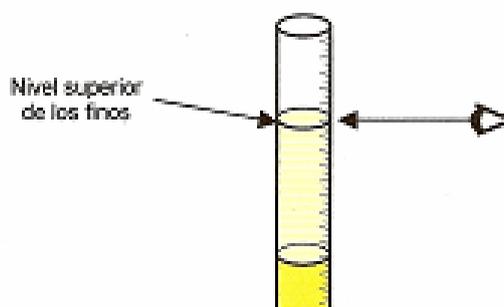


FIGURA 6.- Medición del nivel de los finos

- H.9. A continuación se introduce lentamente la varilla con pisón dentro del cilindro, cuidando de no formar turbulencias, hasta que la base descansa sobre la arena, como se muestra en la Figura 7 de este Manual. Se observa el nivel de la parte superior del indicador en la escala del cilindro, se le resta la altura h (254 mm aprox.) y se registra como el nivel superior de la arena (LNS_{arena}), con aproximación de 2 mm (0,1" aprox.). Durante la medición se tendrán las mismas consideraciones citadas en la Fracción anterior.

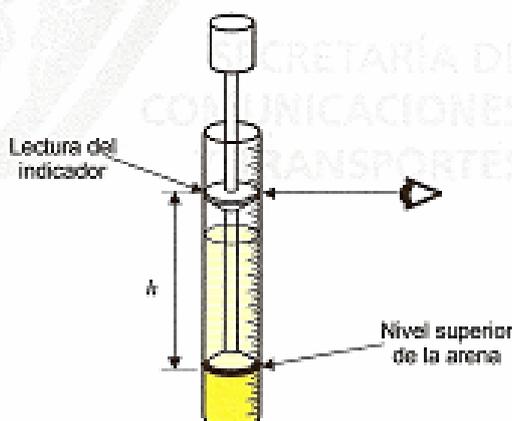


FIGURA 7.- Medición del nivel de arena

- H.10. Una vez concluida la prueba, se limpia el cilindro, tapándolo y agitándolo en posición vertical; se voltea y se destapa para vaciarlo inmediatamente. Para finalizar se lava dos veces con agua, hasta eliminar cualquier residuo de material en su interior.

I. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- I.1. Se calcula y reporta como resultado de la prueba el equivalente de arena, utilizando la siguiente expresión:

$$\%EA = \left(\frac{LNS_{arena}}{LNS_{finos}} \right) \times 100$$

Donde:

- $\%EA$ = Equivalente de arena, (%)
 LNS_{arena} = Nivel superior de la arena, (cm)
 LNS_{finos} = Nivel superior de los finos, (cm)

- I.2. Si el valor del equivalente de arena es inferior al valor indicado en la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* para el material de que se trate, u otro valor especificado, se ejecutará la prueba dos veces más utilizando la misma muestra original.
- I.3. En caso de que se hayan hecho tres pruebas, según lo señalado en la Fracción anterior de este Manual, el equivalente de arena por reportar será el promedio de los tres resultados calculados con la expresión indicada en la Fracción I.1. de este Manual.

J. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan las siguientes precauciones:

- J.1. Realizar la prueba en un lugar cerrado, bien ventilado, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de material.
- J.2. Que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al hacer la prueba los materiales no se mezclen con agentes extraños que alteren el resultado. En forma especial, el cilindro estará limpio y sin residuos de material de pruebas anteriores.
- J.3. Verificar que los reactivos y soluciones correspondan a las características de los materiales indicados en el procedimiento de prueba.
- J.4. Cuidar que el operario de laboratorio esté capacitado para aplicar la irrigación y mantener el nivel de la solución dentro de los parámetros de prueba.
- J.5. Cuidar que el periodo de agitación, los ciclos y carrera del mismo, así como el tiempo de reposo del material y la solución, correspondan a lo indicado en este Manual.
- J.6. Cuidar que las lecturas se tomen inmediatamente después de terminado el periodo de reposo del material, sin realizar movimientos bruscos para no alterar las partículas, asimismo, que la iluminación sea adecuada y que el ángulo de visión sea el especificado. De no cumplirse lo indicado en esta Fracción, la lectura será considerada incorrecta y se repetirá la prueba.

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 1. SUELOS Y MATERIALES PARA TERRACERÍAS

TÍTULO: 05. Densidades Relativas y Absorción

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos para determinar las densidades relativas del material seco, del material saturado y superficialmente seco y de sólidos, así como la absorción de los materiales para terracerías a que se refieren las Normas N-CMT-1-01, *Materiales para Terrapién*, N-CMT-1-02, *Materiales para Subyacente* y N-CMT-1-03, *Materiales para Subrasante*.

B. OBJETIVO DE LAS PRUEBAS

Estas pruebas permiten determinar las relaciones masa-volumen de los materiales respecto a la relación masa-volumen del agua, así como la absorción de los materiales y se utilizan para calcular los volúmenes ocupados por el material o mezcla de materiales en sus diferentes condiciones de contenidos de agua y el cambio de masa del material debido a la entrada de agua en sus poros, con respecto a su condición en estado seco; las pruebas se realizan de distinta manera en la fracción del material retenida en la malla N°4 (4,75 mm) y en la porción que pasa dicha malla.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales para Terrapién	N-CMT-1-01
Materiales para Subyacente	N-CMT-1-02
Materiales para Subrasante	N-CMT-1-03
Muestreo de Materiales para Terracerías	M-MMP-1-01
Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras	M-MMP-1-03

D. DEFINICIONES

La determinación de las densidades relativas, así como de la absorción, se hace considerando que, si se representa esquemáticamente una muestra de suelo o una partícula gruesa de material pétreo, parcialmente saturadas, formadas por sus fases sólida, líquida y gaseosa, como se indica en la Figura 1 de este Manual, se establecen las siguientes definiciones:

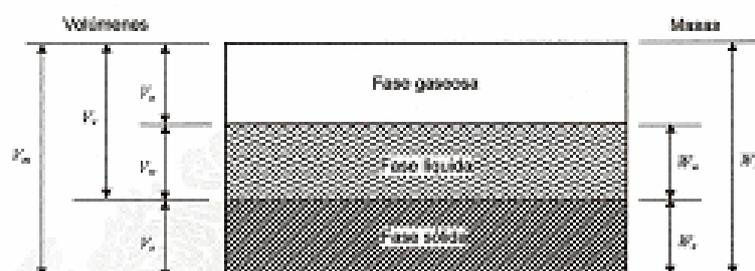
- D.1.** Densidad relativa del material seco, S_d , es un número abstracto que representa la relación entre la masa volumétrica del material seco a la temperatura del lugar, γ_d y la masa volumétrica del agua destilada a 4°C, γ_w , ambas a la presión barométrica del lugar:

$$S_d = \frac{\gamma_d}{\gamma_w} = \frac{W_s}{(V_s)\gamma_w} = \frac{W_s}{(V_s + V_v)\gamma_w}$$

Donde:

- S_v = Densidad relativa del material seco, (adimensional)
 γ_w = Masa volumétrica del material seco, (kg/m³)
 γ_o = Masa volumétrica del agua destilada a 4°C, (kg/m³)
 W_s = Masa de sólidos, (kg)
 V_m = Volumen total de la muestra, (m³)
 V_s = Volumen de sólidos, (m³)
 V_v = Volumen de vacíos, (m³)

En la práctica, en lugar de γ_o , que es de 1 g/cm³ (1 000 kg/m³), se emplea la masa volumétrica del agua en las mismas condiciones de temperatura y presión barométrica de la muestra, γ_w , para determinar la densidad relativa del material húmedo, por ser aproximadamente iguales, así como para determinar todas las densidades relativas a que se refieren las Fracciones D.2. y D.3. de este Manual.



Donde:

- V_m = Volumen total del material
 V_v = Volumen de la fase sólida o volumen de sólidos
 V_s = Volumen de vacíos
 V_l = Volumen de la fase líquida o volumen del agua
 V_g = Volumen de la fase gaseosa o volumen del aire
 W_m = Masa total del material
 W_s = Masa de la fase sólida o masa de sólidos
 W_l = Masa de la fase líquida o masa del agua

FIGURA 1.- Esquema de una muestra de suelo o de una partícula gruesa de material pétreo

- D.2. Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco, S_{sat} , es un número abstracto que representa la relación entre la masa volumétrica del material saturado a la temperatura del lugar, γ_{sat} , y la masa volumétrica del agua destilada a 4°C, γ_o , ambas a la presión barométrica del lugar:

$$S_{sat} = \frac{\gamma_{sat}}{\gamma_o} = \frac{W_s + W_w}{(V_m)\gamma_o} = \frac{W_s + W_w}{(V_s + V_v)\gamma_o} \quad (\text{en condición saturada})$$

Donde:

- S_{sat} = Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco, (adimensional)
 γ_{sat} = Masa volumétrica del material saturado y superficialmente seco, (kg/m³)
 γ_o = Masa volumétrica del agua destilada a 4°C, (kg/m³)
 W_s = Masa de sólidos, (kg)
 W_w = Masa del agua en condiciones de saturación, es decir, del agua que ocupa todos los vacíos, (kg)
 V_m = Volumen total del material, (m³)

- V_s = Volumen de sólidos, (m³)
 V_v = Volumen de vacíos, (m³)

- D.3. Densidad relativa de sólidos, es decir, de la fase sólida del material, S_s , es un número abstracto que representa la relación entre la masa volumétrica de la fase sólida del material a la temperatura del lugar, γ_{sol} y la masa volumétrica del agua destilada a 4°C, γ_o , ambas a la presión barométrica del lugar:

$$S_s = \frac{\gamma_{sol}}{\gamma_o} = \frac{W_s}{(V_s)\gamma_o}$$

Donde:

- S_s = Densidad relativa de sólidos, es decir, de la fase sólida del material, (adimensional)
 γ_{sol} = Masa volumétrica de la fase sólida del material, (kg/m³)
 γ_o = Masa volumétrica del agua destilada a 4°C, (kg/m³)
 W_s = Masa de sólidos, (kg)
 V_s = Volumen de sólidos, (m³)
- D.4. Absorción del material es la masa del agua o líquido que penetra en los espacios entre las partículas de un suelo y en las oquedades de las partículas gruesas, cuando se le deja sumergido en agua a una temperatura de 15 a 25°C, durante 24 h; se expresa en por ciento con relación a la masa de sólidos del material.

E. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

E.1. MALLA N°4

Con abertura de 4,75 mm, de alambre de bronce o de acero inoxidable, tejido en forma de cuadrícula. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 208 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

E.2. BALANZAS

Una con capacidad de 5 kg y aproximación de 0,5 g; otra con capacidad de 1 kg y aproximación de 0,01 g.

E.3. CANASTILLA

De malla metálica con abertura de 3,35 mm (N°6) ó 2,38 mm (N°8), de aproximadamente 20 cm de diámetro y 20 cm de altura.

E.4. RECIPIENTE

Adecuado para sumergir las canastillas en agua y saturar el material.

E.5. DISPOSITIVO DE SUSPENSIÓN

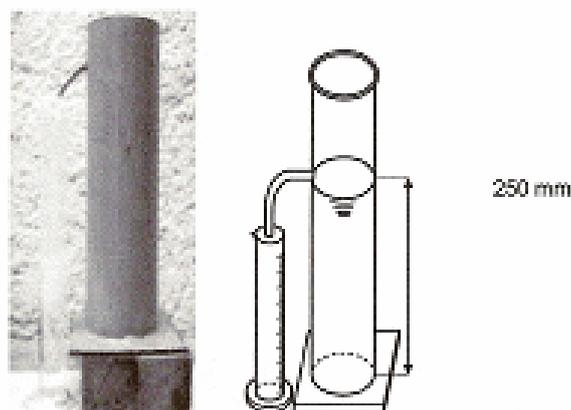


FIGURA 3.- Pícnometro tipo sifón y probeta graduada

E.12. TERMÓMETRO

Calibrado, con un rango de 0 a 50°C y aproximación de 0,1°C.

E.13. FUENTE DE CALOR

Parrilla eléctrica u otra fuente de calor.

E.14. TRAMPA DE VACÍO O DISPOSITIVO NEUMÁTICO DE SUCCIÓN

Capaz de producir un vacío máximo correspondiente a 100 mm de Hg, (0,136 kg/cm²).

E.15. BATIDORA

Como la mostrada en la Figura 4 de este Manual.

E.16. CUENTA GOTAS O PIPETA

De vidrio o metal.

E.17. MOLDE DE LATÓN O ACERO INOXIDABLE

En forma de cono truncado de 38 mm de diámetro en la base superior, 89 mm de diámetro en la inferior y 74 mm de altura. El espesor de la lámina será de 0,9 mm como mínimo.

E.18. PISÓN METÁLICO

Con masa de 340 ± 15 g, con los extremos planos y de un diámetro de 25 ± 3 mm.

E.19. ESPÁTULA

Con las dimensiones adecuadas para mezclar la muestra en la cápsula.

E.20. CÁPSULA DE PORCELANA

De 1 L de capacidad.



FIGURA 4.- Balidora para la preparación de la muestra de suelos arcillosos o cohesivos

E.21. EMBUDO

De vidrio o de plástico.

E.22. AGUA

Destilada.

E.23. ALCOHOL

De uso comercial.

E.24. ÉTER SULFÚRICO

Para lavar el matraz.

E.25. BICROMATO DE POTASIO

Para preparar una mezcla crómica para el lavado del matraz.

E.26. ÁCIDO SULFÚRICO

De uso comercial.

F. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales para terracerías, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-1-01, *Muestreo de Materiales para Terracerías*, se hace de la siguiente manera:

F.1. PREPARACIÓN

De la muestra del material recibida en el laboratorio, se toman aproximadamente 5 kg, los que se secan, disgregan y criban como se indica en el Manual M-MMP-1-03, *Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras*, para separarlos mediante cribado en dos fracciones: el material que se

retiene en la malla N°4 (4,75 mm) y el que pasa por dicha malla, colocando las fracciones en charcos distintas.

F.2. OBTENCIÓN DE LAS PORCIONES DE LA MUESTRA QUE SERÁN PROBADAS

F.2.1. Material que se retiene en la malla N°4

De la fracción de material retenida en la malla N°4, se separa por cuarteo una porción entre 100 y 500 g, de la cual se obtiene su masa y se registra como W_m , en g.

F.2.2. Suelos arcillosos o cohesivos

F.2.2.1. De la fracción de material que pasa la malla N°4, se separa por cuarteo una porción entre 100 y 500 g.

F.2.2.2. Se deposita este material en una cápsula, se adiciona agua destilada y se mezcla con la espátula hasta obtener una pasta suave.

F.2.2.3. Se coloca la pasta en el vaso de la batidora, se agrega agua destilada hasta completar aproximadamente 250 cm³ y se hace funcionar el aparato durante un lapso de 15 min, aproximadamente, para formar una suspensión uniforme.

F.2.2.4. Finalmente se toma una porción no menor de 100 g, de la cual se obtiene su masa y se registra como W_m , en g.

F.2.3. Suelos arenosos o no cohesivos

F.2.3.1. De la fracción de material que pasa la malla N°4, se separa por cuarteo una porción entre 100 y 500 g.

F.2.3.2. Se seca el material hasta masa constante, a una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ y se deja enfriar a la temperatura ambiente.

F.2.3.3. Se sumerge el material en un vaso con agua limpia a una temperatura de 15 a 25°C y se mantiene en estas condiciones durante 24 h.

F.2.3.4. Se decanta el agua, se extiende el material sobre una superficie plana no absorbente y se aplica una corriente de aire a la vez que se mueve en forma continua para asegurar un secado uniforme.

F.2.3.5. Se coloca el molde cónico sobre una superficie plana apoyándolo en su base de mayor diámetro y se llena con material parcialmente seco, se le aplican veinticinco golpes suaves con el pisón y se levanta verticalmente el molde. Si el material contiene agua superficial mantendrá la forma cónica; en este caso, se continúa la operación de secado, repitiendo frecuentemente el procedimiento del cono antes descrito, hasta que al levantar éste, el material no mantenga la forma cónica, lo que indicará que no contiene agua superficial. Si al efectuar la prueba por primera vez, el material no mantiene la forma cónica, se le agrega un poco de agua, se mezcla perfectamente y se deja en reposo en un recipiente cubierto, durante un tiempo mínimo de 30 min, para después repetir la operación de secado que se indica en este Párrafo.

F.2.3.6. Finalmente se toma una porción no menor de 100 g, de la cual se obtiene su masa y se registra como W_m , en g.

G. CALIBRACIÓN DEL MATRAZ

Previamente al inicio de la prueba, se verificará que el equipo por emplear para el material que pasa la malla N°4 se encuentre calibrado, considerando lo siguiente:

- G.1. Se lava el matraz con la mezcla crómica para eliminar la grasa adherida en su interior. La mezcla crómica para lavado se obtiene disolviendo en caliente 60 g de bicromato de potasio en 300 cm³ de agua destilada, a la cual se le adicionan en frío 450 cm³ de ácido sulfúrico comercial.
- G.2. Se enjuaga el matraz con agua destilada y se escurre perfectamente, bañando a continuación su pared interior con alcohol para eliminar los residuos de agua.
- G.3. Para finalizar el lavado se enjuaga nuevamente el matraz con éter sulfúrico y con objeto de facilitar su eliminación, se coloca el matraz en un soporte con la boca libre hacia abajo, durante 10 min.
- G.4. Se determina la masa del matraz seco y limpio, y se registra como W_1 , en g.
- G.5. Con agua destilada a la temperatura ambiente, se llena el matraz hasta aproximadamente 0,5 cm abajo de la marca de aforo, dejándola reposar durante unos minutos.
- G.6. Se verifica que la temperatura del agua dentro del matraz sea uniforme, para lo cual se toman lecturas con el termómetro a diferentes profundidades. Si la temperatura no es uniforme y la diferencia es menor de 0,2°C, se agita suavemente el agua con el termómetro, pero si la diferencia de temperaturas es mayor de 0,2°C, se tapa el matraz con la palma de la mano y se voltea lentamente procurando evitar la formación de burbujas; finalmente se mide la temperatura del agua colocando el bulbo del termómetro en el centro del matraz y se registra dicha temperatura como t_0 , en °C.
- G.7. Utilizando el cuentagotas o pipeta, se agrega agua destilada hasta que la parte inferior del menisco del líquido coincida con la marca de aforo.
- G.8. Posteriormente, sin tocar o alterar dicho menisco se seca cuidadosamente el interior del cuello del matraz con el lienzo absorbente enrollado y se determina la masa del matraz lleno de agua, registrándola como P_0 , en g.
- G.9. Siguiendo las indicaciones de las Fracciones G.8. a G.9. de este Manual, se efectúan otras cuatro determinaciones de la masa P del matraz lleno de agua, a las temperaturas de 5 y 10°C por abajo y 5 y 10°C por arriba, aproximadamente, de la temperatura inicial del agua (t_0), registrando las masas como P_5 , P_{10} , P_5 y P_{10} y las temperaturas como t_5 , t_{10} , t_5 y t_{10} respectivamente.
- G.10. Finalmente, sobre un sistema de ejes coordenados, se dibuja una curva de calibración para el matraz de prueba, marcando las temperaturas en las abscisas y las masas en las ordenadas, y se traza una curva suave y continua como se ilustra en la Figura 5 de este Manual.

H. MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°4

H.1. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- H.1.1. Se lava la porción del material retenida en la malla N°4, con el fin de eliminar cualquier residuo de polvo o material contaminante que contenga.
- H.1.2. Se seca la porción lavada hasta masa constante a una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ y se deja enfriar a temperatura ambiente durante 1 a 3 h.
- H.1.3. La porción lavada se sumerge en agua limpia a una temperatura entre 15 y 25°C y se mantiene en estas condiciones durante 24 h.
- H.1.4. Transcurrido este tiempo, se extrae del agua el material y se desliza sobre el lienzo absorbente ligeramente humedecido para secarla superficialmente; las partículas más grandes se secan en forma individual. La condición de saturado y superficialmente seco se

logra cuando las partículas, no obstante que se noten húmedas, han perdido la película brillante visible de agua. Esta operación se llevará a cabo en forma rápida para evitar cualquier pérdida de agua por evaporación.

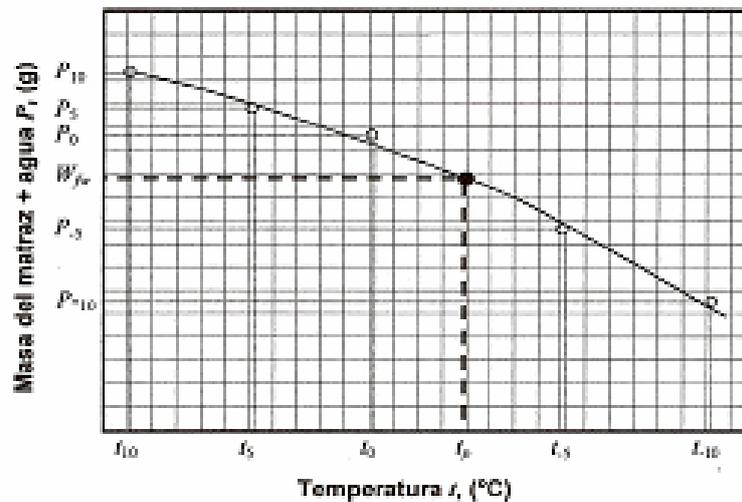


FIGURA 5.- Curva de calibración del matraz

- H.1.5. Se obtiene la masa de la canastilla vacía y sumergida en el agua y se registra como W_s , en g.
- H.1.6. Se obtiene la masa del material saturado y superficialmente seco y se registra como W_1 , en g.
- H.1.7. Inmediatamente después se coloca el material dentro de la canastilla de alambre, se sumergen ambos en agua limpia a $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y se suspende en el centro del platillo de la balanza, por medio del dispositivo previsto para tal fin. La canastilla se sumergirá a una profundidad adecuada para que ésta y el material queden completamente cubiertos por el agua. Cuando se aprecie que no salen burbujas de la canastilla y material sumergidos, se determina la masa del material con la canastilla y se registra como W_2 , en g.
- H.1.8. Se saca del agua la canastilla con el material, se vierte el material en una charola y se coloca dentro del horno a una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$, para su secado hasta masa constante.
- H.1.9. Después de secado el material, se deja enfriar dentro del desecador hasta que alcance la temperatura ambiente y a continuación, se determina y registra su masa como W_3 , en g.
- H.1.10. Se determina la masa del material sumergido en el agua restando a la masa W_2 , la masa W_s , de la canastilla sumergida y se registra como W_1 , en g.

H.2. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Las densidades relativas y la absorción del material retenido en la malla N°4 se calculan como se indica a continuación:

- H.2.1. La densidad relativa del material seco, se determina empleando la siguiente expresión:

$$S_d = \frac{W_2}{W_1 - W_3}$$

Donde:

S_d = Densidad relativa del material seco, (adimensional)

W_2 = Masa del material secado al horno, (g)

W_1 = Masa del material saturado y superficialmente seco, (g)

W_3 = Masa del material saturado y sumergido en el agua, (g), calculada como:

$$W_3 = W_2 - W_c$$

W_2 = Masa de la canastilla conteniendo al material saturado, sumergidos en el agua, (g)

W_c = Masa de la canastilla vacía y sumergida en el agua, (g)

H.2.2. La densidad relativa del material saturado y superficialmente seco, se determina empleando la siguiente expresión:

$$S_{sw} = \frac{W_1}{W_1 - W_3}$$

Donde:

S_{sw} = Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco, (adimensional)

W_1 = Masa del material saturado y superficialmente seco, (g)

W_3 = Masa del material saturado y sumergido en el agua, (g), calculada como:

$$W_3 = W_2 - W_c$$

W_2 = Masa de la canastilla conteniendo al material saturado, sumergidos en el agua, (g)

W_c = Masa de la canastilla vacía y sumergida en el agua, (g)

H.2.3. La densidad relativa de sólidos del material, se determina empleando la siguiente expresión:

$$S_s = \frac{W_2}{W_1 - W_3}$$

Donde:

S_s = Densidad relativa de sólidos del material, (adimensional)

W_2 = Masa del material secado al horno, (g)

W_3 = Masa del material saturado y sumergido en el agua, (g), calculada como:

$$W_3 = W_2 - W_c$$

W_2 = Masa de la canastilla conteniendo al material saturado, sumergidos en el agua, (g)

W_c = Masa de la canastilla vacía y sumergida en el agua, (g)

H.2.4. La absorción del material, se determina empleando la siguiente expresión:

$$W_{ab} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100$$

Donde:

W_{ab} = Absorción del material, (%)

W_1 = Masa del material saturado y superficialmente seco, (g)

W_s = Masa del material secado al horno, (g)

I. PROCEDIMIENTO ALTERNATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE SÓLIDOS DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°4

Cuando no se requiere mucha precisión en la determinación de la densidad relativa de sólidos, a que se refiere el Inciso H.2.3. de este Manual, el volumen del material, se podrá determinar como se indica a continuación.

I.1. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

I.1.1. Se coloca el picnómetro sobre una superficie horizontal libre de vibraciones y se llena con agua destilada hasta el nivel de derrame, dejando abierto el grifo de salida. Bajo el grifo, en su extremo, se coloca una probeta graduada vacía.

I.1.2. Del material saturado y superficialmente seco, como se indica en los Incisos H.1.1. a H.1.4. de este Manual, se obtiene su masa y se registra como W_1 , en g, se sumerge el material en el picnómetro y se recolecta en la probeta graduada el agua desalojada. Al concluir la inmersión del material, se mide sobre la escala de la probeta graduada el volumen correspondiente y se registra como V_1 , en cm^3 .

I.1.3. Se extrae el material del picnómetro y se coloca en una charola para secarlo en el horno a una temperatura de $105 \pm 5^\circ C$ durante 20 h o hasta masa constante. Transcurrido este tiempo, el material se saca del horno y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.

I.1.4. Una vez enfriado, se determina la masa del material seco y se registra como W_s , en g.

I.2. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se reporta como resultado de la prueba, densidad relativa de sólidos, utilizando la siguiente expresión:

$$S_s = \frac{W_s}{V_m - (W_1 - W_s)}$$

Donde:

S_s = Densidad relativa de sólidos del material, (adimensional)

W_s = Masa del material secado al horno, (g)

W_1 = Masa del material saturado y superficialmente seco, (g)

V_m = Volumen total del material, (m^3)

J. MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°4

J.1. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA PARA MATERIALES ARCILLOSOS O COHESIVOS

J.1.1. Inmediatamente después de preparar la fracción de la muestra que pasó la malla N°4, conforme a lo indicado en los Incisos F.2.2. ó F.2.3. de este Manual, según sea el caso, utilizando el embudo, se introduce el material en el matraz previamente calibrado. Posteriormente se llena el matraz con agua destilada hasta aproximadamente la mitad de su capacidad.

- J.1.2. Empleando el dispositivo de succión, se aplica vacío al matraz durante 15 min, con objeto de extraer el aire atrapado en la muestra. Para facilitar este proceso se agita cuidadosamente la suspensión con un movimiento giratorio del matraz alrededor de su eje. La succión máxima que se aplique no deberá exceder de 100 mm de Hg (0,136 kg/cm²). En caso de no contar con el dispositivo de succión, utilizando la parrilla eléctrica o fuente de calor, se pone en ebullición el agua del matraz durante 10 min aproximadamente, moviendo al mismo tiempo el material con el agitador mientras hierve, hasta expulsar el aire atrapado.
- J.1.3. Se deja enfriar el matraz hasta alcanzar la temperatura ambiente y se adiciona el volumen de agua destilada necesario para alcanzar la marca de aforo y, en su caso, se vuelve a aplicar el vacío para asegurar que no haya quedado aire atrapado en la muestra, lo cual ocurrirá cuando ya no se observe ninguna variación en el nivel del menisco; si es necesario, se quitará o agregará agua destilada utilizando el cuentagotas, de tal forma que el nivel inferior del menisco coincida con la marca de aforo.
- J.1.4. Se secan cuidadosamente la superficie exterior del matraz y el interior del cuello del mismo. Para esta última operación se emplea un lienzo absorbente enrollado, evitando tocar el menisco.
- J.1.5. Se obtiene la masa del matraz con el material y el agua, registrándola como, W_{je} , en g.
- J.1.6. Se tapa el matraz y se invierte varias veces en forma cuidadosa con el fin de uniformar la temperatura de la suspensión, a continuación se coloca el bulbo del termómetro en el centro del matraz y se registra la temperatura, misma que es considerada como la temperatura de la prueba t_p .
- J.1.7. Hecho lo anterior, se vierte toda la suspensión a una cápsula de porcelana, empleando el agua necesaria para arrastrar todas las partículas de suelo y se deja reposar durante 24 h. Se elimina el agua sobrante mediante una cuidadosa decantación y se lleva la muestra al horno para su secado total a masa constante, a una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$; se determina y se anota la masa seca de la muestra, W_s , en g.
- J.1.8. En el caso de suelos arenosos o no cohesivos, el período de reposo podrá reducirse hasta que se observe limpio el tirante de agua, continuando la prueba en la forma descrita en el Inciso anterior.
- J.1.9. Finalmente, utilizando la curva de calibración del matraz como la mostrada en la Figura 5 de este Manual, se obtiene la masa del matraz con el agua, en g, correspondiente a la temperatura de prueba t_p y se registra como W_{je} .

J.2. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se calculan y se reporta como resultado de la prueba lo siguiente:

- J.2.1. La densidad relativa del material seco se determina mediante la siguiente expresión:

$$S_d = \frac{W_s}{W_{je} + W_{sat} - W_{je}}$$

Donde:

- S_d = Densidad relativa del material seco, (adimensional)
 W_s = Masa del material secado al horno, (g)
 W_{je} = Masa del matraz lleno de agua a la temperatura de prueba t_p , determinada gráficamente de la curva de calibración del matraz, (g)

W_{sat} = Masa del suelo no cohesivo, saturado y superficialmente seco, (g)

W_{fsw} = Masa del matraz conteniendo al suelo y agua hasta la marca de aforo, a la temperatura de prueba t_p , (g)

J.2.2. La densidad relativa del material saturado y superficialmente seco, se determina con la siguiente expresión:

$$S_{sat} = \frac{W_{sat}}{W_{fsw} + W_{sat} - W_{fsw}}$$

Donde:

S_{sat} = Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco, (adimensional)

W_{sat} = Masa del suelo no cohesivo, saturado y superficialmente seco, (g)

W_{fsw} = Masa del matraz lleno de agua a la temperatura de prueba t_p , determinada gráficamente de la curva de calibración del matraz, (g)

W_{fsw} = Masa del matraz conteniendo al suelo y agua hasta la marca de aforo, a la temperatura de prueba t_p , (g)

J.2.3. La densidad relativa de sólidos del material, se determina con la siguiente expresión:

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

Donde:

S_s = Densidad relativa de sólidos del material, (adimensional)

W_s = Masa del material secado al horno, (g)

W_{fsw} = Masa del matraz lleno de agua a la temperatura de prueba t_p , determinada gráficamente de la curva de calibración del matraz, (g)

W_{fsw} = Masa del matraz conteniendo al suelo y agua hasta la marca de aforo, a la temperatura de prueba t_p , (g)

J.2.4. La absorción del material se determina con la siguiente expresión:

$$W_{ab} = \frac{W_{sat} - W_s}{W_s} \times 100$$

Donde:

W_{ab} = Absorción del material, (%)

W_{sat} = Masa del suelo no cohesivo, saturado y superficialmente seco, (g)

W_s = Masa del material secado al horno, (g)

K. PRECAUCIONES

Para evitar errores durante la ejecución de las pruebas, se observan las siguientes precauciones:

- K.1. Que las pruebas se realicen en un lugar cerrado, bien ventilado, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de material.

- K.2. Que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al hacer la prueba los materiales no se mezclen con agentes extraños que alteren el resultado.
- K.3. Que las balanzas se encuentren debidamente calibradas.
- K.4. Que no quede aire atrapado en el material, debido a una deficiente succión o a una ebullición escasa.
- K.5. Que, en su caso, durante la etapa de ebullición sólo se aplique el suficiente calor para mantener la suspensión hirviendo y que el matraz sea agitado tanto como sea necesario para prevenir que el suelo se pegue o seque sobre el vidrio arriba de la superficie de la suspensión.
- K.6. Que al comenzar la prueba, el material se encuentre en la condición de saturado y superficialmente seco.
- K.7. Que el picnómetro se encuentre debidamente nivelado y lleno hasta el nivel de derrame, y que al depositar el material en su interior no se salpique agua fuera del recipiente.



LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS

TÍTULO: 04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

CAPÍTULO: 005. Partículas Alargadas y Lajeadas de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la cantidad de partículas alargadas y lajeadas de los materiales pétreos a que se refiere la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, en muestras tomadas conforme al Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar el contenido de partículas de formas alargada y lajeada presentes en los materiales pétreos empleados en mezclas asfálticas. La prueba consiste en separar el retenido en la malla N°4 de una muestra de materiales pétreos, para determinar la forma de cada partícula, empleando calibradores de espesor y de longitud.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	N-CMT-4-04
Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-001
Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-002

D. EQUIPO

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

D.1. JUEGO DE MALLAS(CRIBAS)

Fabricadas con alambre de bronce o de acero inoxidable de diversos calibres, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura determinada conforme a lo indicado en la Tabla 1 de este Manual. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 208 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

TABLA 1.- Juego de mallas para material pétreo grueso

Designación	Abertura mm
2"	50
1½"	37,5
1"	25
¾"	19
½"	12,5
⅜"	9,5
¼"	6,3
Nº4	4,75

D.2. BALANZA

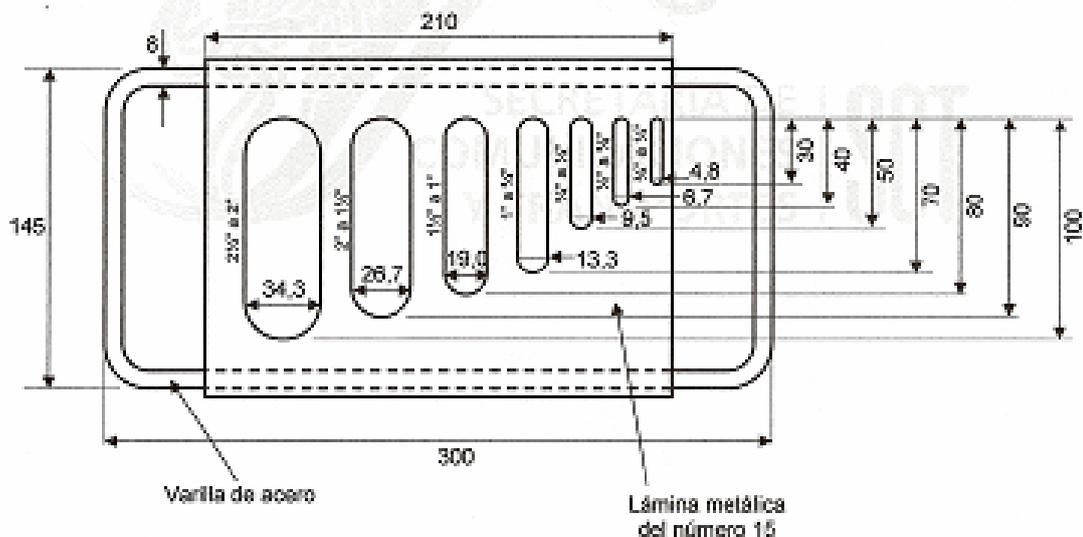
Con capacidad de 20 kg y aproximación de 1,0 g.

D.3. MÁQUINA AGITADORA PARA LAS MALLAS

De acción mecánica, activada por un motor eléctrico o manivela de velocidad constante, mediante el cual se transmite un movimiento excéntrico controlado a un plato de soporte, sobre el que se sujeten las mallas en orden descendente.

D.4. CALIBRADOR DE ESPESORES

Con la forma y dimensiones que se muestran en la Figura 1 de este Manual.



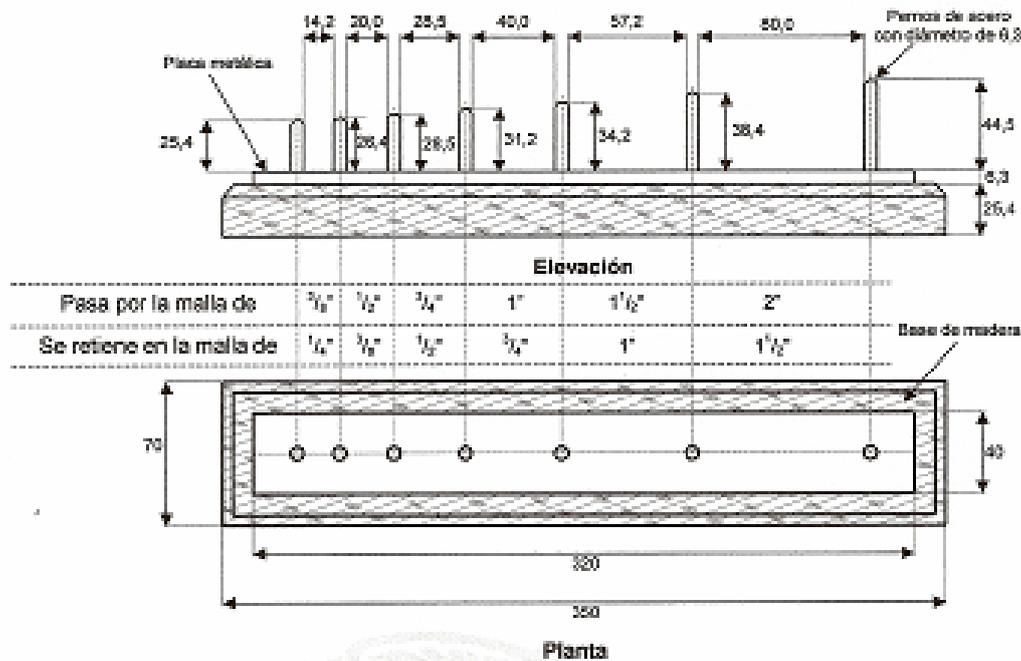
Nota: Junto a cada ranura estarán marcadas las designaciones de las mallas que definen la fracción de prueba correspondiente

Acotaciones en milímetros

FIGURA 1.- Calibrador de espesores

D.5. CALIBRADOR DE LONGITUDES

Con la forma y dimensiones que se muestran en la Figura 2 de este Manual.



Nota: En cada claro estarán marcadas las designaciones de las mallas que definen la fracción de prueba correspondiente

Anotaciones en milímetros

FIGURA 2.- Calibrador de longitudes

D.6. CUCCHARÓN

De acero galvanizado de 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un cajón rectangular con cuatro caras, cuya cara menor tenga un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.7. CHAROLAS

De lámina galvanizada, con forma rectangular de aproximadamente 40 × 70 × 20 cm.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, se hace de la siguiente manera:

E.1. SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA PRUEBA

- E.1.1. Si la muestra del material envasado que se recibe en laboratorio está saturada, se extiende sobre una superficie limpia para dejar que se escurra hasta contenido de agua constante o en condición de saturado y superficialmente seco, para posteriormente disgregar de forma manual aquel material que presente grumos, teniendo la precaución de no fragmentarlo por la presión aplicada. Hecho lo anterior, se cuartea el material hasta obtener una muestra de 25 kg aproximadamente, como se describe en los siguientes Incisos.
- E.1.2. Una vez que el material está disgregado, saturado y superficialmente seco, se apila hasta formar un cono.

- E.1.3. Desde el eje del cono y hacia la periferia se extiende el material hasta formar un cono truncado de 15 a 20 cm de altura.
- E.1.4. Se divide el cono truncado en cuatro partes iguales, de las cuales se toman dos cuartos opuestos para formar una muestra de aproximadamente 25 kg; en caso de exceder esta masa, se procede a reducir la cantidad de material mediante cuarteos sucesivos.
- E.1.5. Una vez separados los 25 kg se criba la muestra a través de la malla N°4 (4,75 mm) ya sea con equipo mecánico o de forma manual, colocando en una charola el material retenido y eliminando el material que pase por la malla.

E.2. OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS DE PRUEBA

Esta prueba se realiza por duplicado, por lo cual se requieren dos muestras. Para la obtención de cada una de éstas se aplicarán cuarteos sucesivos siguiendo el procedimiento indicado en los Incisos E.1.2. a E.1.4. No se permitirá el ajuste de la masa ni la inclusión o exclusión de tamaños para obtener la masa más próxima a la determinada, considerando lo siguiente:

- E.2.1. Se selecciona una porción del material retenido en la malla N°4 que contenga más de 200 piezas, la cual se somete a un proceso de cribado mediante alguno de los métodos descritos en el Manual M-MMP-4-04-002, *Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, considerando el arreglo de mallas indicado en la Tabla 1 de este Manual.
- E.2.2. Se registra el número de partículas retenido en cada malla verificando que al final el total de partículas retenidas por todas las mallas sea de 200 piezas como mínimo. Si el número de piezas es menor, se repetirá el procedimiento indicado en el inciso anterior, aumentando el tamaño de la muestra hasta obtener el número de piezas mencionado.
- E.2.3. La masa total de cada una de las dos muestras obtenidas, se designará como M_1 y M_2 respectivamente, en g.

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

F.1. PARA LAS PARTÍCULAS CON FORMA ALARGADA

- F.1.1. Para cada porción clasificada de cada una de las dos muestras de prueba, es decir, del número de partículas retenido en cada malla, se verifica que cada pieza pase por la ranura correspondiente del calibrador de longitudes, buscando la posición tal que su dimensión mayor sea paralela al eje del calibrador.
- F.1.2. Se reúnen todas las partículas que hayan pasado por las ranuras del calibrador de longitudes y se determina su masa, designándola como m_a , en g.

F.2. PARA LAS PARTÍCULAS CON FORMA DE LAJA (APLANADA)

- F.2.1. Para cada porción clasificada de cada una de las dos muestras de prueba, es decir, del número de partículas retenido en cada malla, se verifica que cada pieza pase por la ranura correspondiente del calibrador de espesores, buscando la posición más adecuada.
- F.2.2. Se reúnen todas las partículas que hayan pasado por las ranuras del calibrador de espesores y se determina su masa, designándola como m_e , en g.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1. Se calcula el porcentaje de las partículas con forma alargada, con relación a la masa de la muestra de prueba utilizada, empleando la siguiente expresión:

$$C_a = \left(\frac{m_a}{M} \right) \times 100$$

Donde:

C_a = Por ciento en masa de partículas con forma alargada, (%)

m_a = Masa de las partículas con forma alargada, determinada en cada una de las muestras de prueba, según corresponda, (g)

M = Masa total de la muestra para cada una de las muestras de prueba, es decir, M_1 ó M_2 , según corresponda, (g)

- G.2. Se calcula el porcentaje de las partículas con forma de laja, con relación a la masa de la muestra de prueba utilizada, empleando la siguiente expresión:

$$C_l = \left(\frac{m_l}{M} \right) \times 100$$

Donde:

C_l = Por ciento en masa de partículas con forma de laja, (%)

m_l = Masa de las partículas con forma de laja, determinada en cada una de las muestras de prueba, según corresponda, (g)

M = Masa total de la muestra para cada una de las muestras de prueba, es decir, M_1 ó M_2 , según corresponda, (g)

- G.3. En caso de que se presente una variación entre los cálculos del contenido de partículas con forma alargada (C_a) igual al 20% o mayor entre una muestra y otra, se considerará para el cálculo del resultado de la prueba el promedio de ambas; en caso contrario se considerará el valor que resulte mayor; lo mismo se hará para el contenido de partículas en forma de laja (C_l).
- G.4. Se reportan los contenidos de partículas alargadas (C_a) y lajeadas (C_l), considerando lo indicado en la Fracción anterior. Asimismo se reporta como resultado de la prueba, el por ciento en masa de partículas alargadas y lajeadas, como la suma de C_a más C_l .

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan las siguientes precauciones:

- H.1. Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire que puedan provocar la contaminación de la muestra de prueba con otras partículas.
- H.2. Verificar que la muestra esté perfectamente seca al momento de efectuar su cribado.
- H.3. Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional. Especialmente las mallas estarán limpias y sin indicios de falla, es decir, que los hilos presenten aberturas uniformes y no estén dañados ni rotos.
- H.4. Verificar que la balanza esté limpia en todas sus partes, bien calibrada y colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.

LIBRO:	MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES
PARTE:	4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS
TÍTULO:	04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas
CAPÍTULO:	006. Desgaste Mediante la Prueba de Los Ángeles de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar mediante la máquina de Los Ángeles, la resistencia a la trituración de los materiales pétreos a que se refiere la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, en muestras tomadas conforme al Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

El objetivo de la prueba es determinar la resistencia a la trituración de los materiales pétreos empleados en mezclas asfálticas. La prueba consiste en colocar una muestra del material con características granulométricas específicas dentro de un cilindro giratorio, en donde es sometida al impacto de esferas metálicas durante un tiempo determinado, midiendo la variación granulométrica de la muestra como la diferencia entre la masa que pasa la malla N°12 (1,7 mm de abertura), antes y después de haber sido sometida a este tratamiento.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	N-CMT-4-04
Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-001
Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-002

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

D.1. MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

Como la mostrada en la Figura 1 de este Manual, constituida por un cilindro de acero, hueco y cerrado en ambos extremos, con diámetro interior de 710 ± 5 mm y largo de 510 ± 5 mm, montado sobre dos soportes ubicados al centro de sus caras paralelas, que le permitan girar sobre su eje de simetría en posición horizontal con una velocidad angular de 30 a 33 rpm. El cilindro tendrá una abertura que permita introducir la muestra de prueba y las esferas metálicas, con una tapa de cierre hermético diseñada con la misma curvatura del cilindro para que la superficie interior del mismo sea continua y uniforme; además tendrá en su parte interior una

placa de acero removible de 2,5 cm (1") de espesor, que se proyecte radialmente 8,9 cm (3½") en toda la longitud del cilindro y contará con un dispositivo para registrar el número de revoluciones que dé el cilindro.

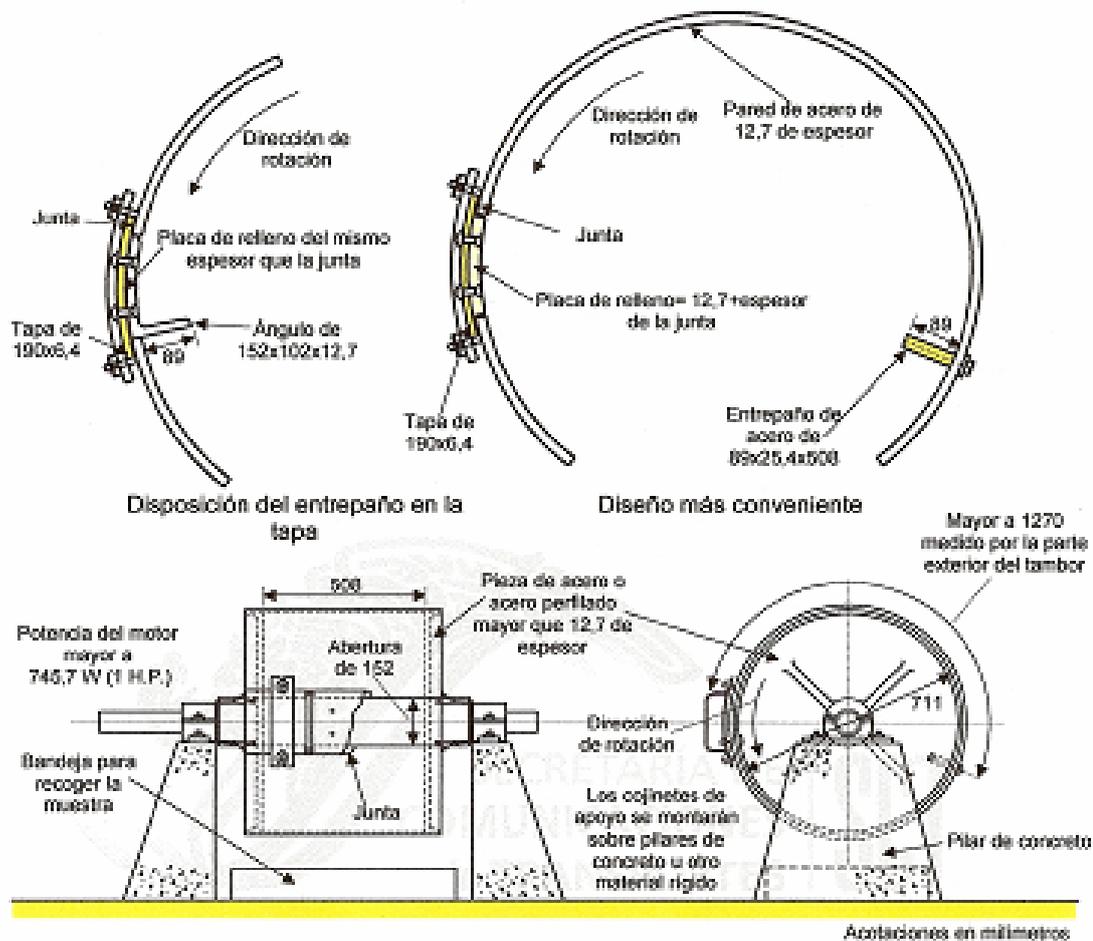


FIGURA 1.- Máquina de Los Ángeles

D.2. CARGA ABRASIVA

Esféras de hierro fundido o acero, con un diámetro promedio de 47 mm y una masa de entre 390 y 445 g cada una.

D.3. JUEGO DE MALLAS (CRIBAS)

Fabricadas con alambre de bronce o de acero inoxidable de diversos calibres, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura determinada conforme a lo indicado en la Tabla 1 de este Manual. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 208 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

D.4. HORNO

Eléctrico o de gas, con capacidad mínima de 20 dm³, ventilado, con termostato capaz de mantener una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

TABLA 1.- Juego de mallas

Designación	Abertura mm
2"	50
1½"	37,5
1"	25
¾"	19
½"	12,5
⅜"	9,5
¼"	6,3
Nº4	4,75
Nº10	2
Nº12 ^[1]	1,7

[1] Esta malla sólo se usará para el lavado del material posterior al tratamiento de desgaste, por lo que no se incluye en la obtención de la granulometría del material

D.5. BALANZA

Con capacidad de 20 kg y aproximación de 0,1 g.

D.6. MÁQUINA AGITADORA PARA LAS MALLAS

De acción mecánica, activada por un motor eléctrico o manivela de velocidad constante, mediante el cual se transmita un movimiento excéntrico controlado a un plato de soporte, sobre el que se sujeten las mallas en orden descendente.

D.7. CUCCHARÓN

De acero galvanizado de 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un cajón rectangular con cuatro caras, cuya cara menor tenga un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.8. CHAROLAS

De lámina galvanizada, con forma rectangular de aproximadamente 40 × 70 × 20 cm.

D.9. AGUA

Potable.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, se hace de la siguiente manera:

- E.1. De la muestra del material envasado que se recibe en laboratorio, se disgrega de forma manual el material que presente grumos, teniendo la precaución de no fragmentarlo por la presión aplicada. Hecho lo anterior, se cuartea el material hasta obtener una muestra de aproximadamente 40 kg, como se describe a continuación:

- E.1.1. Una vez que el material está disgregado, se apila hasta formar un cono.
- E.1.2. Desde el eje del cono y hacia la periferia se extiende el material hasta formar un cono truncado de 15 a 20 cm de altura.

E.1.3. Se divide el cono truncado en cuatro partes iguales, de las cuales se toman dos cuartos opuestos para formar una muestra de aproximadamente 40 kg; en caso de exceder esta masa, se procede a reducir la cantidad de material mediante cuarteos sucesivos.

E.2. La muestra resultante se lava mediante un chorro de agua para eliminar el polvo adherido y posteriormente se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante.

E.3. Considerando el arreglo de mallas indicado en la Tabla 1 de este Manual, el material de la muestra se separa y clasifica obteniendo su granulometría, de acuerdo con el procedimiento establecido en el Manual M-MMP-4-04-002, *Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, eliminando el material que pase por la malla N°10.

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

F.1. Una vez separado y clasificado el material de la muestra, de la Tabla 2 se elige el tipo de composición que se utilizará para integrar la muestra de prueba, que mejor se asemeje a las características granulométricas obtenidas como se indica en la Fracción E.3. de este Manual.

F.2. Se integra la muestra de prueba con las proporciones correspondientes a cada rango de tamaños, de acuerdo con las cantidades indicadas en la Tabla 2 de este Manual.

F.3. Se obtiene la masa de la muestra de prueba integrada, registrándola como P_1 , con aproximación de 1 g y se introduce a la máquina de Los Ángeles.

F.4. De acuerdo con lo indicado en la Tabla 2 de este Manual, se define la cantidad de esferas requeridas y se verifica que su masa total cumpla con lo establecido en dicha Tabla. Hecho lo anterior, se introducen las esferas a la máquina de Los Ángeles y se hace funcionar a una velocidad angular de 30 a 33 rpm, durante 500 revoluciones.

F.5. Se retira el material del interior de la máquina depositándolo en una charola. Se desecha la fracción de la muestra de prueba que pase la malla N°12 (1,7 mm de abertura), para lo que se puede hacer pasar el material por todas las mallas indicadas en la Tabla 1 de este Manual. Una vez desechado el material menor de 1,7 mm, se lava la muestra de prueba con un chorro de agua y se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante.

TABLA 2.- Composición de la muestra de prueba y cargas abrasivas

Tipo de composición de la muestra de prueba	Rango de tamaños		Masa de la fracción g	Carga abrasiva	
	mm	Designación		Número de esferas	Masa total g
A	37,5 - 25	1½" - 1"	1 250 ± 25	12	5 000 ± 25
	25 - 19	1" - ¾"	1 250 ± 25		
	19 - 12,5	¾" - ½"	1 250 ± 10		
	12,5 - 9,5	½" - ¼"	1 250 ± 10		
	Masa total de la muestra de prueba		5 000 ± 10		
B	19 - 12,5	¾" - ½"	2 500 ± 10	11	4 584 ± 25
	12,5 - 9,5	½" - ¼"	2 500 ± 10		
	Masa total de la muestra de prueba		5 000 ± 10		
C	9,5 - 6,3	¾" - ¼"	2 500 ± 10	8	3 330 ± 20
	6,3 - 4,75	¼" - N°4	2 500 ± 10		
	Masa total de la muestra de prueba		5 000 ± 10		
D	4,75 - 2	N°4 - N°10	5 000 ± 10	6	2 500 ± 15

F.6. Finalmente se deja enfriar la muestra de prueba a temperatura ambiente, para determinar su masa con aproximación de 0,1 g, registrándola como P_2 .

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se calcula y reporta como resultado de la prueba, el desgaste por trituración, utilizando la siguiente expresión:

$$P_e = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) \times 100$$

Donde:

P_e = Desgaste por trituración Los Angeles, (%)

P_i = Masa inicial de la muestra de prueba, (g)

P_f = Masa final del material de la muestra de prueba mayor de 1,7 mm (malla N°12), (g)

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

- H.1. Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire que puedan provocar la contaminación de la muestra de prueba con otras partículas.
- H.2. Verificar que la muestra esté perfectamente seca al momento de efectuar los cribados.
- H.3. Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional. Especialmente las mallas estarán limpias y sin indicios de falla, es decir, que los hilos presenten aberturas uniformes y no estén dañados ni rotos.
- H.4. Que la máquina de Los Angeles esté perfectamente limpia y libre de residuos de material en su interior, que el mecanismo de control de revoluciones trabaje correctamente y que la placa radial cumpla con las dimensiones indicadas en la Fracción D.1. de este Manual.
- H.5. Verificar que las esferas cumplan con las dimensiones y masas indicadas en la Tabla 2 y la Fracción D.2. de este Manual, respectivamente.
- H.6. Verificar que la balanza esté limpia en todas sus partes, bien calibrada y colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.
- H.7. Verificar que el horno esté limpio y completo en todas sus partes y que su termostato trabaje correctamente.
- H.8. Cuidar que la muestra de prueba esté integrada conforme a alguna de las composiciones indicadas en la Tabla 2 de este Manual.

CARPETA ASFALTICA

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS

TÍTULO: 04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

CAPÍTULO: 002. Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la granulometría de los materiales pétreos a que se refiere la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, en muestras tomadas conforme al Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar la composición por tamaños (granulometría) de las partículas del material pétreo empleado en mezclas asfálticas, mediante su paso por una serie de mallas con aberturas determinadas. El paso del material se hace primero a través de las mallas con la abertura más grande, hasta llegar a las más cerradas, de tal forma que los tamaños mayores se van reteniendo, para así poder obtener la masa que se retiene en cada malla, calcular su porcentaje respecto al total y definir la masa que pasa.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

D. EQUIPO

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

D.1. JUEGO DE MALLAS (CRIBAS)

Fabricadas con alambre de bronce o de acero inoxidable de diversos calibres, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura determinada conforme a lo indicado en las Tablas 1 y 2 de este Manual. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor. Para cribar las gravas también se podrán utilizar mallas con marco de 400 mm o más por lado, a fin de facilitar la operación.

D.2. HORNO

Eléctrico o de gas, con capacidad mínima de 20 dm³, ventilado, con termostato capaz de mantener una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

D.3. BALANZA

Con capacidad de 2 kg y aproximación de 0,1 g.

TABLA 1.- Juegos de mallas para grava

Designación	Abertura mm
2"	50
1½"	37,5
1¼"	31,5
1"	25
¾"	19
½"	12,5
¾"	9,5
¾"	6,3
Nº4	4,75

TABLA 2.- Juegos de mallas para arena con finos

Designación	Abertura mm
Nº10	2
Nº20	0,85
Nº40	0,425
Nº60	0,25
Nº100	0,15
Nº200	0,075

D.4. VASO DE ALUMINIO

De 500 cm³ de capacidad.

D.5. AGITADOR DE VARILLA METÁLICA

De 6,3 mm (¼") de diámetro y 20 cm de longitud.

D.6. CUBO DE LÁMINA

De 10 dm³ de capacidad.

D.7. MÁQUINA AGITADORA PARA LAS MALLAS

De acción mecánica, activada por un motor eléctrico o manivela de velocidad constante, mediante el cual se transmite un movimiento excéntrico controlado a un plato de soporte, sobre el que se sujeten las mallas en orden descendente.

D.8. CUCHARÓN

De acero galvanizado de 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un cajón rectangular con cuatro caras, cuya cara menor tenga un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.9. CHAROLAS

De lámina galvanizada, tres con forma rectangular de aproximadamente 40 × 70 × 20 cm y dos de forma circular de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, para acoplarse al bastidor de las mallas.

D.10. TAPAS PARA LAS CHAROLAS

De forma circular, que embonen perfectamente con el bastidor de las mallas.

D.11. REGLA

De madera, de 20 cm de ancho y 80 cm de longitud.

D.12. BROCHA

Con las dimensiones y cerdas adecuadas para desprender el material que se adhiera al interior del cubo de lámina y las mallas.

D.13. PALA

De acero, de forma cuadrada.

D.14. HILO DE CÁÑAMO

Resistente, de aproximadamente 40 cm de largo.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, se hace de la siguiente manera:

E.1. SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA PRUEBA

- E.1.1. Si la muestra del material envasado que se recibe en laboratorio está saturada, se extiende sobre una superficie limpia para dejar que se escurra hasta contenido de agua constante o en condición de saturado y superficialmente seco, para posteriormente disgregar de forma manual aquel material que presente grumos, teniendo la precaución de no fragmentarlo por la presión aplicada. Hecho lo anterior, se cuartea el material como se describe en los siguientes incisos.
- E.1.2. El material se apila utilizando la pala hasta formar un cono.
- E.1.3. Desde el eje del cono y hacia la periferia se extiende el material hasta formar un cono truncado de 15 a 20 cm de altura.
- E.1.4. Con ayuda de la regla se divide el cono truncado en cuatro partes iguales, de las cuales se toman dos cuartos opuestos para llenar el cubo de lámina previamente limpiado, dejando caer el material en su interior desde una altura de 20 cm. Una vez lleno el cubo se enrasa con el hilo de cáñamo.
- E.1.5. En caso de exceder el volumen requerido para llenar el cubo, se procede a reducir la cantidad de material mediante cuarteos sucesivos.

E.2. OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS DE PRUEBA

Para realizar la prueba, de la muestra contenida en el cubo de 10 dm³ se separa la grava de la arena con finos, conforme al siguiente procedimiento:

- E.2.1. Se vacía poco a poco y cuidadosamente el material sobre la malla N°4 (4,75 mm), sin sobrepasar la capacidad de la malla y recolectando el material que pasa en una charola. Utilizando la brocha, se retiran todas las partículas que se hubieran adherido a las paredes y al fondo del cubo metálico y a la malla para hacerlas pasar también por dicha malla a fin de no perder ninguna porción del material. Finalmente, se coloca la porción de material retenido en la malla N°4 en otra charola.
- E.2.2. Se vierte en la balanza la porción que pasa la malla N°4 y se determina su masa, lo que representa la fracción de arena con finos de la muestra, registrándola como W_{af} , en g. De la misma forma se obtiene la masa del material retenido en dicha malla, lo que representa la grava, registrándola como W_g .

E.2.3. Posteriormente, cada fracción de la muestra se trata de forma distinta, de acuerdo con lo siguiente:

E.2.3.1. Para la grava

Se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante, registrándola como W_{500} en g.

E.2.3.2. Para la arena con finos

- a) Se seca al horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante, registrándola como W_{500} en g.
- b) Del material seco se separan aproximadamente 500 g, los cuales se reducen por cuarteos, siguiendo el procedimiento indicado en los Incisos E.1.2. a E.1.4. de este Manual, hasta obtener una masa de 200 g. Este material se coloca en el vaso metálico donde se le agregan 500 cm³ de agua, dejándolo reposar por un tiempo de 12 h.
- c) Hecho lo anterior, se lava el material decantando el vaso, para lo cual se agita su contenido en forma de "ochos" utilizando la varilla metálica, a la vez que se vierte sobre la malla N°200 (0,075 mm). Para facilitar el paso y eliminación de los finos, se aplica un chorro de agua con baja presión sobre el contenido de la malla, repitiendo esta operación hasta que el agua salga limpia.
- d) Finalmente se regresa el material retenido en la malla N°200 al vaso metálico y se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante, la cual se registra como W_r en g.

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

F.1. PREPARACIÓN DE LAS MALLAS

Conforme a lo establecido en la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y dependiendo del tipo de mezcla asfáltica donde se emplearán los materiales pétreos, se determina cuales son las mallas por usar durante el cribado. Dichas mallas se preparan en dos juegos, el primero para la grava y el segundo para la arena, ensamblándolas en orden descendente de aberturas de acuerdo con lo indicado en las Tablas 1 y 2 de este Manual, terminando en el fondo con la charola receptora.

F.2. CRIBADO

Con las muestras preparadas de acuerdo con lo indicado en los Párrafos E.2.3.1. y E.2.3.2. y teniendo listos los dos juegos de mallas conforme a lo establecido en la Fracción anterior, se procede a depositar sobre la malla superior (malla de mayor abertura) la fracción de grava o arena, según su caso, colocando finalmente la tapa. Para efectuar el cribado de la arena se empleará el material que se obtuvo de la fracción de 200 g que se lavó a través de la malla N°200. A continuación se inicia el cribado del material mediante la agitación de las mallas, mediante alguno de los siguientes métodos:

F.2.1. Agitación con equipo mecánico

- F.2.1.1. Se colocan las mallas debidamente sujetadas en el agitador mecánico, haciéndolo funcionar durante un tiempo suficiente, determinado por experiencia o por comprobación, de tal forma que se cumpla con lo indicado en la Fracción F.3. de este Manual.
- F.2.1.2. Finalmente se determina y registra la masa retenida en cada malla vertiendo su contenido en la balanza, considerando que las partículas que hayan quedado

atorradas en cada retícula forman parte del material retenido de la malla correspondiente, por lo que se reintegrará este material cepillando las mallas por el revés.

F.2.2. Agitación de forma manual

F.2.2.1. Se toma con ambas manos el conjunto de mallas, desde la charola de fondo y se procede a balancearlo de un lado a otro sobre una superficie rígida, haciendo este movimiento uniforme de tal modo que la agitación sea continua. El tiempo de cribado será el suficiente, determinado por experiencia o por comprobación de tal forma que se cumpla con lo indicado en la Fracción F.3. de este Manual.

F.2.2.2. Finalmente se determina y registra la masa retenida en cada malla vertiendo su contenido en la balanza, considerando que las partículas que hayan quedado atorradas en cada retícula forman parte del material retenido de la malla correspondiente, por lo que se reintegrará este material cepillando las mallas por el revés.

F.2.3. Agitación de forma manual para muestras compuestas principalmente por grava

Para el caso particular de gravas de tamaño nominal entre 31,5 mm a 50 mm (1½" a 2") y de difícil manejo, se requerirían juegos de mallas y agitador de tamaño adecuado, los cuales no siempre están disponibles, por lo que se permitirá el empleo del método descrito a continuación:

F.2.3.1. Se trabaja individualmente cada malla usando tres charolas rectangulares, procediendo de la siguiente forma:

- a) Se coloca en la primera charola la muestra seca, a la que previamente se le ha determinado su masa.
- b) Dentro de la segunda charola se pone la malla de mayor tamaño y con el cucharón se colocan porciones de la muestra, en cantidad tal que no cubran la malla con más de una capa de partículas. Se agita la malla con ambas manos y se verifica que todas las partículas tengan movimiento sobre ésta.
- c) Cuando ya no pase material, el retenido en la malla se coloca en la tercera charola, continuando con la siguiente porción de la misma manera, haciéndolo consecutivamente hasta cribar toda la muestra.
- d) Se determina en la balanza y se registra, la masa retenida en la malla, con lo que se libera la tercera charola, que pasa a ser la segunda para el siguiente proceso, con la malla subsecuente.

F.2.3.2. Sucesivamente se aplica el mismo procedimiento con las mallas siguientes, depositando el material que pasa en la segunda charola y el retenido en la tercera, concluyendo al llegar a la malla N°4 donde se determina y registra la masa del material que pasó esta última malla.

F.3. VERIFICACIÓN DE LA PRUEBA

Para comprobar que el cribado se haya ejecutado en forma correcta, debe observarse para cada malla, que durante un minuto extra de cribado continuo no pase más del 1% de la masa del material retenido. Esto se hace de la siguiente manera:

F.3.1. Una vez separadas las mallas se manejan en forma individual, colocándoles sucesivamente una charola y una tapa bien ajustadas en cada uno de sus extremos.

- F.3.2. Se coloca la malla en turno con su tapa y charola en posición ligeramente inclinada sobre una superficie rígida, se balancea con rapidez de un lado a otro, dando un ligero golpe con la mano aproximadamente a cada sexto de vuelta hasta completar 25 golpes.
- F.3.3. Para la determinación de la eficiencia del cribado de tamaños mayores a la malla N°4, se limitará la cantidad de material sobre cada malla, de tal forma que sólo se permita colocar una capa de partículas cada vez, aunque esto implique efectuar la comprobación por partes hasta agotar todo el material de cada malla.
- F.3.4. En el caso de que pase más del 1% a través de cualquier malla, se repetirá la prueba, considerando que si dicha malla forma parte del arreglo empleado para la arena sólo se repetirá el cribado de esa parte, aplicando el mismo criterio en el caso de la grava.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1. Se calculan y reportan los porcentajes respecto a la masa de la muestra original, correspondientes al material retenido en la malla N°4 y al material que pasa dicha malla, utilizando las siguientes fórmulas:

$$\%SF = \frac{W_{MSF}}{W_{MO}} \times 100$$

$$\%G = \frac{W_{MG}}{W_{MO}} \times 100$$

Donde:

$\%SF$ = Por ciento de arena con finos respecto a la masa de la muestra original, (%)

$\%G$ = Por ciento de grava respecto a la masa de la muestra original, (%)

W_{MO} = Masa de la muestra original seca, (g), determinada como:

$$W_{MO} = W_{MSF} + W_{MG}$$

W_{MSF} = Masa del material seco que pasa la malla N°4 (arena con finos), (g)

W_{MG} = Masa del material seco retenido en la malla N°4 (grava), (g)

- G.2. Para la grava, se calculan y reportan los porcentajes del material retenido en cada malla así como el que pasó por la última malla, respecto a la masa total de la muestra, mediante la siguiente expresión:

$$\%G_N = \frac{W_N}{W_{MG}} \times \%G$$

Donde:

$\%G_N$ = Por ciento de material retenido en la malla N respecto a la masa de la muestra original, (%)

W_N = Masa del material retenido en la malla N, (g)

N = Malla utilizada, perteneciente al arreglo de mallas empleado para determinar la granulometría de la fracción de grava

W_{MG} y $\%G$ tienen el significado indicado en la Fracción anterior

- G.3. Para la arena, se calculan y reportan los porcentajes del material retenido en cada malla, respecto a la masa total de la muestra, mediante la siguiente expresión:

$$\%S_N = \frac{W_N}{200} \times \%SF$$

Donde:

$\%S_N$ = Por ciento de material retenido en la malla N respecto a la masa de la muestra original, (%)

W_N = Masa del material retenido en la malla N , (g)

N = Malla utilizada, perteneciente al arreglo de mallas empleado para determinar la granulometría de la arena

$\%SF$ tiene el significado indicado en la Fracción G.1. El número 200 representa la masa de material que se tomó de la arena seca con finos para determinar su granulometría, de acuerdo con lo indicado en el Punto b) del Párrafo E.2.3.2. de este Manual.

- G.4. Se calcula y reporta el porcentaje de arena y de finos que pasan la malla N°200, respecto a la masa total de la muestra, mediante las siguientes expresiones:

$$\%S = \frac{\sum W_N}{200} \times \%SF$$

$$\%F = (200 - \sum W_N) \times \%SF$$

Donde:

$\%S$ = Por ciento de arena respecto a la masa de la muestra original, (%)

$\%F$ = Por ciento de finos respecto a la masa de la muestra original, (%)

$\sum W_N$ = Sumatoria de las masas retenidas en cada una de las mallas empleadas durante la prueba para la fracción de arena, calculadas conforme a lo establecido en la Fracción anterior, (g)

$\%SF$ tiene el significado indicado en la Fracción G.1. El número 200 representa la masa de material que se tomó de la arena seca con finos para determinar su granulometría, de acuerdo con lo indicado en el Punto b) del Párrafo E.2.3.2. de este Manual.

- G.5. Una vez efectuados los cálculos indicados en esta Cláusula, se grafica y reporta el porcentaje retenido acumulado de cada malla, el cual se determina sumando el porcentaje retenido parcial de cada malla más el porcentaje retenido acumulado obtenido en la malla anterior y así sucesivamente, comenzando con la cantidad de finos hasta llegar a la malla de mayor abertura, sumando el 100% del material.

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan las siguientes precauciones:

- H.1. Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire que puedan provocar la pérdida de partículas de las muestras de prueba.
- H.2. Cuidar que las muestras estén perfectamente secas al momento de efectuar su cribado.
- H.3. Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional. Especialmente las mallas estarán limpias y sin indicios de falla, es decir, que los hilos presenten aberturas uniformes y no estén dañados ni rotos.
- H.4. Verificar que la balanza esté limpia en todas sus partes y bien calibrada, colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES
PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS
TÍTULO: 04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas
CAPÍTULO: 002. Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la granulometría de los materiales pétreos a que se refiere la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, en muestras tomadas conforme al Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar la composición por tamaños (granulometría) de las partículas del material pétreo empleado en mezclas asfálticas, mediante su paso por una serie de mallas con aberturas determinadas. El paso del material se hace primero a través de las mallas con la abertura más grande, hasta llegar a las más cerradas, de tal forma que los tamaños mayores se van reteniendo, para así poder obtener la masa que se retiene en cada malla, calcular su porcentaje respecto al total y definir la masa que pasa.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

D. EQUIPO

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

D.1. JUEGO DE MALLAS (CRIBAS)

Fabricadas con alambre de bronce o de acero inoxidable de diversos calibres, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura determinada conforme a lo indicado en las Tablas 1 y 2 de este Manual. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor. Para cribar las gravas también se podrán utilizar mallas con marco de 400 mm o más por lado, a fin de facilitar la operación.

D.2. HORNO

Eléctrico o de gas, con capacidad mínima de 20 dm³, ventilado, con termostato capaz de mantener una temperatura constante de 110 ± 5 °C.

D.3. BALANZA

Con capacidad de 2 kg y aproximación de 0,1 g.

TABLA 1.- Juegos de mallas para grava

Designación	Abertura mm
2"	50
1½"	37,5
1¼"	31,5
1"	25
¾"	19
½"	12,5
⅜"	9,5
⅓"	6,3
Nº4	4,75

TABLA 2.- Juegos de mallas para arena con finos

Designación	Abertura mm
Nº10	2
Nº20	0,85
Nº40	0,425
Nº60	0,25
Nº100	0,15
Nº200	0,075

D.4. VASO DE ALUMINIO

De 500 cm³ de capacidad.

D.5. AGITADOR DE VARILLA METÁLICA

De 6,3 mm (¼") de diámetro y 20 cm de longitud.

D.6. CUBO DE LÁMINA

De 10 dm³ de capacidad.

D.7. MÁQUINA AGITADORA PARA LAS MALLAS

De acción mecánica, activada por un motor eléctrico o manivela de velocidad constante, mediante el cual se transmite un movimiento excéntrico controlado a un plato de soporte, sobre el que se sujeten las mallas en orden descendente.

D.8. CUCHARÓN

De acero galvanizado de 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un cajón rectangular con cuatro caras, cuya cara menor tenga un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.9. CHAROLAS

De lámina galvanizada, tres con forma rectangular de aproximadamente 40 × 70 × 20 cm y dos de forma circular de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 66 ± 2 mm de altura, para acoplarse al bastidor de las mallas.

D.10. TAPAS PARA LAS CHAROLAS

De forma circular, que embonen perfectamente con el bastidor de las mallas.

D.11. REGLA

De madera, de 20 cm de ancho y 80 cm de longitud.

D.12. BROCHA

Con las dimensiones y cerdas adecuadas para desprender el material que se adhiera al interior del cubo de lámina y las mallas.

D.13. PALA

De acero, de forma cuadrada.

D.14. HILO DE CÁÑAMO

Resistente, de aproximadamente 40 cm de largo.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, se hace de la siguiente manera:

E.1. SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LA PRUEBA

- E.1.1. Si la muestra del material envasado que se recibe en laboratorio está saturada, se extiende sobre una superficie limpia para dejar que se escurra hasta contenido de agua constante o en condición de saturado y superficialmente seco, para posteriormente disgregar de forma manual aquel material que presente grumos, teniendo la precaución de no fragmentarlo por la presión aplicada. Hecho lo anterior, se cuartea el material como se describe en los siguientes incisos.
- E.1.2. El material se apila utilizando la pala hasta formar un cono.
- E.1.3. Desde el eje del cono y hacia la periferia se extiende el material hasta formar un cono truncado de 15 a 20 cm de altura.
- E.1.4. Con ayuda de la regla se divide el cono truncado en cuatro partes iguales, de las cuales se toman dos cuartos opuestos para llenar el cubo de lámina previamente limpiado, dejando caer el material en su interior desde una altura de 20 cm. Una vez lleno el cubo se enrasa con el hilo de cáñamo.
- E.1.5. En caso de exceder el volumen requerido para llenar el cubo, se procede a reducir la cantidad de material mediante cuarteos sucesivos.

E.2. OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS DE PRUEBA

Para realizar la prueba, de la muestra contenida en el cubo de 10 dm³ se separa la grava de la arena con finos, conforme al siguiente procedimiento:

- E.2.1. Se vacía poco a poco y cuidadosamente el material sobre la malla N°4 (4,75 mm), sin sobrepasar la capacidad de la malla y recolectando el material que pasa en una charola. Utilizando la brocha, se retiran todas las partículas que se hubieran adherido a las paredes y al fondo del cubo metálico y a la malla para hacerlas pasar también por dicha malla a fin de no perder ninguna porción del material. Finalmente, se coloca la porción de material retenido en la malla N°4 en otra charola.
- E.2.2. Se vierte en la balanza la porción que pasa la malla N°4 y se determina su masa, lo que representa la fracción de arena con finos de la muestra, registrándola como W_{20} , en g. De la misma forma se obtiene la masa del material retenido en dicha malla, lo que representa la grava, registrándola como W_{75} .

E.2.3. Posteriormente, cada fracción de la muestra se trata de forma distinta, de acuerdo con lo siguiente:

E.2.3.1. Para la grava

Se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante, registrándola como W_{100} , en g.

E.2.3.2. Para la arena con finos

- a) Se seca al horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante, registrándola como W_{100} , en g.
- b) Del material seco se separan aproximadamente 500 g, los cuales se reducen por cuarteos, siguiendo el procedimiento indicado en los Incisos E.1.2. a E.1.4. de este Manual, hasta obtener una masa de 200 g. Este material se coloca en el vaso metálico donde se le agregan 500 cm³ de agua, dejándolo reposar por un tiempo de 12 h.
- c) Hecho lo anterior, se lava el material decantando el vaso, para lo cual se agita su contenido en forma de "ochos" utilizando la varilla metálica, a la vez que se vierte sobre la malla N°200 (0,075 mm). Para facilitar el paso y eliminación de los finos, se aplica un chorro de agua con baja presión sobre el contenido de la malla, repitiendo esta operación hasta que el agua salga limpia.
- d) Finalmente se regresa el material retenido en la malla N°200 al vaso metálico y se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante, la cual se registra como W_f , en g.

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

F.1. PREPARACIÓN DE LAS MALLAS

Conforme a lo establecido en la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y dependiendo del tipo de mezcla asfáltica donde se emplearán los materiales pétreos, se determina cuales son las mallas por usar durante el cribado. Dichas mallas se preparan en dos juegos, el primero para la grava y el segundo para la arena, ensamblándolas en orden descendente de aberturas de acuerdo con lo indicado en las Tablas 1 y 2 de este Manual, terminando en el fondo con la charola receptora.

F.2. CRIBADO

Con las muestras preparadas de acuerdo con lo indicado en los Párrafos E.2.3.1. y E.2.3.2. y teniendo listos los dos juegos de mallas conforme a lo establecido en la Fracción anterior, se procede a depositar sobre la malla superior (malla de mayor abertura) la fracción de grava o arena, según su caso, colocando finalmente la tapa. Para efectuar el cribado de la arena se empleará el material que se obtuvo de la fracción de 200 g que se lavó a través de la malla N°200. A continuación se inicia el cribado del material mediante la agitación de las mallas, mediante alguno de los siguientes métodos:

F.2.1. Agitación con equipo mecánico

- F.2.1.1. Se colocan las mallas debidamente sujetadas en el agitador mecánico, haciéndolo funcionar durante un tiempo suficiente, determinado por experiencia o por comprobación, de tal forma que se cumpla con lo indicado en la Fracción F.3. de este Manual.
- F.2.1.2. Finalmente se determina y registra la masa retenida en cada malla vertiendo su contenido en la balanza, considerando que las partículas que hayan quedado

atrapadas en cada retícula forman parte del material retenido de la malla correspondiente, por lo que se reintegrará este material cepillando las mallas por el revés.

F.2.2. Agitación de forma manual

F.2.2.1. Se toma con ambas manos el conjunto de mallas, desde la charola de fondo y se procede a balancearlo de un lado a otro sobre una superficie rígida, haciendo este movimiento uniforme de tal modo que la agitación sea continua. El tiempo de cribado será el suficiente, determinado por experiencia o por comprobación de tal forma que se cumpla con lo indicado en la Fracción F.3. de este Manual.

F.2.2.2. Finalmente se determina y registra la masa retenida en cada malla vertiendo su contenido en la balanza, considerando que las partículas que hayan quedado atrapadas en cada retícula forman parte del material retenido de la malla correspondiente, por lo que se reintegrará este material cepillando las mallas por el revés.

F.2.3. Agitación de forma manual para muestras compuestas principalmente por grava

Para el caso particular de gravas de tamaño nominal entre 31,5 mm a 50 mm (1½" a 2") y de difícil manejo, se requerirían juegos de mallas y agitador de tamaño adecuado, los cuales no siempre están disponibles, por lo que se permitirá el empleo del método descrito a continuación:

F.2.3.1. Se trabaja individualmente cada malla usando tres charolas rectangulares, procediendo de la siguiente forma:

- a) Se coloca en la primera charola la muestra seca, a la que previamente se le ha determinado su masa.
- b) Dentro de la segunda charola se pone la malla de mayor tamaño y con el cucharón se colocan porciones de la muestra, en cantidad tal que no cubran la malla con más de una capa de partículas. Se agita la malla con ambas manos y se verifica que todas las partículas tengan movimiento sobre ésta.
- c) Cuando ya no pase material, el retenido en la malla se coloca en la tercera charola, continuando con la siguiente porción de la misma manera, haciéndolo consecutivamente hasta cribar toda la muestra.
- d) Se determina en la balanza y se registra, la masa retenida en la malla, con lo que se libera la tercera charola, que pasa a ser la segunda para el siguiente proceso, con la malla subsecuente.

F.2.3.2. Sucesivamente se aplica el mismo procedimiento con las mallas siguientes, depositando el material que pasa en la segunda charola y el retenido en la tercera, concluyendo al llegar a la malla N°4 donde se determina y registra la masa del material que pasó esta última malla.

F.3. VERIFICACIÓN DE LA PRUEBA

Para comprobar que el cribado se haya ejecutado en forma correcta, debe observarse para cada malla, que durante un minuto extra de cribado continuo no pase más del 1% de la masa del material retenido. Esto se hace de la siguiente manera:

F.3.1. Una vez separadas las mallas se manejan en forma individual, colocándoles sucesivamente una charola y una tapa bien ajustadas en cada uno de sus extremos,

- F.3.2. Se coloca la malla en turno con su tapa y charola en posición ligeramente inclinada sobre una superficie rígida, se balancea con rapidez de un lado a otro, dando un ligero golpe con la mano aproximadamente a cada sexto de vuelta hasta completar 25 golpes.
- F.3.3. Para la determinación de la eficiencia del cribado de tamaños mayores a la malla N°4, se limitará la cantidad de material sobre cada malla, de tal forma que sólo se permita colocar una capa de partículas cada vez, aunque esto implique efectuar la comprobación por partes hasta agotar todo el material de cada malla.
- F.3.4. En el caso de que pase más del 1% a través de cualquier malla, se repetirá la prueba, considerando que si dicha malla forma parte del arreglo empleado para la arena sólo se repetirá el cribado de esa parte, aplicando el mismo criterio en el caso de la grava.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1. Se calculan y reportan los porcentajes respecto a la masa de la muestra original, correspondientes al material retenido en la malla N°4 y al material que pasa dicha malla, utilizando las siguientes fórmulas:

$$\%SF = \frac{W_{MSF}}{W_{MSO}} \times 100$$

$$\%G = \frac{W_{MG}}{W_{MSO}} \times 100$$

Donde:

$\%SF$ = Por ciento de arena con finos respecto a la masa de la muestra original, (%)

$\%G$ = Por ciento de grava respecto a la masa de la muestra original, (%)

W_{MSO} = Masa de la muestra original seca, (g), determinada como:

$$W_{MSO} = W_{MSF} + W_{MG}$$

W_{MSF} = Masa del material seco que pasa la malla N°4 (arena con finos), (g)

W_{MG} = Masa del material seco retenido en la malla N°4 (grava), (g)

- G.2. Para la grava, se calculan y reportan los porcentajes del material retenido en cada malla así como el que pasó por la última malla, respecto a la masa total de la muestra, mediante la siguiente expresión:

$$\%G_N = \frac{W_N}{W_{MSO}} \times \%G$$

Donde:

$\%G_N$ = Por ciento de material retenido en la malla N respecto a la masa de la muestra original, (%)

W_N = Masa del material retenido en la malla N, (g)

N = Malla utilizada, perteneciente al arreglo de mallas empleado para determinar la granulometría de la fracción de grava

W_{MSO} y $\%G$ tienen el significado indicado en la Fracción anterior

- G.3. Para la arena, se calculan y reportan los porcentajes del material retenido en cada malla, respecto a la masa total de la muestra, mediante la siguiente expresión:

$$\%S_N = \frac{W_N}{200} \times \%SF$$

Donde:

$\%S_N$ = Por ciento de material retenido en la malla N respecto a la masa de la muestra original, (%)

W_N = Masa del material retenido en la malla N , (g)

N = Malla utilizada, perteneciente al arreglo de mallas empleado para determinar la granulometría de la arena

$\%SF$ tiene el significado indicado en la Fracción G.1. El número 200 representa la masa de material que se tomó de la arena seca con finos para determinar su granulometría, de acuerdo con lo indicado en el Punto b) del Párrafo E.2.3.2. de este Manual.

- G.4. Se calcula y reporta el porcentaje de arena y de finos que pasan la malla N°200, respecto a la masa total de la muestra, mediante las siguientes expresiones:

$$\%S = \frac{\sum W_N}{200} \times \%SF$$

$$\%F = (200 - \sum W_N) \times \%SF$$

Donde:

$\%S$ = Por ciento de arena respecto a la masa de la muestra original, (%)

$\%F$ = Por ciento de finos respecto a la masa de la muestra original, (%)

$\sum W_N$ = Sumatoria de las masas retenidas en cada una de las mallas empleadas durante la prueba para la fracción de arena, calculadas conforme a lo establecido en la Fracción anterior, (g)

$\%SF$ tiene el significado indicado en la Fracción G.1. El número 200 representa la masa de material que se tomó de la arena seca con finos para determinar su granulometría, de acuerdo con lo indicado en el Punto b) del Párrafo E.2.3.2. de este Manual.

- G.5. Una vez efectuados los cálculos indicados en esta Cláusula, se grafica y reporta el porcentaje retenido acumulado de cada malla, el cual se determina sumando el porcentaje retenido parcial de cada malla más el porcentaje retenido acumulado obtenido en la malla anterior y así sucesivamente, comenzando con la cantidad de finos hasta llegar a la malla de mayor abertura, sumando el 100% del material.

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan las siguientes precauciones:

- H.1. Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire que puedan provocar la pérdida de partículas de las muestras de prueba.
- H.2. Cuidar que las muestras estén perfectamente secas al momento de efectuar su cribado.
- H.3. Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional. Especialmente las mallas estarán limpias y sin indicios de falla, es decir, que los hilos presenten aberturas uniformes y no estén dañados ni rotos.
- H.4. Verificar que la balanza esté limpia en todas sus partes y bien calibrada, colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.

CAPITULO III

- 3.1.- (Forma de Adjudicación del Contrato a la empresa encargada de la ejecución de la obra).
3.2.- (Forma de Adjudicación del Contrato a la empresa encargada de la supervisión de la obra).

TIPO DE CONTRATACION

EL LIC. MANUEL ZUBIRIA MAQUEO, DIRECTOR GENERAL DEL ORGANISMO, CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS, RECORRIO LA ZONA AFECTADA, Y EN BASE A LA INSTRUCCIÓN DEL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA LIC. VICENTE FOX QUESADA, "QUE LA AUTOPISTA ESTUVIERA ABIERTA EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE", AUTORIZO LA REALIZACION DE LA OBRA DEL PEDRAPLEN DEL KM 14+000 AL KM 16+000 DE LA AUTOPISTA QUERETARO-IRAPUATO, QUE FUE LA QUE SE DETERMINO COMO EMERGENCIA.

EN LA REUNION CELEBRADA EL DIA 15 DE SEPTIEMBRE DEL 2003 PRESIDIDA POR EL LIC. ZUBIRIA Y EN ACUERDO CON LAS DIRECCIONES DE CENTRO S.C.T. DE GUANAJUATO Y QUERETARO, SE DETERMINO ADJUDICARLE LA OBRA AL CONTRATISTA ABRAHAM GONZALEZ CONTRERAS, EMPRESA ACREDITADA EN EL ESTADO DE QUERETARO, YA QUE CUENTA CON LA CAPACIDAD EN MAQUINARIA Y BANCOS DE MATERIALES NECESARIOS PARA REALIZAR LA OBRA EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE, EL TIEMPO ESTIMADO DE LA OBRA PARA PODER ABRIR A LA CIRCULACION SE PRESUMIA EN 10 DIAS.

SE REUNIERON LOS MIEMBROS DEL COMITÉ LOCAL DE OBRA PUBLICA EN LA SALA DE JUNTAS DE LA DELEGACION REGIONAL ZONA III CENTRO-NORTE QUERETARO, SITA EN EL KM 7+100 DE LA AUTOPISTA QUERETARO-IRAPUATO, PARA CELEBRAR LA PRIMERA SESION EXTRAORDINARIA, BAJO LO SIGUIENTE:

INSTALACION DE LA SESION Y VERIFICACION DEL QUORUM LEGAL:

SE INFORMA SOBRE LOS DAÑOS CAUSADOS EN LA AUTOPISTA QUERETARO-IRAPUATO.

SE INFORMA SOBRE LA DESIGNACION Y CONTRATACION DE LA EMPRESA QUE EJECUTARA LA OBRA EMERGENTE.
SE INFORMA SOBRE LA DESIGNACION Y CONTRATACION DE LA EMPRESA QUE SE ENCARGARA DE LA SUPERVISION DE LA OBRA EMERGENTE.

EN ESTA MISMA REUNION, EL ING. EZEQUIEL SALVADOR SANCHEZ RANGEL, SUBDELEGADO TECNICO Y SECRETARIO EJECUTIVO DEL COMITÉ, INFORMA QUE CON BASE EN EL DICTAMEN DEL 14 DE SEPTIEMBRE DEL 2003 Y EN EL DICTAMEN No. DCN-ST/107/03 DE FECHA 15 DE SEPTIEMBRE DEL 2003, SE ADJUDICA DIRECTAMENTE A LA PERSONA FISICA ABRAHAM GONZALEZ CONTRERAS EL CONTRATO No 119-01E/03MF241-6108, RELATIVO A LOS TRABAJOS DE: "ELEVACION DE LA RASANTE ACTUAL DE LA AUTOPISTA QUERETARO-IRAPUATO DEL KM 14+000 AL 16+000 AMBOS CUERPOS, PAVIMENTACION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA", CON UN MONTO ADJUDICADO DE \$ 18,000,000.00 (DIECIOCHO MILLONES DE PESOS 00/100 M.N.) Y UN PLAZO DE EJECUCION DEL 16/SEP/03 AL 30/OCT/03.

EN ESTA MISMA REUNION, EL ING. EZEQUIEL SALVADOR SANCHEZ RANGEL, SUBDELEGADO TECNICO Y SECRETARIO EJECUTIVO DEL COMITÉ, INFORMA QUE LA DELEGACION NO DISPONE CUANTITATIVAMENTE Y CUALITATIVAMENTE DE LOS ELEMENTOS, INSTALACIONES, EQUIPOS DE LABORATORIO PARA EL CONTROL DE CALIDAD Y PERSONAL TECNICO NECESARIO PARA LLEVAR A CABO LOS TRABAJOS DE SUPERVISION DE LA OBRA EMERGENTE, Y QUE ACTUALMENTE LA EMPRESA GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V., SE ENCUENTRA INSTALADA EN LA AUTOPISTA QUERETARO-IRAPUATO, EN TRABAJOS DE SUPERVISION DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO MENOR 023SP/014M-03IIII/03, Y CUENTA CON LOS RECURSOS TECNICOS Y FINANCIEROS PARA LLEVAR A CABO LA SUPERVISION DE LA OBRA, POR LO QUE MEDIANTE DICTAMEN No DCN-ST/108/03 DE FECHA 15 DE SEPTIEMBRE DEL 2003, SE ADJUDICA DIRECTAMENTE EL CONTRATO DEL SERVICIO A LA EMPRESA GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

**DE ACUERDO A LA LEY DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, LOS
PROCEDIMIENTOS
DE CONTRATACION SON LOS SIGUIENTES:**

(ADJUDICACION DIRECTA)

**TÍTULO TERCERO
DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN
CAPÍTULO PRIMERO
GENERALIDADES**

ARTÍCULO 27.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁN CONTRATAR OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, MEDIANTE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN QUE A CONTINUACIÓN SE SEÑALAN:

**I. LICITACIÓN PÚBLICA;
II. INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS, O
III. ADJUDICACIÓN DIRECTA.**

EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN DEBERÁN ESTABLECERSE LOS MISMOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA TODOS LOS PARTICIPANTES, ESPECIALMENTE POR LO QUE SE REFIERE A TIEMPO Y LUGAR DE ENTREGA, PLAZOS DE EJECUCIÓN, NORMALIZACIÓN APLICABLE EN TÉRMINOS DE LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN, FORMA Y TIEMPO DE PAGO, PENAS CONVENCIONALES, ANTICIPOS Y GARANTÍAS; DEBIENDO LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PROPORCIONAR A TODOS LOS INTERESADOS IGUAL ACCESO A LA INFORMACIÓN RELACIONADA CON DICHS PROCEDIMIENTOS, A FIN DE EVITAR FAVORECER A ALGÚN PARTICIPANTE.

LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, TOMANDO EN CUENTA LA OPINIÓN DE LA CONTRALORÍA, DETERMINARÁ DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 30 DE ESTA LEY EL CARÁCTER NACIONAL O INTERNACIONAL DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN Y LOS CRITERIOS PARA DETERMINAR EL CONTENIDO NACIONAL DE LOS TRABAJOS A CONTRATAR, EN RAZÓN DE LAS RESERVAS, MEDIDAS DE TRANSICIÓN U OTROS SUPUESTOS ESTABLECIDOS EN LOS TRATADOS.

LA CONTRALORÍA PONDRÁ A DISPOSICIÓN PÚBLICA, A TRAVÉS DE LOS MEDIOS DE DIFUSIÓN ELECTRÓNICA QUE ESTABLEZCA, LA INFORMACIÓN QUE OBRE EN SU BASE DE DATOS CORRESPONDIENTE A LAS CONVOCATORIAS Y BASES DE LAS LICITACIONES Y, EN SU CASO, SUS MODIFICACIONES; LAS ACTAS DE LAS JUNTAS DE ACLARACIONES Y DE VISITA A INSTALACIONES, LOS FALLOS DE DICHAS LICITACIONES O LAS CANCELACIONES DE ÉSTAS, Y LOS DATOS RELEVANTES DE LOS CONTRATOS ADJUDICADOS, SEAN POR LICITACIÓN, INVITACIÓN O ADJUDICACIÓN DIRECTA.

**CAPÍTULO TERCERO
DE LAS EXCEPCIONES A LA LICITACIÓN PÚBLICA**

ARTÍCULO 41.- EN LOS SUPUESTOS QUE PREVÉ EL SIGUIENTE ARTÍCULO, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁN OPTAR POR NO LLEVAR A CABO EL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA Y CELEBRAR CONTRATOS A TRAVÉS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS O DE ADJUDICACIÓN DIRECTA.

LA SELECCIÓN QUE REALICEN LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DEBERÁ FUNDARSE Y MOTIVARSE, SEGÚN LAS CIRCUNSTANCIAS QUE CONCURRAN EN CADA CASO, EN CRITERIOS DE ECONOMÍA, EFICACIA, EFICIENCIA, IMPARCIALIDAD Y HONRADEZ QUE ASEGUREN LAS MEJORES CONDICIONES PARA EL ESTADO. EL ACREDITAMIENTO DE LOS CRITERIOS MENCIONADOS Y LA JUSTIFICACIÓN PARA EL EJERCICIO DE LA OPCIÓN, DEBERÁ CONSTAR POR ESCRITO Y SER FIRMADO POR EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

EN CUALQUIER SUPUESTO SE INVITARÁ A PERSONAS QUE CUENTEN CON CAPACIDAD DE RESPUESTA INMEDIATA, ASÍ COMO CON LOS RECURSOS TÉCNICOS, FINANCIEROS Y DEMÁS QUE SEAN NECESARIOS, DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS, COMPLEJIDAD Y MAGNITUD DE LOS TRABAJOS A EJECUTAR.

EN ESTOS CASOS, EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS, A MÁS TARDAR EL ÚLTIMO DÍA HÁBIL DE CADA MES, ENVIARÁ AL ÓRGANO INTERNO DE CONTROL EN LA

DEPENDENCIA O ENTIDAD DE QUE SE TRATE, UN INFORME RELATIVO A LOS CONTRATOS FORMALIZADOS DURANTE EL MES CALENDARIO INMEDIATO ANTERIOR, ACOMPAÑANDO COPIA DEL ESCRITO ALUDIDO EN ESTE ARTÍCULO Y DE UN DICTAMEN EN EL QUE SE HARÁ CONSTAR EL ANÁLISIS DE LA O LAS PROPUESTAS Y LAS RAZONES PARA LA ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO. NO SERÁ NECESARIO RENDIR ESTE INFORME EN LAS OPERACIONES QUE SE REALICEN AL AMPARO DEL ARTÍCULO 42, FRACCIÓN IV, DE ESTA LEY.

ARTÍCULO 42.- LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁN CONTRATAR OBRAS PÚBLICAS O SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, SIN SUJETARSE AL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA, A TRAVÉS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS O DE ADJUDICACIÓN DIRECTA, CUANDO:

- I. EL CONTRATO SÓLO PUEDA CELEBRARSE CON UNA DETERMINADA PERSONA POR TRATARSE DE OBRAS DE ARTE, TITULARIDAD DE PATENTES, DERECHOS DE AUTOR U OTROS DERECHOS EXCLUSIVOS;
- II. PELIGRE O SE ALTERE EL ORDEN SOCIAL, LA ECONOMÍA, LOS SERVICIOS PÚBLICOS, LA SALUBRIDAD, LA SEGURIDAD O EL AMBIENTE DE ALGUNA ZONA O REGIÓN DEL PAÍS COMO CONSECUENCIA DE DESASTRES PRODUCIDOS POR FENÓMENOS NATURALES;
- III. EXISTAN CIRCUNSTANCIAS QUE PUEDAN PROVOCAR PÉRDIDAS O COSTOS ADICIONALES IMPORTANTES, DEBIDAMENTE JUSTIFICADOS;
- IV. SE REALICEN CON FINES EXCLUSIVAMENTE MILITARES O PARA LA ARMADA, SEAN NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD INTERIOR DE LA NACIÓN O COMPROMETAN INFORMACIÓN DE NATURALEZA CONFIDENCIAL PARA EL GOBIERNO FEDERAL;
- V. DERIVADO DE CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR, NO SEA POSIBLE EJECUTAR LOS TRABAJOS MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA EN EL TIEMPO REQUERIDO PARA ATENDER LA EVENTUALIDAD DE QUE SE TRATE, EN ESTE SUPUESTO DEBERÁN LIMITARSE A LO ESTRICTAMENTE NECESARIO PARA AFRONTARLA;
- VI. SE HUBIERE RESCINDIDO EL CONTRATO RESPECTIVO POR CAUSAS IMPUTABLES AL CONTRATISTA QUE HUBIERE RESULTADO GANADOR EN UNA LICITACIÓN. EN ESTOS CASOS LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PODRÁ ADJUDICAR EL CONTRATO AL LICITANTE QUE HAYA PRESENTADO LA SIGUIENTE PROPOSICIÓN SOLVENTE MÁS BAJA, SIEMPRE QUE LA DIFERENCIA EN PRECIO CON RESPECTO A LA PROPUESTA QUE INICIALMENTE HUBIERE RESULTADO GANADORA NO SEA SUPERIOR AL DIEZ POR CIENTO;
- VII. SE REALICEN DOS LICITACIONES PÚBLICAS QUE HAYAN SIDO DECLARADAS DESIERTAS;
- VIII. SE TRATE DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO, RESTAURACIÓN, REPARACIÓN Y DEMOLICIÓN DE INMUEBLES, EN LOS QUE NO SEA POSIBLE PRECISAR SU ALCANCE, ESTABLECER EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES DE TRABAJO, DETERMINAR LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTES O ELABORAR EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN;
- IX. SE TRATE DE TRABAJOS QUE REQUIERAN FUNDAMENTALMENTE DE MANO DE OBRA CAMPESINA O URBANA MARGINADA, Y QUE LA DEPENDENCIA O ENTIDAD CONTRATE DIRECTAMENTE CON LOS HABITANTES BENEFICIARIOS DE LA LOCALIDAD O DEL LUGAR DONDE DEBAN REALIZARSE LOS TRABAJOS, YA SEA COMO PERSONAS FÍSICAS O MORALES;
- X. SE TRATE DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS PÚBLICAS PRESTADOS POR UNA PERSONA FÍSICA, SIEMPRE QUE ÉSTOS SEAN REALIZADOS POR ELLA MISMA, SIN REQUERIR DE LA UTILIZACIÓN DE MÁS DE UN ESPECIALISTA O TÉCNICO, O
- XI. SE ACEPTÉ LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS A TÍTULO DE DACIÓN EN PAGO, EN LOS TÉRMINOS DE LA LEY DEL SERVICIO DE TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN.

ARTÍCULO 43.- SIN PERJUICIO DE LO SEÑALADO EN EL ARTICULO ANTERIOR, LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES, BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁN CONTRATAR OBRAS PÚBLICAS O SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, SIN SUJETARSE AL PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN PÚBLICA, A TRAVÉS DE LOS DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS O DE ADJUDICACIÓN DIRECTA, CUANDO EL IMPORTE DE CADA CONTRATO NO EXCEDA DE LOS MONTOS MÁXIMOS QUE AL EFECTO SE ESTABLECERÁN EN EL PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN, SIEMPRE QUE LOS CONTRATOS NO SE FRACCIONEN PARA QUEDAR COMPRENDIDAS EN LOS SUPUESTOS DE EXCEPCIÓN A LA LICITACIÓN PÚBLICA A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO.

CUANDO DIVERSAS ÁREAS DE LAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES SEAN LAS QUE POR SÍ MISMAS REALICEN LAS CONTRATACIONES, LOS MONTOS A QUE SE REFIERE ESTE ARTÍCULO SE CALCULARÁN DE ACUERDO CON EL PRESUPUESTO QUE A CADA UNA DE ELLAS LE CORRESPONDA EJERCER.

LA SUMA DE LOS MONTOS DE LOS CONTRATOS QUE SE REALICEN AL AMPARO DE ESTE ARTÍCULO NO PODRÁ EXCEDER DEL VEINTE POR CIENTO DEL PRESUPUESTO AUTORIZADO A LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PARA REALIZAR OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS EN CADA EJERCICIO PRESUPUESTAL.

EN CASOS EXCEPCIONALES, EL TITULAR DE LA DEPENDENCIA O EL ÓRGANO DE GOBIERNO DE LA ENTIDAD, DE MANERA INDELEGABLE Y BAJO SU RESPONSABILIDAD, PODRÁ FIJAR UN PORCENTAJE MAYOR AL INDICADO EN ESTE ARTÍCULO, DEBIÉNDOLO HACER DEL CONOCIMIENTO DEL ÓRGANO INTERNO DE CONTROL.

EN EL SUPUESTO DE QUE DOS PROCEDIMIENTOS DE INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS HAYAN SIDO DECLARADOS DESIERTOS, EL TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE DE LA CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS EN LA DEPENDENCIA O ENTIDAD PODRÁ ADJUDICAR DIRECTAMENTE EL CONTRATO.

CAPITULO IV

ESTUDIOS PRELIMINARES

CONTROL DE CALIDAD

CRITERIOS PARA ACEPTACION O RECHAZO

LA ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES PARA TERRAPLÉN POR PARTE DE LA SECRETARÍA, SE HIZO CONSIDERANDO LO SIGUIENTE:

EL ENCARGADO DE ELABORAR EL ESTUDIO GEOTÉCNICO O DEL BANCO, ES EL RESPONSABLE DE DETERMINAR, A NIVEL ESTUDIO, QUE EL MATERIAL CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD INDICADOS EN ESTA NORMA, SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL ESTABLECIDO EN EL PROYECTO, EN MUESTRAS OBTENIDAS COMO SE ESTABLECE EN EL MANUAL M-MMP-1-01, MUESTREO DE MATERIALES PARA TERRACERIAS, MEDIANTE LOS PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA CONTENIDOS EN LOS MANUALES QUE SE SEÑALAN EN LA CLÁUSULA C. DE ESTA NORMA.

EN EL CASO DE QUE EL CONTRATISTA DE OBRA SELECCIONE EL MATERIAL O EL BANCO, ÉL SERÁ EL RESPONSABLE DE ASEGURAR QUE EL MATERIAL CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD SEÑALADOS EN ESTA NORMA, CONSIDERANDO LO INDICADO EN EL FRACCIÓN ANTERIOR. EL CONTRATISTA DE OBRA ENTREGARA A LA SECRETARÍA UN CERTIFICADO DE CALIDAD QUE GARANTICE EL CUMPLIMIENTO DE TODOS LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN ESTA NORMA, EXPEDIDO POR SU PROPIO LABORATORIO O POR UN LABORATORIO EXTERNO APROBADO POR LA SECRETARÍA.

DURANTE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN, CON OBJETO DE CONTROLAR LA CALIDAD DEL MATERIAL EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, EL CONTRATISTA DE OBRA, POR CADA TRESCIENTOS (300) METROS CÚBICOS O FRACCIÓN DEL MATERIAL DE UN MISMO TIPO, EXTRAÍDO DE UN CORTE O UN BANCO, REALIZARA LAS PRUEBAS NECESARIAS QUE ASEGUREN QUE CUMPLE CON ÉL LIMITE LIQUIDO INDICADO EN ESTA NORMA, ENTREGANDO A LA SECRETARIA LOS RESULTADOS DE DICHAS PRUEBAS. LAS PRUEBAS SE REALIZARAN EN MUESTRAS OBTENIDAS COMO SE ESTABLECE EN EL MANUAL M-MMP-1-01, MUESTREO DE MATERIALES PARA TERRACERIAS Y MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE PRUEBA CONTENIDO EN EL MANUAL M-MMP-1-07, LIMITES DE CONSISTENCIA. SERÁ MOTIVO DE RECHAZO POR PARTE DE LA SECRETARIA, EL INCUMPLIMIENTO DE ESE REQUISITO.

ADEMÁS DE LO SEÑALADO EN LA FRACCIÓN ANTERIOR, EL CONTRATISTA DE OBRA, POR CADA MIL (1000) METROS CÚBICOS O FRACCIÓN DEL MATERIAL DE UN MISMO TIPO, EXTRAÍDO DE UN CORTE O UN BANCO, REALIZARA LAS PRUEBAS NECESARIAS QUE ASEGUREN QUE CUMPLE CON TODOS LOS VALORES ESTABLECIDOS EN ESTA NORMA, ENTERANDO A LA SECRETARÍA LOS RESULTADOS DE DICHAS PRUEBAS. LAS PRUEBAS SE REALIZARÁN EN MUESTRAS OBTENIDAS COMO SE ESTABLECE EN EL MANUAL M-MMP-1-01 MUESTREO DE MATERIALES PARA TERRACERIAS Y MEDIANTE LOS PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA CONTENIDOS EN LOS MANUALES QUE SE SEÑALAN EN LA CLÁUSULA C. DE ESTA NORMA. SERÁ MOTIVO DE RECHAZO POR PARTE DE LA SECRETARÍA, EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS.

UNA VEZ TENDIDAS Y COMPACTADAS LAS CAPAS DE TERRAPLÉN, EL CONTRATISTA DE OBRA REALIZARÁ LAS PRUEBAS NECESARIAS QUE ASEGUREN ÉL CUMPLIMIENTO DEL GRADO DE COMPACTACIÓN ESTABLECIDO EN ESTA NORMA, EN EL PROYECTO O SEÑALADO POR LA SECRETARÍA, EN EL NÚMERO Y CON LA PERIODICIDAD INDICADA POR LOS MISMOS, MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO CONTENIDO EN EL MANUAL M-MMP-1-10, GRADO DE COMPACTACIÓN, ENTREGANDO A LA SECRETARÍA LOS RESULTADOS DE DICHAS PRUEBAS.

EN CUALQUIER MOMENTO, LA SECRETARÍA PUEDE VERIFICAR QUE EL MATERIAL SUMINISTRADO CUMPLA CON CUALQUIERA DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD ESTABLECIDOS EN ESTA NORMA, SIENDO MOTIVO DE RECHAZO EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ELLOS.

MEMORIA TOPOGRAFICA

SEMANA 1

SE DIERON INICIO CON LAS ACTIVIDADES DE TOPOGRAFIA PARA REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DEL PERFIL DE LA CARPETA EXISTENTE EN LOS KILOMETROS 14+000 AL 16+000, UNA VEZ REALIZADA ESTA ACTIVIDAD SE PROCEDIO A REALIZAR UNA NIVELACION POR SECCIONES TRNSVERSALES MARCADAS A CADA 20 METROS, REFERENCIANDOSE BANCOS DE NIVEL UBICADOS A LO LARGO DE LOS KILOMETROS ANTES MERNCIONADOS.

SEMANA 2

SE REALIZO LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MEDIANTE SECCIONES TRANSVERSALES A CADA 20 MTS. DEL PEDRAPLEN QUE FUE COLOCADO A LO LARGO DE LOS KM 14+000 AL 16+000, PARA CONOCER ASI EL VOLUMEN DE MATERIAL DEPOSITADO EN MENCIONADOS CADENAMIENTOS, ASI COMO TAMBIEN CONOCER EL VOLUMEN DE LOS

TRABAJOS DE NIVELACION (CAPA RENIVELADORA DE TERRAPLEN A BASE DE TEPETATE), POSTERIORMENTE SE LEVANTARON SECCIONES TRANSVERSALES PARA LA CAPA SUBRASANTE Y SE VERIFICO NIVELACION.

SEMANA 3

SE CONTINUARON LOS LEVANTAMIENTOS DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRAPLEN, CAPA SUBRASANTE Y SE VERIFICO EL TRAZO DE LOS TRABAJOS EFECTUADOS A LA FECHA, EN LOS KM 15+500 AL 14+850 AMBOS CUERPOS.

SEMANA 4

SE CONTINUARON LOS LEVANTAMIENTOS DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRAPLEN, CAPA SUBRASANTE Y SE VERIFICO EL TRAZO DE LOS MISMOS, ASI MISMO SE INICIO CON EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA CAPA DE BASE HIDRÁULICA POR SECCIONES TRANSVERSALES EN LOS KM 16+000 AL 15+500.

SEMANA 5

SE CONTINUO CON LOS TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO DE SECCIONES TRANSVERSALES EN LA CAPA DE BASE HIDRÁULICA Y SE INICIO EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL TENDIDO DE LA PRIMERA CAPA DE CARPETA ASFALTICA EN LOS KM 16+000 AL 15+000, SE VERIFICO TRAZO Y BOMBEO.

SEMANA 6

SE CONTINUO CON LOS TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO DE SECCIONES TRANSVERSALES EN LA CAPA DE SUBBASE, BASE HIDRÁULICA Y CARPETA ASFALTICA EN LOS KM 16+000 AL 15+000 SE VERIFICO TRAZO Y BOMBEO.

SEMANA 7

SE CONTINUO CON LA VERIFICACION DE LA CAPA DE BASE HIDRÁULICA Y CARPETA ASFALTICA PARA CONOCER LOS VOLUMENES DE OBRA MEDIANTE SECCIONES TRANSVERSALES, VERIFICANDO TRAZO Y BOMBEO DE DICHAS CAPAS.

SEMANA 8

SE REALIZO VERIFICACION DE LOS BOMBEO Y TRAZOS DE LA CARPETA ASFALTICA Y SE REALIZO EL LEVANTAMIENTO POR SECCIONES DE DICHA CAPA Y ASI CONOCER EL VOLUMEN DE OBRA EMPLEADO.

CAPITULO V

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA Y MAQUINARIA UTILIZADA (PARA CADA FASE).

OBRA: ELEVACIÓN DE LA RASANTE ACTUAL DEL KILÓMETRO 14+000 AL 16+000, DE LA AUTOPISTA QUERÉTARO - IRAPUATO.



SE PROCEDIO SEGÚN LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES PROPORCIONADAS POR CAPUFE A CONTINUACION DESCRITAS:

TRABAJOS PRELIMINARES

LOS TRABAJOS PREVIOS, AL INICIO DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION, CONSISTIERON EN EL SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN DE OBRA NECESARIA DE ACUERDO AL FRENTE DE TRABAJO, TOMANDO EN CUENTA QUE LA: AUTOPISTA QUERETARO- IRAPUATO DEBERÍA CONTINUAR EN OPERACIÓN LOS TRABAJOS PRELIMINARES COMPRENEN LAS ACTIVIDADES SIGUIENTES:

- COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN DE OBRA.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA

E. P. 1 RETIRO DE MALLA ANTIDESLUMBRANTE EXISTENTE, DE POLIETILENO PARA BARRERA CENTRAL.

SE DESMANTELO LA MALLA ANTIDESLUMBRANTE EXISTENTE, LA CUAL DEBIO, SER RETIRADA DEL SITIO DE LOS TRABAJOS Y PUESTA EN EL ALMACÉN UBICADO EN EL CAMPAMENTO EL NACIMIENTO LOCALIZADO EN EL KM. 22+300 CUERPO "B" LADO IZQUIERDO DE LA AUTOPISTA QUERÉTARO – IRAPUATO, POR MEDIOS MANUALES.

E. P. 2 MOVIMIENTO DE BARRERA CENTRAL

SE RETIRO LA BARRERA CENTRAL DE SU SITIO ORIGINAL DEBIDO A LOS TRABAJOS QUE SE EJECUTARON EN EL TRAMO CARRETERO.

EL MOVIMIENTO DE BARRERA SE REALIZO CON EL EQUIPO MECÁNICO ADECUADO (GRUA HIAB, RETOEXCADORA Y PLATAFORMAS), PARA GARANTIZAR, EL NO DETERIORO DE LOS TRAMOS QUE SE TENGAN QUE MOVER, AL FINAL DE SU REINSTALACIÓN, SU ALINEAMIENTO DEBERÁ COINCIDIR CON LA BARRERA EXISTENTE.



E. P. 3 TENDIDO DE MATERIAL DE TERRAPLEN CON FRAGMENTOS DE PIEDRA

DEFINICION

LOS MATERIALES PARA TERRAPLÉN SON SUELOS Y FRAGMENTOS DE ROCA, PRODUCTO DE LOS CORTES O DE LA EXTRACCIÓN EN BANCOS, QUE SE UTILIZAN PARA FORMAR EL CUERPO DE UN TERRAPLÉN HASTA EL NIVEL DE DESPLANTE DE LA CAPA SUBYACENTE.

LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS Y FRAGMENTOS A QUE SE REFIERE ESTA NORMA, SE DESCRIBE EN EL MANUAL M-MMP-1-02, CLASIFICACIÓN DE FRAGMENTOS DE ROCA Y SUELOS.

REFERENCIAS

ESTA NORMA SE COMPLEMENTA CON LOS SIGUIENTES:

MANUALES	DESIGNACION
MUESTREO DE MATERIALES PARA TERCERÍAS.....	M-MMP-1-01
CLASIFICACIÓN DE FRAGMENTOS DE ROCA Y SUELOS.....	M-MMP-1-02
CONTENIDO DE AGUA.....	M-MMP-1-04
LÍMITES DE CONSISTENCIA.....	M-MMP-1-07
COMPACTACIÓN AASHTO.....	M-MMP-1-09
GRADO DE COMPACTACIÓN.....	M-MMP-1-10
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) Y EXPANSIÓN EN LABORATORIO.....	M-MMP-1-11

REQUISITOS DE CALIDAD

LOS MATERIALES QUE SE UTILIZARON PARA LA FORMACIÓN DEL TERRAPLEN CON FRAGMENTOS DE ROCA (PEDRAPLEN), CUMPLIRON CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD QUE SE ESTABLECEN EN LA TABLA 1 DE ESTA NORMA.

TABLA 1.- REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRAPLÉN

CARACTERÍSTICAS	VALOR
LIMITE LIQUIDO; %, MÁXIMO	50
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) [1]; %, MÍNIMO	5
EXPANSIÓN; %, MÁXIMA	5
GRADO DE COMPACTACIÓN[2]; %	90+2

EN ESPECÍMENES COMPACTADOS DINÁMICAMENTE AL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN INDICADO EN ESTA TABLA, CON UN CONTENIDO DE AGUA IGUAL A DEL MATERIAL EN EL BANCO A 1,5 M DE PROFUNDIDAD.

RESPECTO A LA MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA OBTENIDA MEDIANTE LA PRUEBA AASHTO ESTÁNDAR, DEL MATERIAL COMPACTADO CON EL CONTENIDO DE AGUA OPTIMO DE LA PRUEBA, SALVO QUE EL PROYECTO O LA SECRETARÍA INDIQUEN OTRA COSA. CUANDO EL MATERIAL SEA NO COMPACTABLE, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL MANUAL M-MMP-1-02, CLASIFICACIÓN DE FRAGMENTOS DE ROCA Y SUELOS, SE COLOCARÁ EN CAPAS DEL ESPESOR MÍNIMO QUE PERMITA EL TAMAÑO MÁXIMO DEL MATERIAL Y SE BANDEARA, PREVIA APLICACIÓN DE UN RIEGO DE AGUA A RAZÓN DE 150 L/M³, DANDO COMO MÍNIMO TRES PASADAS EN TODA LA SUPERFICIE EN CADA CAPA, CON UN TRACTOR DE 36,7 T CON ORUGAS.

EL TERRAPLÉN SWE PAGO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA SE CONSIDERON LOS VOLÚMENES RESULTANTES DE ESPESORES Y LAS SECCIONES TRANSVERSALES TOMANDO COMO UNIDAD EL METRO CÚBICO DEL MATERIAL. EL TERRAPLÉN (PEDRAPLEN) SE PAGO AL PRECIO UNITARIO FIJADO EN EL CONTRATO PARA EL METRO CÚBICO (M³), INCLUYO, EXTENDIDO Y BANDEO CON TRACTOR DE CADA CAPA, LOS TIEMPOS DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS, ACARREOS, Y TODAS LAS ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.



E. P. 4 TENDIDO DE MATERIAL DE CAPA RENIVELADORA, SUBRASANTE

DEFINICION

LA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS ESTABILIZADAS PARA SUBRASANTES, REVESTIMIENTOS, SUBBASES O BASES, ES LA ESTABILIZACIÓN MEDIANTE UN TRATAMIENTO QUÍMICO O MECÁNICO DE LOS MATERIALES, EL TENDIDO DE LOS MISMOS Y SU COMPACTACIÓN. PARA LA ESTABILIZACIÓN QUÍMICA SE INCORPORA UN PRODUCTO ESTABILIZADOR QUE MODIFICA ALGUNA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MATERIAL, MEJORANDO SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO O HIDRÁULICO. LOS PRODUCTOS PARA ESTABILIZACIÓN MÁS COMÚNMENTE UTILIZADOS SON MATERIALES ASFÁLTICOS, CEMENTO PORTLAND, CAL HIDRATADA Y MATERIALES PUZOLÁNICOS.

REFERENCIAS

SON REFERENCIAS DE ESTA NORMA, LA NORMA N-LEG-3, *EJECUCIÓN DE OBRAS*, LAS NORMAS APLICABLES DEL LIBRO CMT. *CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES*, Y EL MANUAL M-CAL-1-02, *CRITERIOS ESTADÍSTICOS DE MUESTREO*.

MATERIALES

- D.1.** LOS MATERIALES QUE SE UTILIZARON EN LA CONSTRUCCIÓN DE CAPA ESTABILIZADA, CUMPLIO CON LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS APLICABLES DEL LIBRO CMT. *CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES*, SALVO QUE EL PROYECTO INDIQUE OTRA COSA O ASÍ LO APRUEBE LA SECRETARÍA. LOS MATERIALES PÉTREOS PROCEDIERON DE LOS BANCOS INDICADOS EN EL PROYECTO Y APROBADOS POR LA SECRETARÍA.
- D.3.** NO SE ACEPTO EL SUMINISTRO Y UTILIZACIÓN DE MATERIALES QUE NO CUMPLIAN CON LO INDICADO CON LA FRACCIÓN D.1. DE ESTA NORMA, NI AÚN CON EL SUPUESTO DE QUE SERÍAN MEJORADOS POSTERIORMENTE EN EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN POR EL CONTRATISTA DE OBRA.
- D.4.** SI EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO Y A JUICIO DE LA SECRETARÍA, LOS MATERIALES PRESENTABAN DEFICIENCIAS RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS COMO SE INDICA EN LA FRACCIÓN D.1. DE ESTA NORMA, SE SUSPENDIÁ INMEDIATAMENTE EL TRABAJO EN TANTO QUE EL CONTRATISTA DE OBRA LOS CORREJIRIA POR SU CUENTA Y COSTO. LOS ATRASOS EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DETALLADO POR CONCEPTO Y UBICACIÓN, QUE POR ESTE MOTIVO SE OCACIONEN, SERÍAN IMPUTABLES AL CONTRATISTA DE OBRA.

EQUIPO

EL EQUIPO QUE SE UTILIZO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS ESTABILIZADAS, FUE EL ADECUADO PARA OBTENER LA CALIDAD ESPECIFICADA EN EL PROYECTO, EN CANTIDAD SUFICIENTE PARA PRODUCIR EL VOLUMEN ESTABLECIDO EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DETALLADO POR CONCEPTO Y UBICACIÓN, CONFORME AL PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA, SIENDO RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRA SU SELECCIÓN. DICHO EQUIPO SE ENCONTRABA EN ÓPTIMAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DURANTE EL TIEMPO QUE DURO LA OBRA Y FUE OPERADO POR PERSONAL CAPACITADO. SI EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO Y A JUICIO DE LA SECRETARÍA, EL EQUIPO PRESENTABA DEFICIENCIAS O NO PRODUCIA LOS RESULTADOS ESPERADOS, SE SUSPENDERÍA INMEDIATAMENTE EL TRABAJO EN TANTO QUE EL CONTRATISTA DE OBRA CORREJIRIA LAS DEFICIENCIAS, LO REEMPLAZARA O SUSTITUYERA AL OPERADOR. LOS ATRASOS EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN, QUE POR ESTE MOTIVO SE OCACIONARAN, SERÍAN IMPUTABLES AL CONTRATISTA DE OBRA.



E.1. PLANTA DE MEZCLADO

LA PLANTA DE MEZCLADO ERÁ DEL TIPO AMASADO O *PUGMILL*, DE TAMBOR ROTATORIO O BIEN DE MEZCLADO CONTINUO, CAPAZ DE PRODUCIR UNA MEZCLA HOMOGÉNEA. ESTABÁ EQUIPADA CON TOLVAS PARA ALMACENAR EL MATERIAL POR ESTABILIZAR; SILOS O TANQUES QUE PERMITAN ALMACENAR EL PRODUCTO ESTABILIZADOR Y EL AGUA CUANDO SE REQUIERA, PROTEGIDOS DE LA LLUVIA Y EL POLVO; DISPOSITIVOS PARA DOSIFICAR, POR MASA O POR VOLUMEN, LOS MATERIALES, EL PRODUCTO ESTABILIZADOR Y EL AGUA, CON ADITAMENTOS QUE PERMITIAN EL FÁCIL AJUSTE DE LA DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA EN CUALQUIER MOMENTO; CÁMARA DE MEZCLADO PROVISTA DE ROTOR CON ASPAS Y CON ESPREAS PARA MEDIR EL AGUA O EL PRODUCTO ESTABILIZADOR CUANDO ÉSTE SEA LÍQUIDO, CON COMPUERTA DE DESCARGA AL EQUIPO DE TRANSPORTE.

E.2. ESTABILIZADORAS

LAS ESTABILIZADORAS ERÁN AUTOPROPULSADAS, CAPACES DE MEZCLAR UNIFORMEMENTE LOS MATERIALES CON EL PRODUCTO ESTABILIZADOR Y EL AGUA QUE EN SU CASO SE REQUIRIO. CONTABAN CON UNA CÁMARA O TOLVA DE MEZCLADO, PROVISTA DE TORNILLO SINFIN O DE ROTOR CON ASPAS Y ESPREAS PARA AÑADIR EL AGUA NECESARIA Y EL PRODUCTO ESTABILIZADOR CUANDO ÉSTE SEA LÍQUIDO. CONTABÁN CON DISPOSITIVO DE AJUSTE PARA CONTROLAR EL ESPESOR Y EL ANCHO DE LA CAPA.

E.3. MOTOCONFORMADORAS

LAS MOTOCONFORMADORAS SÓLO SE UTILIZARON EN CASOS ESPECIALES EN LOS QUE NO FUE POSIBLE EMPLEAR OTRO EQUIPO PARA EL MEZCLADO. LAS MOTOCONFORMADORAS, ERAN AUTOPROPULSADAS, CON CUCHILLAS CUYA LONGITUD ERÁ MAYOR DE TRES, SESENTA Y CINCO (3, 65) METROS, Y CON UNA DISTANCIA ENTRE EJES MAYOR DE CINCO, DIECIOCHO (5, 18) METROS.



E.4. EXTENDEDORAS

LAS EXTENDEDORAS ERÁN AUTOPROPULSADAS, CAPACES DE ESPARCIR Y PRECOMPACTAR LA CAPA QUE SE TENDIA, CON EL ANCHO, SECCIÓN Y ESPESOR ESTABLECIDOS EN EL PROYECTO, INCLUYENDO LOS ACOTAMIENTOS Y ZONAS SIMILARES. ESTABÁN EQUIPADAS CON LOS DISPOSITIVOS NECESARIOS PARA UN ADECUADO TENDIDO DE LA CAPA, COMO SON: UN ENRASADOR O ADITAMENTO SIMILAR, QUE SE PODIA AJUSTAR AUTOMÁTICAMENTE EN EL SENTIDO TRANSVERSAL Y PROPORCIONAR UNA TEXTURA LISA Y UNIFORME, SIN PROTUBERANCIAS O CANALIZACIONES; UNA TOLVA RECEPTORA DEL MATERIAL CON CAPACIDAD PARA ASEGURAR UN TENDIDO HOMOGÉNEO, EQUIPADA CON UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL CUAL SE REPARTA EL MATERIAL UNIFORMEMENTE FRENTE AL ENRASADOR; Y SENSORES DE CONTROL AUTOMÁTICO DE NIVELES.

E.5. COMPACTADORES

LOS COMPACTADORES ERÁN AUTOPROPULSADOS, REVERSIBLES Y PROVISTOS DE PETOS LIMPIADORES PARA EVITAR QUE EL MATERIAL SE ADHIRIERA A LOS RODILLOS. PODIAN SER DE TRES (3) RODILLOS METÁLICOS EN DOS (2) EJES, O DE DOS (2) O TRES (3) EJES CON RODILLOS EN TÁNDEM, CON DIÁMETRO MÍNIMO DE UN (1) METRO (40”), EN TODOS LOS CASOS.



TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE TODOS LOS MATERIALES ERAN RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL CONTRATISTA DE OBRA Y LOS DEBIA REALIZAR DE FORMA TAL QUE NO SUFRIERAN ALTERACIONES QUE OCASIONARAN DEFICIENCIAS EN LA CALIDAD DE LA OBRA, TOMANDO EN CUENTA LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS APLICABLES DEL LIBRO CMT. *CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES*. SE SUJETARÍAN EN LO QUE CORRESPONDA, A LAS LEYES Y REGLAMENTOS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA VIGENTES.

EJECUCION

G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS ESTABILIZADAS SE CONSIDERO LO SEÑALADO EN LA CLÁUSULA D. DE LA NORMA N-LEG-3, *EJECUCIÓN DE OBRAS*.

G.2. MEZCLADO DEL MATERIAL

EL MATERIAL POR ESTABILIZAR, EL PRODUCTO ESTABILIZADOR Y, EN SU CASO EL AGUA, SE MEZCLARON CON EL PROPORCIONAMIENTO INDICADO EN EL PROYECTO U ORDENADOS POR LA SECRETARÍA, PARA PRODUCIR UN MATERIAL HOMOGÉNEO, SE PERMITE MEDIANTE ALGUNO DE LOS SIGUIENTES PROCEDIMIENTOS:

MEZCLADO EN PLANTA

G.2.1.1. EN PLANTAS DEL TIPO PUGMILL O DE TAMBOR ROTATORIO, LA DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SE HACE POR MASA.

G.2.1.2. EN MEZCLADORAS DE TIPO CONTINUO, LA DOSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PUEDE HACERSE POR MASA O POR VOLUMEN.

G.2.1.3. UNA VEZ QUE SE LE HAYAN INCORPORADO TODOS LOS COMPONENTES, LA MEZCLA SE TRANSPORTARÁ AL SITIO DE COLOCACIÓN, DE FORMA QUE NO SE ALTERE, PARA QUE PUEDA SER EXTENDIDA Y COMPACTADA.

G.2.2. MEZCLADO EN EL LUGAR

G.2.2.1. EL MATERIAL POR ESTABILIZAR SE TENDERÁ EN EL LUGAR DE LA OBRA. EN EL CASO DE MEZCLAS DE DOS O MÁS MATERIALES PÉTREOS, SE TENDERÁN UNA VEZ MEZCLADOS Y HOMOGENEIZADOS, CON LAS PROPORCIONES NECESARIAS PARA OBTENER UN MATERIAL POR ESTABILIZAR CON LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS EN EL PROYECTO O APROBADAS POR LA SECRETARÍA.

G.2.2.2. SE MEZCLARÁ EL MATERIAL TENDIDO CON LA ESTABILIZADORA, INCORPORANDO Y DISTRIBUYENDO EL PRODUCTO ESTABILIZADOR HASTA OBTENER UNA MEZCLA UNIFORME.

G.2.2.3. LA ESTABILIZADORA SERÁ CAPAZ DE TRATAR TODO EL MATERIAL TENDIDO. EN CASO NECESARIO, EL MATERIAL, EL PRODUCTO ESTABILIZADOR Y, EN SU CASO, EL AGUA SE MEZCLARÁN Y EXTENDERÁN EN CAPAS SUCESIVAS, CON UN ESPESOR NO MAYOR QUE AQUEL QUE EL EQUIPO SEA CAPAZ DE MEZCLAR Y COMPACTAR EL GRADO INDICADO EN EL PROYECTO O QUE APRUEBE LA SECRETARÍA.

G.2.2.4. LA ESTABILIZACIÓN PARA FORMAR LA SUBRASANTE CONSTRUIDA MEJORANDO LA ÚLTIMA CAPA DE LA TERRACERÍA, SE INICIARÁ ESCARIFICANDO ÉSTA HASTA LA PROFUNDIDAD INDICADA EN EL PROYECTO. EL MATERIAL OBTENIDO SE DISGREGARÁ HASTA EL TAMAÑO MÁXIMO FIJADO EN EL PROYECTO O APROBADO POR LA SECRETARÍA, Y SE ELIMINARÁN LAS PARTÍCULAS DE TAMAÑOS MAYORES; SE TENDERÁ, SE MEZCLARÁ CON EL PRODUCTO ESTABILIZADOR Y, EN SU CASO, CON EL AGUA, COMO SE INDICA EN EL PÁRRAFO G.2.2.2. DE ESTA NORMA.

G.2.3. MEZCLADO CON MOTOCONFORMADORA, SALVO QUE EL PROYECTO INDIQUE OTRA COSA O LO APRUEBE LA SECRETARÍA, NO SE PERMITIRÁ EL USO DE MOTOCONFORMADORA PARA EL MEZCLADO DEL MATERIAL CON EL PRODUCTO ESTABILIZADOR Y CON EL AGUA.

SE PROCEDIO SEGÚN LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES PROPORCIONADAS POR CAPUFE A CONTINUACION DESCRITAS:

G.3. CONDICIONES CLIMATICAS

NO SE CONSTRUIRÁN CAPAS ESTABILIZADAS CUANDO EXISTA AMENAZA DE LLUVIA, ESTÉ LLOVIENDO Y CUANDO LA TEMPERATURA AMBIENTE SEA INFERIOR A CINCO (5) GRADOS CELSIUS, TOMADA A LA SOMBRA LEJOS DE CUALQUIER FUENTE DE CALOR ARTIFICIAL. LOS TRABAJOS SE SUSPENDERÁN EN EL MOMENTO EN QUE SE PRESENTEN SITUACIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS Y NO SE REANUDARÁN MIENTRAS ÉSTAS NO SEAN LAS ADECUADAS. SE TOMARÁN EN CUENTA LAS RECOMENDACIONES QUE PROPORCIONE EL FABRICANTE DEL PRODUCTO ESTABILIZADOR.

G.4. TRABAJOS PREVIOS

G.4.1. INMEDIATAMENTE ANTES DE INICIAR LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CAPA ESTABILIZADA, LA SUPERFICIE SOBRE LA QUE SE COLOCO ESTARÍA DEBIDAMENTE TERMINADA DENTRO DE LÍNEAS Y NIVELES, SIN IRREGULARIDADES Y REPARADOS SATISFACTORIAMENTE LOS BACHES QUE HUBIERAN EXISTIDO. NO SE PERMITIRÁ LA CONSTRUCCIÓN SOBRE SUPERFICIES QUE NO HAYA SIDO PREVIAMENTE ACEPTADAS POR LA SECRETARÍA.

G.4.2. LOS ACARREOS DE LOS MATERIALES HASTA EL SITIO DE SU UTILIZACIÓN, SE HARIÁN DÉ TAL FORMA QUE EL TRÁNSITO SOBRE LA SUPERFICIE DONDE SE CONSTRUIRÁ LA CAPA ESTABILIZADA, SE DISTRIBUYA SOBRE TODO EL ANCHO DE LA MISMA, EVITANDO LA CONCENTRACIÓN EN CIERTAS ÁREAS Y, POR CONSECUENCIA, SU DETERIORO.

G.5. TENDIDO Y CONFORMACION

- G.5.1.** SI EL MEZCLADO SE HACE EN EL LUGAR CON ESTABILIZADORA COMO SE INDICA EN EL INCISO G.2.2. DE ESTA NORMA, LA MEZCLA QUEDARÁ TENDIDA Y LISTA PARA SER COMPACTADA. SI LA MEZCLA ES ELABORADA EN PLANTA, SE EXTENDERÍA EN TODO EL ANCHO DE LA CORONA EMPLEANDO UNA EXTENDEDORA, DE MANERA QUE SE OBTENGA UNA CAPA DE ESPESOR UNIFORME, COMO SE REALIZO.
- G.5.2.** LA MEZCLA SE EXTENDIO EN CAPAS SUCESIVAS, CON UN ESPESOR NO MAYOR QUE AQUEL QUE EL EQUIPO FUESE CAPAZ DE COMPACTAR AL GRADO INDICADO EN EL PROYECTO O APROBADO POR LA SECRETARÍA. UNA VEZ COMPACTADA LA ÚLTIMA CAPA, COMO SE INDICA EN LA FRACCIÓN G.6. DE ESTA NORMA SE TENDRÍA LA SECCIÓN Y LOS NIVELES ESTABLECIDOS EN EL PROYECTO.
- G.5.3.** LA TOLVA DE DESCARGA DE LA EXTENDEDORA PERMANECIA LLENA, PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN DE LOS MATERIALES; SI ESTO HUBIESE OCURRIDO, EL CONTRATISTA DE OBRA TENDRIA QUE HABER REMEZCLADO LOS COMPONENTES POR SU CUENTA Y COSTO.

SE PROCEDIO SEGÚN LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES PROPORCIONADAS POR CAPUFE A CONTINUACION DESCRITAS:

G.6. COMPACTACION

- G.6.1.** LA CAPA EXTENDIDA SE COMPACTO HASTA ALCANZAR EL GRADO INDICADO EN EL PROYECTO O EL QUE INDICO LA SECRETARÍA.
- G.6.2.** LA COMPACTACIÓN SE HIZO LONGITUDINALMENTE, DE LAS ORILLAS HACIA EL CENTRO EN LAS TANGENTES Y DEL INTERIOR AL EXTERIOR, EN LAS CURVAS, CON UN TRASLAPE DE CUANDO MENOS LA MITAD DEL ANCHO DEL COMPACTADOR EN CADA PASADA.
- G.6.3.** A MENOS QUE LA SECRETARÍA APROBARA LO CONTRARIO Y SALVO QUE LA ESTABILIZACIÓN SE REALIZARA CON UN MATERIAL ASFÁLTICO, LA CAPA YA COMPACTADA SE ESCARIFICO SUPERFICIALMENTE Y SE LE AGREGO AGUA, ANTES DE TENDER LA SIGUIENTE CAPA, CON EL PROPÓSITO DE LIGARLAS.

G.7. CURADO

SI EL PRODUCTO ESTABILIZADOR UTILIZADO REQUIRIERA DE CURADO O ALGUNA OTRA ACTIVIDAD ADICIONAL POSTERIOR A LA COMPACTACIÓN, SE LLEVARÍA ACABO SEGÚN INDIQUE EL PROYECTO O APROBARA LA SECRETARÍA.

G.8. PROTECCION DE LA CAPA ESTABILIZADA

UNA VEZ CONCLUIDA LA COMPACTACIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA, SE PROTEJERIA PARA EVITAR EL TRÁNSITO DURANTE SU CURADO O, CUANDO SE USEN MATERIALES ASFÁLTICOS, HASTA QUE ÉSTOS ROMPAN O FRAGÜEN.

G.1. CONSERVACION DE LOS TRABAJOS

FUE RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRA LA CONSERVACIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA HASTA QUE FUERA RECIBIDA POR LA SECRETARÍA, CUANDO LA CARRETERA FUERA OPERABLE.

CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO

ADEMÁS DE LO ESTABLECIDO ANTERIORMENTE EN ESTA NORMA, PARA QUE LA CAPA ESTABILIZADA FUERA ACEPTADA POR LA SECRETARÍA, CON BASE EN EL CONTROL DE CALIDAD QUE EJECUTO EL CONTRATISTA DE OBRA, MISMO QUE PODRÍA SER VERIFICADO POR LA SECRETARÍA CUANDO LO JUZGAZE CONVENIENTE, SE COMPROBARIÁ:

H.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES ESTABILIZADOS

- H.1.1.** QUE LOS MATERIALES, SOLOS Y DESPUÉS DE MEZCLADOS CUANDO PROCEDAN DE DOS O MÁS BANCOS DIFERENTES, ASÍ COMO LOS PRODUCTOS ESTABILIZADORES, CUMPLAN CON LAS

CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS COMO SE INDICA EN LA FRACCIÓN D.1. DE ESTE NORMA. (CUMPLIO)

H.1.2. QUE LOS MATERIALES ESTABILIZADOS HAYAN SIDO MEZCLADOS CONFORME AL PROPORCIONAMIENTO INDICADO EN EL PROYECTO, COMO SE INDICA EN LA FRACCIÓN G.2. DE ESTA NORMA. ESTA VERIFICACIÓN SE HARÁ MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO QUE, EN CADA CASO, ESTABLEZCA EL PROYECTO. (ASI SE REALIZO)

H.2. LINEAS Y NIVELES

EN CUANTO AL ALINEAMIENTO, PERFIL Y SECCIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA, CUMPLIO CON LO ESTABLECIDO EN EL PROYECTO, CON LAS TOLERANCIAS QUE SE INDICAN EN LA TABLA 1 DE ESTA NORMA, PARA LO QUE SE EJECUTARON LOS SIGUIENTES LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS:

TABLA 1.- TOLERANCIAS PARA LÍNEAS Y NIVELES

CAPA ESTABILIZADA	TOLERANCIAS	
	NIVEL DE LA SUPERFICIE EN CADA PUNTO NIVELADO, RESPECTO AL DE PROYECTO	ANCHO DE LA CORONA, DEL EJE DE LA ORILLA
SUBRASANTE	± 2,0	+ 10
REVESTIMIENTO	± 1,5	± 5
SUBBASE*	± 1,5	+ 5
BASE	± 1,0	+ 5

* EN EL CASO DE SUBBASES PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO, DEBIERON CUMPLIR CON LAS TOLERANCIAS PARA BASES INDICADAS EN ESTA TABLA.

H.2.1. PREVIAMENTE A LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA, EN LAS ESTACIONES CERRADAS A CADA VEINTE (20) METROS, SE NIVELO LA CORONA TERMINADA DE LA CAPA INMEDIATA INFERIOR, OBTENIENDO LOS NIVELES EN EL EJE Y EN AMBOS LADOS DE ÉSTE, EN PUNTOS UBICADOS A UNA DISTANCIA IGUAL AL SEMIANCHO DE LA CORONA DE LA CAPA ESTABILIZADA MENOS SETENTA (70) CENTÍMETROS, A LA MITAD DEL ESPACIO COMPRENDIDO ENTRE ÉSTOS Y EL EJE, Y EN LAS ORILLAS DE LA CORONA.

H.2.2. UNA VEZ COMPACTADA LA CAPA ESTABILIZADA, SE VOLVIERON A NIVELAR LAS MISMAS SECCIONES QUE SE INDICAN EN EL INCISO ANTERIOR, DETERMINANDO LAS ELEVACIONES DE LOS MISMOS PUNTOS AHÍ INDICADOS, Y SE MEDIRON, EN CADA SECCIÓN A LAS DISTANCIAS ENTRE EL EJE Y LAS ORILLAS DE LA CORONA DE LA CAPA ESTABILIZADA, PARA VERIFICAR QUE ESOS NIVELES Y DISTANCIAS ESTUBIERAN DENTRO DE LAS TOLERANCIAS QUE SE INDICAN EN LA TABLA 1 DE ESTA NORMA.

H.2.3. LAS NIVELACIONES SE EJECUTARON CON EL NIVEL FIJO Y COMPROBACIÓN DE VUELTA, OBTENIENDO LOS NIVELES CON APROXIMACIÓN AL MILÍMETRO. LAS DISTANCIAS HORIZONTALES SE MEDIERON CON APROXIMACIÓN AL CENTÍMETRO.

H.3. COMPACTACION

LA COMPACTACIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA, SE DETERMINO EN CALAS UBICADAS AL AZAR MEDIANTE UN PROCEDIMIENTO BASADO EN TABLAS DE NÚMEROS ALEATORIOS CONFORME A LO INDICADO EN EL MANUAL M-CAL-1-02, *CRITERIOS ESTADÍSTICOS DEL MUESTREO*, QUE CUMPLIAN CON LO ESTABLECIDO EN EL PROYECTO, CONSIDERANDO QUE:

H.3.1. EL NÚMERO DE CALAS POR REALIZAR SE DETERMINO APLICANDO LA SIGUIENTE FÓRMULA:

$$C = \frac{L}{50}$$

DONDE:

C = NÚMERO DE CALAS POR REALIZAR, APROXIMADO A LA UNIDAD SUPERIOR.

$L =$ LONGITUD DEL TRAMO CONSTRUIDO EN UN DÍA DE TRABAJO, (M)

- H.3.2. LAS CALAS SE EJECUTARON SIN DAÑAR LA PARTE CONTIGUA DE LAS MISMAS.
- H.3.3. TODOS LOS GRADOS DE COMPACTACIÓN QUE SE DETERMINARON EN LAS CALAS, PARA SER ACEPTADOS, DEBIERON ESTAR DENTRO DE LAS TOLERANCIAS QUE SE FIJARON EN EL PROYECTO O APROBARA LA SECRETARÍA.
- H.3.4. TAN PRONTO SE CONCLUYO LA VERIFICACIÓN, SE RELLENARON LOS HUECOS CON EL MISMO MATERIAL USADO EN LA CAPA ESTABILIZADA, COMPACTÁNDOLO HASTA OBTENER EL GRADO FIJADO EN EL PROYECTO Y ENRASANDO SU SUPERFICIE CON LA ORIGINAL DE LA CAPA ESTABILIZADA.



I. MEDICION

LA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS ESTABILIZADAS SE CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA Y SE EJECUTO CONFORME A LO INDICADO EN ESTA NORMA, A SATISFACCIÓN DE LA SECRETARÍA, SE MEDIO SEGÚN LO SEÑALADO EN LA CLÁUSULA E. DE LA NORMA N-LEG-3, *EJECUCIÓN DE OBRAS*, PARA DETERMINAR EL AVANCE O LA CANTIDAD DE TRABAJO REALIZADO PARA EFECTO DE PAGO, TOMANDO EN CUENTA LO SIGUIENTE:

- I.1. LOS PRODUCTOS ESTABILIZADORES QUE SE UTILICEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS ESTABILIZADAS, SE MEDIRÁN TOMANDO COMO UNIDAD EL KILOGRAMO O EL LITRO, SEGÚN SEA EL CASO, CON APROXIMACIÓN A LA UNIDAD, TOMANDO COMO BASE LAS CANTIDADES FIJADAS EN EL PROYECTO, CON LAS MODIFICACIONES AUTORIZADAS POR LA SECRETARÍA. (ASI SE REALIZO).
- I.2. LAS CAPAS ESTABILIZADAS SE MEDIRÁN TOMANDO COMO UNIDAD EL METRO CÚBICO DE CAPA ESTABILIZADA COMPACTADA, SEGÚN SU TIPO, PARA CADA GRADO DE COMPACTACIÓN Y CADA BANCO EN PARTICULAR O GRUPOS DE BANCOS CUYOS MATERIALES HAYAN SIDO MEZCLADOS, CON APROXIMACIÓN A LA UNIDAD. EL VOLUMEN SE CALCULARÁ CON BASE EN LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS A QUE SE

REFIERE LA FRACCIÓN H.2. DE ESTA NORMA, APLICANDO EL MÉTODO DE PROMEDIO DE ÁREAS EXTREMAS. (ASI SE REALIZO).

J. BASE DE PAGO

LA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS ESTABILIZADAS SE CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA Y FUE MEDIDA DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA CLÁUSULA I. DE ESTA NORMA, SE PAGO DE LA SIGUIENTE MANERA:

J.1. LOS PRODUCTOS ESTABILIZADORES SE PAGARON AL PRECIO FIJADO EN EL CONTRATO PARA EL KILOGRAMO O EL LITRO, SEGÚN FUE EL CASO. ESTOS PRECIOS UNITARIOS, CONFORME, CON LO INDICADO EN LA CLÁUSULA F. DE LA NORMA N-LEG-3, *EJECUCIÓN DE OBRAS*, INCLUIAN LO QUE CORRESPONDA POR:

- VALOR DE ADQUISICIÓN O ELABORACIÓN DEL PRODUCTO ESTABILIZADOR.
- LIMPIEZA DEL TANQUE O VEHÍCULO EN QUE SE TRANSPORTE; MOVIMIENTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y EN EL LUGAR DE DESTINO; TODAS LAS CARGAS AL EQUIPO DE TRANSPORTE Y DESCARGAS QUE SEAN NECESARIAS, TRANSPORTE AL LUGAR DE ALMACENAMIENTO Y DE ÉSTE AL LUGAR DE UTILIZACIÓN.
- CARGO POR ALMACENAMIENTO.
- TODAS LAS OPERACIONES DE CALENTAMIENTO Y BOMBEO REQUERIDAS.
- LOS TIEMPOS DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS EN LOS TRANSPORTES DURANTE LAS CARGAS Y LAS DESCARGAS.

J.2. LAS CAPAS ESTABILIZADAS SE PAGARON AL PRECIO FIJADO EN EL CONTRATO PARA EL METRO CÚBICO DE CAPA ESTABILIZADA Y COMPACTADA, SEGÚN SU TIPO, PARA CADA GRADO DE COMPACTACIÓN Y CADA BANCO EN PARTICULAR O GRUPO DE BANCOS. ESTOS PRECIOS UNITARIOS, CONFORME A LO INDICADO EN LA CLÁUSULA F. DE LA NORMA N-LEG-3 *EJECUCIÓN DE OBRAS*, INCLUIANN LO QUE CORRESPONDIA POR:

- DESMONTE Y DESPALME DE LOS BANCOS; EXTRACCIÓN DEL MATERIAL APROVECHABLE Y DEL DESPERDICIO, CUALESQUIERA QUE SEAN SUS CLASIFICACIONES; CRIBADOS Y DESPERDICIOS DE LOS CRIBADOS; TRITURACIÓN PARCIAL Y TOTAL; CARGAS, DESCARGAS Y TODOS LOS ACARREOS LOCALES NECESARIOS PARA LOS TRATAMIENTOS ASÍ COMO DE LOS DESPERDICIOS Y FORMACIÓN DE LOS ALMACENAMIENTOS.
- ESCARIFICACIÓN, DISGREGADO, MARREO Y SECADO DE LA TERRACERÍA.
- SEPARACIÓN Y RECOLECCIÓN DE LOS DESPERDICIOS.
- INSTALACIÓN, ALIMENTACIÓN Y DESMANTELAMIENTO DE LAS PLANTAS.
- PERMISOS DE EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE AGUA, EXTRACCIÓN, CARGA, ACARREO AL LUGAR DE UTILIZACIÓN, DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DEL AGUA.
- CARGAS EN LOS ALMACENAMIENTOS DE LOS MATERIALES AL EQUIPO DE TRANSPORTE Y DESCARGA EN EL LUGAR DE UTILIZACIÓN.
- OPERACIONES DE MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTACIÓN AL GRADO FIJADO EN EL PROYECTO O APROBADO POR LA SECRETARÍA.
- ESCARIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE COMPACTADA PARA RECIBIR UNA NUEVA CAPA.
- AFINAMIENTO PARA DAR EL ACABADO SUPERFICIAL.
- CURADO O CUALQUIER OTRO TRATAMIENTO QUE REQUIERA LA CAPA ESTABILIZADA COMPACTADA, INCLUYENDO LOS MATERIALES O PRODUCTOS NECESARIOS PARA ELLO.
- LOS TIEMPOS DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS EN LOS TRANSPORTES DE TODOS LOS MATERIALES DURANTE LAS CARGAS Y LAS DESCARGAS.
- LA CONSERVACIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA HASTA QUE SEA RECIBIDA POR LA SECRETARÍA.
- Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE ESTE CONCEPTO.

K. ESTIMACION Y PAGO

LA ESTIMACIÓN Y PAGO DE LAS CAPAS ESTABILIZADAS SE EFECTUO DÉ ACUERDO CON LO SEÑALADO EN LA CLÁUSULA G. DE LA NORMA N-LEG-3, *EJECUCIÓN DE OBRAS*.

L. RECEPCION DE LA OBRA

UNA VEZ CONCLUIDA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA, LA SECRETARÍA LA APROBABA Y AL TÉRMINO DE LA OBRA, CUANDO LA CARRETERA FUE OPERABLE, LA RECIBIO CONFORME CON LO

SEÑALADO EN LA CLÁUSULA H. DE LA NORMA N-LEG-3, *EJECUCIÓN DE OBRAS*, APLICANDO EN SU CASO, LAS SANCIONES A QUE SE REFIERE LA CLÁUSULA I. DE LA MISMA NORMA.

E. P. 5 MATERIAL DE CAPA SUB BASE Y BASE (SEGÚN NORMATIVIDAD)

1.- *BASE HIDRÁULICA*. SE PODRÁ EMPLEAR MATERIAL DE CUALQUIERA DE LOS BANCOS QUE PROPONGA EL CONTRATISTA, QUE CUMPLAN CON LO ESTABLECIDO EN LA N.CMT.4.03 *MATERIALES PARA BASE* Y PARTICULARES ESTIPULADAS EN ESTE CONCURSO.

LA COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA DEL MATERIAL, DEBERÁ PRESENTAR CURVA DE FORMA SIMILAR AL LÍMITE INFERIOR DE LA ZONA 1, ESPECIFICADA EN LAS NORMAS S.C.T., Y QUEDARÁ COMPRENDIDA EN EL RANGO QUE SE INDICA A CONTINUACIÓN:

MALLA	% QUE PASA
2"	100 – 100
1 ½"	73 – 100
1"	58 – 100
¾"	50 – 84
⅜"	39 – 65
N° 4	30 – 50
N° 10	21 – 38
N° 20	14 – 27
N° 40	11 – 20
N° 60	9 – 16
N° 100	7 – 13
N° 200	5 – 10

EL TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO SERÁ DE CINCUENTA MILÍMETROS (50 MM), (2"), CON UN MÁXIMO RETENIDO EN LA MALLA DE TREINTA Y OCHO MILÍMETROS (38 MM) (1 ½") DE CINCO POR CIENTO (5%).

ADICIONALMENTE EL MATERIAL PÉTREO DEBERÁ DE CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

% < A MALLA 200	5 MÁXIMO
ÍNDICE PLÁSTICO	6 MÁXIMO
LÍMITE LÍQUIDO	25 MÁXIMO
EQUIVALENTE DE ARENA	60 MÍNIMO
COMPACTACIÓN	100% AASTHO MODIFICADA
VALOR RELATIVO SOPORTE	100 MÍNIMO
DESGASTE DE LOS ANGELES	30 MÁXIMO
CONTRACCIÓN LINEAL	2% MÁXIMO
DENSIDAD RELATIVA	2.30
MATERIAL TRITURADO	90% MÍNIMO

LO CUAL SE LLEVO A CABO SIN ANOMALIAS Y COMO SE MARCA EN ESTA ESPECIFICACION



MEDICIÓN

PARA LA BASE Y SUBBASE SE TOMO COMO UNIDAD DE MEDIDA EL METRO CÚBICO (M³); PARA FINES DE PAGO, SE CUANTIFICARON LAS UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS EN OBRA.

BASE DE PAGO:

LA BASE Y SUBBASE POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA SE CONSIDERARON LOS VOLÚMENES RESULTANTES DE ESPESORES Y LAS SECCIONES TRANSVERSALES TOMANDO COMO UNIDAD EL METRO CÚBICO DEL MATERIAL. LA BASE

Y SUBBASE SE PAGO AL PRECIO UNITARIO FIJADO EN EL CONTRATO PARA EL METRO CÚBICO (M³), INCLUYO, SUMINISTRO Y ACARREO DE LOS MATERIALES, EXTENDIDO Y CONFORMADO DE LOS MATERIALES, LOS TIEMPOS DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS, ACARREOS, Y TODAS LAS ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.



E. P. 6 CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO DE 12 CMS.

DEFINICIÓN

ES EL CONJUNTO DE ACTIVIDADES QUE SE REALIZARON PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA.

EMULSIÓN CATIONICA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO ECR-65 (N.CMT.4.05.001/00)

DE LA EMULSION

CONTENIDO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN MASA (%) EN PESO	65.0 MÍNIMO
VISCOSIDAD SAYBOL-FUROL A CADA 50 °C (SEG.)	40 MÍNIMO
ASENTAMIENTO A 5 DÍAS (% PESO)	5.0 MÁXIMO
RETENIDO EN MALLA NO.20 EN LA PRUEBA DEL TAMIZ (% PESO)	0.10 MÁXIMO
PASA LA MALLA NO. 20 Y SE RETIENE EN LA MALLA NO. 60 EN LA PRUEBA DEL TAMIZ (% EN PESO)	0.25 MÁXIMO

CARGA ELÉCTRICA DE LAS PARTÍCULAS	POSITIVA
DISOLVENTE EN VOLUMEN, %	3.0 MÁXIMO
ÍNDICE DE RUPTURA (%)	< 100
<i>DEL RESIDUO DE LA DESTILACIÓN</i>	
VISCOSIDAD DINÁMICA A 60°C (PA.SEG)	50 ± 10
PENETRACIÓN A 25 °C, 100 GR. 5 SEG. (10 ⁻¹ MM).	110 - 250
SOLUBILIDAD EN (%)	97.5 MÍNIMO
DUCTILIDAD, A 25 °C, (CM)	40 MÍNIMO

RIEGO DE LIGA PARA CARPETA ASFÁLTICA

DEFINICIÓN

CONSISTE EN LA APLICACIÓN DE UN MATERIAL ASFÁLTICO SOBRE UNA CAPA DE PAVIMENTO, CON OBJETO DE LOGRAR UNA BUENA ADHERENCIA CON OTRA CAPA DE MEZCLA ASFÁLTICA QUE SE CONSTRUYA ENCIMA. NORMALMENTE SE UTILIZA UNA EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO.

MATERIALES

LOS MATERIALES QUE SE UTILIZARON EN LA APLICACIÓN DE RIEGOS DE LIGA, FUERON DEL TIPO Y CON LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS EN ESTA ESPECIFICACIÓN.

EMULSIÓN CATIONICA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO ECR-65 (N.CMT.4.05.001/00)

DE LA EMULSION

CONTENIDO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN MASA (%) EN PESO	65.0 MÍNIMO
VISCOSIDAD SAYBOLT-FUROL A CADA 50 °C (SEG.)	40 MÍNIMO
ASENTAMIENTO A 5 DÍAS (% PESO)	5.0 MÁXIMO
RETENIDO EN MALLA NO.20 EN LA PRUEBA DEL TAMIZ (% PESO)	0.10 MÁXIMO
PASA LA MALLA NO. 20 Y SE RETIENE EN LA MALLA NO. 60 EN LA PRUEBA DEL TAMIZ (% EN PESO)	0.25 MÁXIMO
CARGA ELÉCTRICA DE LAS PARTÍCULAS	POSITIVA
DISOLVENTE EN VOLUMEN, %	3.0 MÁXIMO
ÍNDICE DE RUPTURA (%)	< 100

DEL RESIDUO DE LA DESTILACIÓN

VISCOSIDAD DINÁMICA A 60°C (PA.SEG)	50 ± 10
PENETRACIÓN A 25 °C, 100 GR. 5 SEG. (10 ⁻¹ MM).	110 - 250
SOLUBILIDAD EN (%)	97.5 MÍNIMO
DUCTILIDAD, A 25 °C, (CM)	40 MÍNIMO

NO SE ACEPTO EL SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE MATERIALES QUE NO CUMPLIAN CON LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS EN EL PROYECTO O APROBADAS POR EL ORGANISMO, NI AÚN EN EL SUPUESTO DE QUE FUEREN MEJORADOS POSTERIORMENTE EN EL LUGAR DE TRABAJO POR EL CONTRATISTA.

SI EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO Y A JUICIO DEL ORGANISMO, LOS MATERIALES PRESENTABAN DEFICIENCIAS RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS EN EL PROYECTO O APROBADAS POR LA MISMA, SE SUSPENDERÍA INMEDIATAMENTE EL TRABAJO HASTA QUE EL CONTRATISTA LAS CORRIERA POR SU CUENTA Y COSTO. LOS ATRASOS EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DETALLADO POR CONCEPTO Y UBICACIÓN, QUE POR ESTE MOTIVO SE OCASIONARAN, SERÍAN IMPUTABLES AL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA PROPORCIONO LOS DATOS SOBRE LA PLANTA DE EMULSIONES QUE LE SUMINISTRO EL PRODUCTO Y GARANTIZO SU CALIDAD CUMPLIENDO CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

EJECUCIÓN

PREVIAMENTE AL RIEGO DE LIGA, LAS ESTRUCTURAS DE LA CARRETERA O CONTIGUAS, QUE PUDIERAN MANCHARSE DIRECTA O INDIRECTAMENTE DURANTE LA APLICACIÓN DEL MATERIAL ASFÁLTICO, TALES COMO BANQUETAS, GUARNICIONES, CAMELONES, PARAPETOS, POSTES, PILAS, ESTRIBOS, CABALLETES Y BARRERAS SEPARADORAS, ENTRE OTRAS, SE PROTEGERÁN CON PAPEL U OTRO MATERIAL SIMILAR, DE MANERA QUE CONCLUIDO EL TRABAJO Y UNA VEZ RETIRADA LA PROTECCIÓN, SE ENCUENTREN EN LAS MISMAS CONDICIONES DE LIMPIEZA EN QUE SE HALLABAN.

(NO SE REALIZO DEBIDO A QUE ERA TRAMO NUEVO)

INMEDIATAMENTE ANTES DE LA APLICACIÓN DEL RIEGO DE LIGA, TODA LA SUPERFICIE POR CUBRIR DEBIO ESTAR DEBIDAMENTE PREPARADA, EXENTA DE MATERIAS EXTRAÑAS, POLVO, GRASA O ENCHARCAMIENTOS, SIN IRREGULARIDADES Y REPARADOS LOS BACHES QUE HUBIERAN EXISTIDO. NO SE PERMITIO EL RIEGO SOBRE TRAMOS QUE NO HAYAN SIDO PREVIAMENTE ACEPTADOS POR CAPUFE.

LAS BARREDORAS MECÁNICAS QUE SE UTILIZARON PARA LA LIMPIEZA DE LAS SUPERFICIES CONTABAN CON UNA ESCOBA ROTATORIA AUTOPROPULSADA.

EL RIEGO DE LIGA SE APLICÓ CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO ECR-65 A RAZÓN DE CERO PUNTO CINCO LITROS POR METRO CUADRADO (0.50 LT./MT²).



LAS PETROLIZADORAS ERÁN CAPACES DE ESTABLECER A TEMPERATURA CONSTANTE, UN FLUJO UNIFORME DEL MATERIAL ASFÁLTICO SOBRE LA SUPERFICIE POR CUBRIR, EN ANCHOS VARIABLES Y EN DOSIFICACIONES CONTROLADAS; ESTABAN EQUIPADAS CON ODÓMETRO, MEDIDORES DE PRESIÓN, DISPOSITIVOS ADECUADOS PARA LA MEDICIÓN DEL VOLUMEN APLICADO Y TERMÓMETRO PARA MEDIR LA TEMPERATURA DEL MATERIAL ASFÁLTICO DENTRO DEL TANQUE; Y CONTABAN CON UNA BOMBA Y BARRAS DE CIRCULACIÓN COMPLETAS, QUE PODIAN AJUSTARSE VERTICAL Y LATERALMENTE.

MEDICIÓN

LA UNIDAD DE MEDICIÓN PARA EL RIEGO DE LIGA FUE EL LITRO (LT); PARA EFECTOS DE PAGO SE CUANTIFICARON LAS UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS.

BASE DE PAGO

EL RIEGO DE LIGA POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA SE PAGO AL PRECIO FIJADO EN EL CONTRATO PARA EL LITRO (LT). ESTE PRECIO UNITARIO INCLUIAE LO QUE CORRESPONDA POR: SUMINISTRO, OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO O RECALENTAMIENTO DENTRO DE LA PETROLIZADORA; PRECAUCIONES O PROTECCIÓN A LAS ESTRUCTURAS O PARTES DE ELLA PARA NO MANCHARLAS, APLICACIÓN O RIEGO DEL MATERIAL ASFÁLTICO EN LA FORMA QUE SE FIJE, MERMAS, DESPERDICIOS Y LOS TIEMPOS DE LA NODRIZA Y DE LA PETROLIZADORA DURANTE LAS CARGAS Y LAS DESCARGAS, INCLUYE EL BARRIDO DE LA SUPERFICIE, EL RETIRO DEL PRODUCTO DEL BARRIDO Y LOS FLETES POR ACARREO AL LUGAR DE ALMACENAMIENTO, A LA PLANTA Y AL LUGAR DE UTILIZACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

CARPETA ASFÁLTICA

1. DEFINICIÓN

LAS CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE, SON AQUELLAS QUE SE CONSTRUYEN MEDIANTE EL TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE UNA MEZCLA DE MATERIALES PÉTREOS Y CEMENTO ASFÁLTICO, MODIFICADO O NO, UTILIZANDO CALOR COMO VEHÍCULO DE INCORPORACIÓN.

LAS CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE SE CONSTRUYEN PARA PROPORCIONAR AL USUARIO UNA SUPERFICIE DE RODAMIENTO UNIFORME, BIEN DRENADA, RESISTENTE AL DERRAPAMIENTO, CÓMODA Y SEGURA. CUANDO SON DE UN ESPESOR MAYOR O IGUAL QUE CUATRO (4) CENTÍMETROS, LAS CARPETAS DE GRANULOMETRÍA DENSA TIENEN ADEMÁS LA FUNCIÓN ESTRUCTURAL DE SOPORTAR Y DISTRIBUIR LA CARGA DE LOS VEHÍCULOS HACIA LAS CAPAS INFERIORES DEL PAVIMENTO.

2. MATERIALES

LOS MATERIALES QUE SE UTILIZARON EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE, CUMPLIERON CON LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS N.CMT.4.04, *MATERIALES PÉTREOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS*, N.CMT.4.05.001, *CALIDAD DE MATERIALES ASFÁLTICOS*, N.CMT.4.05.002, *CALIDAD DE MATERIALES ASFÁLTICOS MODIFICADOS* Y N.CMT.4.05.003, *CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA CARRETERAS*, SALVO QUE EL PROYECTO INDIQUE OTRA COSA O ASÍ LO APRUEBE CAPUFE. LOS MATERIALES PÉTREOS PROCEDIERON DE LOS BANCOS INDICADOS EN EL PROYECTO APROBADOS POR LA CAPUFE.

MATERIALES PÉTREOS.- SE UTILIZO MATERIAL PÉTREO TRITURADO A UN TAMAÑO MÁXIMO DE DIECINUEVE MILÍMETROS (19 MM), ESTOS MATERIALES ADEMÁS DE CUMPLIR AMPLIAMENTE CON LAS ESPECIFICACIONES GENERALES QUE MARCA LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES Y LAS PARTICULARES QUE AQUÍ SE MARCAN. TUVO, UN NOVENTA POR CIENTO (90 %) DE MATERIAL PRODUCTO DE TRITURACIÓN, Y SOLO SE AUTORIZO HASTA UN MÁXIMO DEL DIEZ POR CIENTO (10 %) DE ARENA PROCEDENTE DE BANCO. ADEMÁS EL MATERIAL TRITURADO DEBIO DE CUMPLIR CON LA GRANULOMETRÍA QUE A CONTINUACIÓN SE DEFINE:

MALLA	% QUE PASA
1 "	100
3/4"	90 – 100
1/2 "	72 – 90
3/8 "	60 – 76
1/4 "	44 – 57
N° 4	37 – 48
N° 10	20 – 29
N° 20	12 – 19
N° 40	8 – 14
N° 60	6 – 11
N° 100	4 – 8
N° 200	2 – 5

NO SE PERMITIO UN CONTENIDO DE PARTÍCULAS BLANDAS (CALCITA, LUTITA, ETC.) EN UN PORCENTAJE MAYOR DEL DOS POR CIENTO (2%) EN PESO DEL MATERIAL, ADEMÁS EL MATERIAL PÉTREO PROVENIENTE DE BANCO DEBIO DE CUMPLIR CON LOS SIGUIENTES REQUISITOS

DESGASTE DE LOS ANGELES	30 % MÁXIMO
EQUIVALENTE DE ARENA	60 % MÍNIMO
LÍMITE LÍQUIDO	25% MÁXIMO
INDICE PLÁSTICO	INAPRECIABLE
CONTRACCIÓN LINEAL	0.5% MÁXIMO
FORMA DE PARTÍCULA (LAJEO Y/O ALARGAMIENTO)	25% MÁXIMO
PARTÍCULAS TRITURADAS DE UNA CARA	90% MÍNIMO
PARTÍCULAS TRITURADAS DOS CARA	70% MÍNIMO
ADHERENCIA CON EL ASFALTO	BUENA
ABSORCIÓN	3.0% MÁXIMO
DENSIDAD	2.30 MÍNIMO
MATERIAL DELEZNABLE	2.0 % MÁXIMO

SE CUMPLIO CON LAS TOLERANCIAS DE GRANULOMETRÍA ESPECIFICADAS, POR LO QUE EN CASO DE UTILIZAR UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN CONTINUA, ÉSTA DEBIO DE CONTAR CON UN MÍNIMO DE TRES TOLVAS EN EL ALIMENTADOR DE FRÍOS PARA ESTE FIN.

UNA VEZ DEFINIDO EL DISEÑO MARSHALL LA GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA SE UBICO DENTRO DE LAS SIGUIENTES TOLERANCIAS.

TAMAÑO DEL MATERIAL PETREO		TOLERANCIA, POR CIENTO EN PESO DEL MATERIAL PETREO
MALLA QUE PASA	RETENIDO EN MALLA	
CORRESPONDIENTE AL		
TAMAÑO MÁXIMO	4.76 MM (NÚM. 4)	± 5
4.76 MM (NÚM. 4)	2.00 MM (NÚM. 10)	± 4
2.00 MM (NÚM. 10)	0.420 MM (NÚM. 40)	± 3
0.420 MM (NÚM. 40)	0.074 MM (NÚM. 200)	± 1
0.074 MM (NÚM. 200)		± 1

CEMENTO ASFÁLTICO.- SE EMPLEO CEMENTO ASFÁLTICO TIPO AC-20 NORMAL O MODIFICADO SEGÚN LO INDICO EL PROYECTO, SE COMPACTO AL NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%) DE SU PESO VOLUMÉTRICO MARSHALL. LA MEZCLA CUMPLIO LOS REQUISITOS SIGUIENTES, CONFORME AL MÉTODO MARSHALL DE PASTILLAS ELABORADAS CON 75 GOLPES POR CARA:

ESTABILIDAD	900 MÍNIMO
VACÍOS (%)	3 – 5
FLUJO (MM)	2 – 4
VAM (%)	14 MÍNIMO
TENSIÓN INDIRECTA A 25°C (KG/CM ²)	± 20% DE DISEÑO
TENSIÓN INDIRECTA A 40°C (KG/CM ²)	± 20% DE DISEÑO
DEFORMACIÓN A LA FALLA A 25°C (%)	1.5 MÁXIMA
DEFORMACIÓN A LA FALLA A 40°C (%)	1.5 MÁXIMA
PERMEABILIDAD (%)	5 MÁXIMA

SI DADOS LOS REQUERIMIENTOS DE LA OBRA, ES NECESARIO MODIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PÉTREOS, DEL MATERIAL ASFÁLTICO O DE LA INTERACCIÓN ENTRE AMBOS UTILIZANDO ADITIVOS, ÉSTOS ESTARÁN ESTABLECIDOS EN EL PROYECTO O SERÁN APROBADOS POR CAPUFE. SI EL CONTRATISTA PROPONE LA UTILIZACIÓN DE ADITIVOS, LO HARÁ MEDIANTE UN ESTUDIO TÉCNICO QUE LOS JUSTIFIQUE, SOMETIÉNDOLO A LA CONSIDERACIÓN DE CAPUFE PARA SU ANÁLISIS Y APROBACIÓN. DICHO ESTUDIO HA DE CONTENER COMO MÍNIMO, LAS ESPECIFICACIONES Y LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD, ASÍ COMO LOS PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO, USO Y APLICACIÓN DE LOS ADITIVOS. (NO APLICO)

NO SE ACEPTO EL SUMINISTRO Y UTILIZACIÓN DE MATERIALES QUE NO CUMPLIAN CON LO INDICADO EN ESTA ESPECIFICACIÓN, NI AUN EN EL SUPUESTO DE QUE SERÍAN MEJORADOS POSTERIORMENTE EN EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN POR EL CONTRATISTA.

SI EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO Y A JUICIO DE CAPUFE, LOS MATERIALES PRESENTABAN DEFICIENCIAS RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS COMO SE INDICA EN ESTA ESPECIFICACIÓN, SE SUSPENDERÍA INMEDIATAMENTE EL TRABAJO EN TANTO QUE EL CONTRATISTA LOS CORRIJIERA POR SU CUENTA Y COSTO. LOS ATRASOS EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DETALLADO POR CONCEPTO Y UBICACIÓN, QUE POR ESE MOTIVO SE OCASIONARAN, SERÍAN IMPUTABLES AL CONTRATISTA.

3. EQUIPO

EL EQUIPO QUE SE UTILIZO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE, ERÁ EL ADECUADO PARA OBTENER LA CALIDAD ESPECIFICADA POR EL ORGANISMO, 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 SU SELECCIÓN.

DICHO EQUIPO ERÁ MANTENIDO EN ÓPTIMAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DURANTE EL TIEMPO QUE DURO LA OBRA Y ERÁ OPERADO POR PERSONAL CAPACITADO. SI EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO Y A JUICIO DE CAPUFE, EL EQUIPO PRESENTABA DEFICIENCIAS O NO PRODUCIA LOS RESULTADOS ESPERADOS, SE SUSPENDERÍA INMEDIATAMENTE EL TRABAJO EN TANTO QUE EL CONTRATISTA CORRIJIERA LAS DEFICIENCIAS, LO SUSTITUYERA AL OPERADOR. LOS ATRASOS EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN, QUE POR ESE MOTIVO SE OCASIONARAN, SERÍAN IMPUTABLES AL CONTRATISTA.

PLANTA DE MEZCLADO LA MEZCLA ASFÁLTICA SE ELABORO EN PLANTAS MEZCLADORAS QUE CONTABAN COMO MÍNIMO CON LO SIGUIENTE:

TRES TOLVAS PARA ALMACENAR EL MATERIAL PÉTREO, PROTEGIDAS DE LA LLUVIA Y EL POLVO, CON CAPACIDAD SUFICIENTE PARA ASEGURAR LA OPERACIÓN CONTINUA DE LA PLANTA POR LO MENOS DURANTE QUINCE (15) MINUTOS SIN SER ALIMENTADAS, Y DIVIDIDAS EN COMPARTIMENTOS PARA ALMACENAR LOS MATERIALES PÉTREOS POR TAMAÑOS.

DISPOSITIVOS QUE PERMITIAN DOSIFICAR LOS MATERIALES PÉTREOS POR MASA, LOS DISPOSITIVOS PERMITIAN UN FÁCIL AJUSTE DE LA DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA EN CUALQUIER MOMENTO, PARA PODER OBTENER LA GRANULOMETRÍA QUE INDICABA EL PROYECTO.

DISPOSITIVOS QUE PERMITIAN DOSIFICAR EL CEMENTO ASFÁLTICO, CON UNA APROXIMACIÓN DE MÁS MENOS DOS (± 2) POR CIENTO DE LA CANTIDAD REQUERIDA SEGÚN EL PROPORCIONAMIENTO DE LA MEZCLA. RECOLECTOR DE POLVO. DISPOSITIVO PARA AGREGAR FINOS.

PAVIMENTADORAS LAS PAVIMENTADORAS ERÁN AUTOPROPULSADAS, CAPACES DE ESPARCIR Y PRECOMPACTAR LA CAPA DE CARPETA QUE SE TIENDA, CON EL ANCHO, SECCIÓN Y ESPESOR ESTABLECIDOS EN EL PROYECTO, INCLUYENDO LOS ACOTAMIENTOS Y ZONAS SIMILARES. ESTABÁN EQUIPADAS CON LOS DISPOSITIVOS NECESARIOS PARA UN ADECUADO TENDIDO DE LA CARPETA ASFÁLTICA, COMO SON: UN ENRASADOR O ADITAMENTO SIMILAR, QUE PODIA AJUSTARSE AUTOMÁTICAMENTE EN EL SENTIDO TRANSVERSAL, SER CALENTADO EN CASO NECESARIO Y PROPORCIONAR UNA TEXTURA LISA Y UNIFORME, SIN PROTUBERANCIAS O CANALIZACIONES; UNA TOLVA RECEPTORA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CON CAPACIDAD PARA ASEGURAR UN TENDIDO HOMOGÉNEO, EQUIPADA CON UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL CUAL SE REPARTIA LA MEZCLA UNIFORMEMENTE FRENTE AL ENRASADOR; Y SENSORES DE CONTROL AUTOMÁTICO DE NIVELES.



LOS DISPOSITIVOS EXTERNOS QUE SE UTILICEN COMO REFERENCIA DE NIVEL PARA LOS SENSORES DE NIVELES, ESTABÁN COLOCADOS EN ZONAS LIMPIAS DE PIEDRAS, BASURA O CUALQUIER OTRA OBSTRUCCIÓN QUE AFECTE LAS LECTURAS. SI DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, LOS CONTROLES AUTOMÁTICOS OPERABAN DEFICIENTEMENTE, CAPUFE, A SU JUICIO, PODRÍA PERMITIR AL CONTRATISTA TERMINAR EL TENDIDO DEL DÍA, MEDIANTE EL USO DEL CONTROL MANUAL DE LA PAVIMENTADORA; SIN EMBARGO, EL TENDIDO NO SE PODRÍA REINICIAR EN TANTO QUE LOS CONTROLES AUTOMÁTICOS FUNCIONEN ADECUADAMENTE.

COMPACTADORES DE RODILLOS METÁLICOS. LOS COMPACTADORES DE RODILLOS METÁLICOS ERÁN AUTOPROPULSADOS, REVERSIBLES Y PROVISTOS DE PETOS LIMPIADORES PARA EVITAR QUE EL MATERIAL SE ADHIRIERA A LOS RODILLOS. PUEDIAN SER DE TRES (3) RODILLOS METÁLICOS EN DOS (2) EJES, O DE DOS (2) O TRES (3) EJES CON RODILLOS EN TÁNDEM, CON DIÁMETRO MÍNIMO DE UN (1) METRO (40"), EN TODOS LOS CASOS.



COMPACTADORES DE RODILLOS NEUMÁTICOS. LOS COMPACTADORES NEUMÁTICOS, YA ERAN AUTOPROPULSADOS, CONTABAN CON NUEVE (9) RUEDAS COMO MÍNIMO, DE IGUAL TAMAÑO, MONTADAS SOBRE DOS EJES UNIDOS A UN CHASIS RÍGIDO, EQUIPADO CON UNA PLATAFORMA O CUERPO QUE PUEDE SER LASTRADO, DE FORMA QUE LA MASA TOTAL DEL COMPACTADOR SE DISTRIBUYERA UNIFORMEMENTE EN ELLAS, DISPUESTAS DE MANERA QUE LAS LLANTAS DEL EJE TRASERO CUBRIERAN, EN UNA PASADA, EL ESPACIO COMPLETO ENTRE LAS LLANTAS ADYACENTES EN EL EJE DELANTERO. LAS LLANTAS SERÁN LISAS, CON TAMAÑO MÍNIMO DE 7.50-15 DE CUATRO (4) CAPAS E INFLADAS UNIFORMEMENTE A LA PRESIÓN RECOMENDADA POR EL FABRICANTE, CON UNA TOLERANCIA MÁXIMA DE TREINTA Y CUATRO COMA CINCO (34,5) KILO PÁSCALES (5.LB/IN²).



BARREDORAS MECÁNICAS. LAS BARREDORAS MECÁNICAS QUE SE UTILIZARON PARA LA LIMPIEZA DE LAS SUPERFICIES CONTABAN CON UNA ESCOBA ROTATORIA CON FILAMENTOS DE MATERIAL ADECUADO SEGÚN LA SUPERFICIE POR BARRER Y PODRÍAN SER REMOLCADAS O AUTOPROPULSADAS.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO. EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE TODOS LOS MATERIALES FUERON RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL CONTRATISTA DE OBRA Y LOS REALIZABÁ DÉ TAL FORMA QUE NO SUFRIRAN ALTERACIONES QUE OCASIONEN DEFICIENCIAS EN LA CALIDAD DE LA OBRA, TOMANDO EN CUENTA LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS N·CMT·4·04, *MATERIALES PÉTREOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS*, N·CMT·4·05·001, *CALIDAD DE MATERIALES ASFÁLTICOS*, N·CMT·4·05·002, *CALIDAD DE MATERIALES ASFÁLTICOS MODIFICADOS* Y N·CMT·4·05·003, *CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA CARRETERAS*. SE SUJETARÁN, EN LO QUE CORRESPONDA, A LAS LEYES Y REGLAMENTOS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA VIGENTES.

4. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

LOS MATERIALES PÉTREOS, ASFÁLTICOS Y EN SU CASO, ADITIVOS QUE SE EMPLEARON EN LA ELABORACIÓN DE LAS CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE, SE MEZCLARON CON EL PROPORCIONAMIENTO NECESARIO PARA PRODUCIR UNA MEZCLA ASFÁLTICA HOMOGÉNEA, CON LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS EN EL PROYECTO O APROBADAS POR CAPUFE.

EL PROPORCIONAMIENTO SE DETERMINO MEDIANTE UN DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, PARA OBTENER LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS EN EL PROYECTO O APROBADAS POR CAPUFE. ESTE DISEÑO ERÁ RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRA.

SI EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO Y A JUICIO DE CAPUFE, CON LAS DOSIFICACIONES DE LOS DISTINTOS TIPOS DE MATERIALES PÉTREOS, ASFÁLTICOS Y EN SU CASO, ADITIVOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE, NO SE OBTENIA UNA MEZCLA CON LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS EN EL PROYECTO O APROBADAS POR CAPUFE, SE SUSPENDERÍA INMEDIATAMENTE EL TRABAJO EN TANTO QUE EL CONTRATISTA DE OBRA LAS CORRIJERA POR SU CUENTA Y COSTO. LOS ATRASOS EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DETALLADO POR CONCEPTO Y UBICACIÓN, QUE POR ESTE MOTIVO SE OCACIONEN, ERÁN IMPUTABLES AL CONTRATISTA DE OBRA.

LOS TRABAJOS SERÁN SUSPENDIDOS EN EL MOMENTO EN QUE SE PRESENTEN SITUACIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS Y NO SE REANUDARÁN MIENTRAS ÉSTAS NO SEAN LAS ADECUADAS, CONSIDERANDO QUE NO SE CONSTRUIRÁN CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE: SOBRE SUPERFICIES CON AGUA LIBRE O ENCHARCADA, CUANDO EXISTA AMENAZA DE LLUVIA O ESTÉ LLOVIENDO. CUANDO LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE SOBRE LA CUAL SERÁN CONSTRUIDAS ESTÉ POR DEBAJO DE LOS QUINCE (15) GRADOS CELSIUS. (NO APLICO)

CUANDO LA TEMPERATURA AMBIENTE ESTÉ POR DEBAJO DE LOS QUINCE (15) GRADOS CELSIUS Y SU TENDENCIA SEA A LA BAJA. SIN EMBARGO, LAS CARPETAS DE GRANULOMETRÍA Densa PUEDEN SER CONSTRUIDAS CUANDO LA TEMPERATURA AMBIENTE ESTÉ POR ARRIBA DE LOS DIEZ (10) GRADOS CELSIUS Y SU TENDENCIA SEA AL ALZA. LA TEMPERATURA AMBIENTE SERÁ TOMADA A LA SOMBRA LEJOS DE CUALQUIER FUENTE DE CALOR ARTIFICIAL. (NO APLICO)

5. TRABAJOS PREVIOS

- 5.1. INMEDIATAMENTE ANTES DE INICIAR LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE, LA SUPERFICIE SOBRE LA QUE SE COLOCO ESTABA DEBIDAMENTE TERMINADA DENTRO DE LAS LÍNEAS Y NIVELES, EXENTA DE MATERIAS EXTRAÑAS, POLVO, GRASA O ENCHARCAMIENTOS DE MATERIAL ASFÁLTICO, SIN IRREGULARIDADES Y REPARADOS SATISFACTORIAMENTE LOS BACHES QUE HUBIERAN EXISTIDO. NO SE PERMITIÁ LA CONSTRUCCIÓN SOBRE SUPERFICIES QUE NO HAYAN SIDO PREVIAMENTE ACEPTADAS POR CAPUFE.
- 5.2. COMO SE INDICO EN EL PROYECTO Y LO APRUEBO CAPUFE, INMEDIATAMENTE ANTES DE INICIAR EL TENDIDO DE LA CARPETA, SE APLICO UN RIEGO DE LIGA EN TODA LA SUPERFICIE, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA NORMA N·CTR·CAR·1·04·005, RIEGOS DE LIGA.
- 5.3. LOS ACARREOS DE LA MEZCLA HASTA EL SITIO DE SU UTILIZACIÓN, SE HICIERON DÉ TAL FORMA QUE EL TRÁNSITO SOBRE LA SUPERFICIE DONDE SE CONSTRUYO LA CARPETA, SE DISTRIBUYO SOBRE TODO EL ANCHO DE LA MISMA, EVITANDO LA CONCENTRACIÓN EN CIERTAS ÁREAS Y, POR CONSECUENCIA, SU DETERIORO. NO SE PERMITIO QUE LOS CAMIONES QUE TRANSPORTAN LA MEZCLA ASFÁLTICA, HICIERAN MANIOBRAS QUE PUDIERAN DISTORSIONAR, DISGREGAR U ONDULAR LAS ORILLAS DE UNA CAPA RECIÉN TENDIDA. EN EL CASO DE QUE POR ALGÚN MOTIVO ESTA SITUACIÓN LLEGARA A SUCEDER, EL CONTRATISTA DE OBRA REPARARÍA INMEDIATAMENTE LOS DAÑOS CAUSADOS, POR SU CUENTA Y COSTO.

6. ELABORACIÓN DE LA MEZCLA

- 6.1. EL PROCEDIMIENTO QUE SE UTILIZO PARA LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA FUE RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRA, QUIEN TUVO LOS CUIDADOS NECESARIOS PARA EL MANEJO DE LOS MATERIALES A LO LARGO DE TODO EL PROCESO, PARA QUE LA MEZCLA CUMPLIERA CON LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD ESTABLECIDOS EN EL PROYECTO Y APROBADOS POR CAPUFE Y SE ATENDIERA LO INDICADO EN LA NORMA N·CMT·4·05·003, CALIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA CARRETERAS.
- 6.2. SI EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO Y A JUICIO DE CAPUFE, LA CALIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA DIFERIA DE LA ESTABLECIDA EN EL PROYECTO O LA APROBADA POR CAPUFE, SE SUSPENDERÍA INMEDIATAMENTE LA PRODUCCIÓN EN TANTO QUE EL CONTRATISTA DE OBRA LA CORRIJERA POR SU CUENTA Y COSTO. LOS ATRASOS EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DETALLADO POR CONCEPTO Y UBICACIÓN, QUE POR ESTE MOTIVO SE OCACIONEN, SERIÁN IMPUTABLES AL CONTRATISTA DE OBRA.

DURANTE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN NO SE CAMBIO DE UN TIPO DE MEZCLA A OTRO, HASTA QUE LA PLANTA FUE VACIADA COMPLETAMENTE Y LOS DEPÓSITOS DE ALIMENTACIÓN DEL MATERIAL PÉTREO FUERON CARGADOS CON EL NUEVO MATERIAL.

7. TENDIDO DE LA MEZCLA

- 7.1.** DESPUÉS DE ELABORADA LA MEZCLA ASFÁLTICA, SE EXTENDIO Y SE CONFORMO CON UNA PAVIMENTADORA AUTOPROPULSADA, DE TAL MANERA QUE SE OBTUVO UNA CAPA DE MATERIAL SIN COMPACTAR DE ESPESOR UNIFORME. SIN EMBARGO, EN ÁREAS IRREGULARES, LA MEZCLA ASFÁLTICA PODIA TENDERSE Y TERMINARSE A MANO.
- 7.2.** SI LA MEZCLA ESTUBIERÁ QUEMADA, NO SE PERMITIRÍA SU TENDIDO.
- 7.3.** EL CONTRATISTA DE OBRA DETERMINO, MEDIANTE LA CURVA VISCOSIDAD-TEMPERATURA DEL MATERIAL ASFÁLTICO UTILIZADO, LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS CONVENIENTES PARA EL TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA.
- 7.4.** EL TENDIDO SE HIZO EN FORMA CONTINUA, UTILIZANDO UN PROCEDIMIENTO QUE MINIMISO LAS PARADAS Y ARRANQUES DE LA PAVIMENTADORA.
- 7.5.** EN EL CASO DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA DENSA, CUANDO EL TENDIDO SE HIZO EN DOS (2) O MÁS FRANJAS, CON UN INTERVALO DE MÁS DE UN DÍA ENTRE FRANJAS, ÉSTAS SE LIGARON CON CEMENTO ASFÁLTICO O CON EMULSIÓN DE FRAGUADO RÁPIDO. ESTO SE PUDO EVITAR SI SE ELIMINA LA JUNTA LONGITUDINAL UTILIZANDO PAVIMENTADORAS EN BATERÍA.
- 7.6.** CUANDO SE TRATE DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA SEMIABIERTA O ABIERTA, SE PODRIAN EVITAR LAS JUNTAS LONGITUDINALES UTILIZANDO PAVIMENTADORAS EN BATERÍA. CUANDO ESTO NO SEA POSIBLE, NO SE UTILIZARÍAN PRODUCTOS ASFÁLTICOS PARA LIGAR LAS JUNTAS DE DOS FRANJAS SUCESIVAS O EN LA CONTINUACIÓN DE UNA FRANJA CON OTRA, DEBIDO A LA OBSTRUCCIÓN QUE PUEDEN PRODUCIR AL DRENAJE DENTRO DE LA CARPETA. ES IMPORTANTE QUE, POR NINGÚN MOTIVO, SE OBSTRUYA EL DRENAJE INTERIOR EN CUALQUIER TRAMO.
- 7.7.** EN EL CASO DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA DENSA, LA CARA EXPUESTA DE LAS JUNTAS TRANSVERSALES SE RECORTARÍA APROXIMADAMENTE A CUARENTA Y CINCO (45) GRADOS ANTES DE INICIAR EL SIGUIENTE TENDIDO, LIGANDO LAS JUNTAS CON CEMENTO ASFÁLTICO O CON EMULSIÓN DE FRAGUADO RÁPIDO. SI SE TRATA DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA SEMIABIERTA O ABIERTA, SE CONSIDERARÍA LO INDICADO EN EL INCISO ANTERIOR.
- 7.8.** SE TUVO ESPECIAL CUIDADO PARA QUE EL ENRASADOR TRASLAPARA LAS JUNTAS DE TRES (3) A CINCO (5) CENTÍMETROS Y QUE EL CONTROL DEL ESPESOR FUERA AJUSTADO DE TAL MANERA QUE EL MATERIAL QUEDARA LIGERAMENTE POR ARRIBA DE LA CAPA PREVIAMENTE TENDIDA, PARA QUE AL SER COMPACTADO, EL PAVIMENTO QUEDARA CON LOS NIVELES Y DENTRO DE LAS TOLERANCIAS ESTABLECIDOS EN EL PROYECTO O APROBADOS POR CAPUFE.
- 7.9.** EN EL CASO DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA DENSA, DEBIO SER NECESARIO, QUE LA MEZCLA SE EXTENDIERÁ EN CAPAS SUCESIVAS, CON UN ESPESOR NO MAYOR QUE AQUEL QUE EL EQUIPO SEA CAPAZ DE COMPACTAR COMO SE INDICA EN LA FRACCIÓN 9. DE ESTA NORMA, HASTA QUE SE OBTENGAN LA SECCIÓN Y EL ESPESOR ESTABLECIDOS EN EL PROYECTO. CUANDO EL TENDIDO SE HICIERA POR CAPAS, LA CAPA SUCESIVA NO SE TENDERÍA HASTA QUE LA TEMPERATURA DE LA CAPA ANTERIOR SEA MENOR DE SETENTA (70) GRADOS CELSIUS EN SU PUNTO MEDIO. EL TENDIDO DE LAS CARPETAS DE GRANULOMETRÍA SEMIABIERTA O ABIERTA SE HARIÁ EN UNA SOLA CAPA.
- 7.10.** CADA CAPA DE MEZCLA ASFÁLTICA SE COLOCO CUBRIENDO COMO MÍNIMO EL ANCHO TOTAL DEL CARRIL.
- 7.11.** DURANTE EL TENDIDO DE LA MEZCLA, LA TOLVA DE DESCARGA DE LA PAVIMENTADORA PERMANECIO LLENA, PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN DE LOS MATERIALES. NO SE PERMITIO EL TENDIDO DE LA MEZCLA SI EXISTIA SEGREGACIÓN.
- 7.12.** AL FINAL DE CADA JORNADA Y CON LA FRECUENCIA NECESARIA, SE LIMPIABÁN PERFECTAMENTE TODAS AQUELLAS PARTES DE LA PAVIMENTADORA QUE PRESENTABAN RESIDUOS DE MEZCLA.
- 7.13.** LA LONGITUD DE TENDIDO DE LA MEZCLA FUE RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRA, TOMANDO EN CUENTA QUE NO SE TENDERÍAN TRAMOS MAYORES DE LOS QUE PUEDAN SER COMPACTADOS DE INMEDIATO.
- 7.14.** EN EL CASO DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA SEMIABIERTA O ABIERTA, EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE LA MEZCLA NO EXCEDERÍA DE TREINTA (30) MINUTOS, POR LO QUE HABRÍA UNA COORDINACIÓN ADECUADA ENTRE LA PRODUCCIÓN, EL TRANSPORTE Y LA COLOCACIÓN DE LA CARPETA.

8. COMPACTACIÓN

- 8.1. INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE TENDIDA LA MEZCLA ASFÁLTICA, FUE COMPACTADA.
- 8.2. EN EL CASO DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA DENSA, LA CAPA EXTENDIDA SE COMPACTARÍA LO NECESARIO PARA LOGRAR QUE CUMPLIERA CON LAS CARACTERÍSTICAS INDICADAS EN EL PROYECTO O APROBADAS POR CAPUFE.
- 8.3. EN EL CASO DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA SEMIABIERTA O ABIERTA, LA MEZCLA SE COMPACTARÍA MEDIANTE DOS PASADAS CON COMPACTADORES DE RODILLO LISO METÁLICO ESTÁTICO, CON UNA MASA MÍNIMA DE DIEZ (10) TONELADAS. SI ASÍ LO APROBARA CAPUFE, SE DARÍA SOLAMENTE UNA PASADA CUANDO, A SU JUICIO, SE HUBIESE DETECTADO UN POSIBLE FRACTURAMIENTO DEL MATERIAL PÉTREO.
- 8.4. LA COMPACTACIÓN SE HIZO LONGITUDINALMENTE A LA CARRETERA, DE LAS ORILLAS HACIA EL CENTRO EN LAS TANGENTES Y DEL INTERIOR AL EXTERIOR EN LAS CURVAS, CON UN TRASLAPE DE CUANDO MENOS LA MITAD DEL ANCHO DEL COMPACTADOR EN CADA PASADA.
- 8.5. EL USO DE COMPACTADORES VIBRATORIOS SÓLO SE PERMITIO PARA LA COMPACTACIÓN DE CAPAS MAYORES DE CUATRO (4) CENTÍMETROS DE ESPESOR, EN CARPETAS DE GRANULOMETRÍA DENSA.
- 8.6. LA COMPACTACIÓN SE TERMINO CUANDO LA MEZCLA ASFÁLTICA TUVO UNA TEMPERATURA IGUAL O MAYOR QUE LA MÍNIMA CONVENIENTE PARA LA COMPACTACIÓN, QUE DETERMINO EL CONTRATISTA DE OBRA CONFORME A LO INDICADO EN EL INCISO 8.3. DE ESTA NORMA.
- 8.7. POR NINGÚN MOTIVO SE ESTACIONO EL EQUIPO DE COMPACTACIÓN, POR PERIODOS PROLONGADOS, SOBRE LA CARPETA RECIÉN COMPACTADA, PARA EVITAR QUE SE PRODUCIERAN DEFORMACIONES PERMANENTES EN LA SUPERFICIE TERMINADA.

9. ACABADO

- 9.1. UNA VEZ CONCLUIDA LA COMPACTACIÓN EN TODO EL ANCHO DE LA CORONA DE LA ÚLTIMA CAPA DE LA CARPETA DE GRANULOMETRÍA DENSA, SE FORMO UN CHAFLÁN EN LAS ORILLAS, CUYA BASE ERÁ IGUAL QUE UNO COMA CINCO (1,5) VECES EL ESPESOR DE LA CARPETA ASFÁLTICA, COMPACTÁNDOLO CON EL EQUIPO ADECUADO. PARA ELLO SE UTILIZO MEZCLA ASFÁLTICA ADICIONAL, COLOCÁNDOLA INMEDIATAMENTE DESPUÉS DEL TENDIDO, O BIEN DIRECTAMENTE CON LAS PAVIMENTADORAS EQUIPADAS PARA HACERLO.
- 9.2. EN EL CASO DE CARPETAS DE GRANULOMETRÍA SEMIABIERTA O ABIERTA, UNA VEZ CONCLUIDA LA COMPACTACIÓN EN TODO EL ANCHO DE LA CORONA, SE VERIFICARÍA QUE NO SE HUBIERA OBSTRUIDO EL DRENAJE LATERAL EN NINGÚN TRAMO. EN EL CASO DE QUE HUBIESEN EXISTIDO OBSTRUCCIONES, EL CONTRATISTA DE OBRA LAS ELIMINARÍA POR SU CUENTA Y COSTO.

10. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

FUE RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DE OBRA LA CONSERVACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA HASTA QUE HUBIERA SIDO RECIBIDA POR CAPUFE, CUANDO LA CARRETERA FUERA OPERABLE.

11. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

ADEMÁS DE LO ESTABLECIDO ANTERIORMENTE EN LAS NORMAS DE ESTA ESPECIFICACIÓN, PARA QUE LA CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE SE CONSIDERARA TERMINADA Y FUERA ACEPTADA POR CAPUFE, CON BASE EN EL CONTROL DE CALIDAD QUE EJECUTO EL CONTRATISTA DE OBRA, MISMO QUE PODRÁ SER VERIFICADO POR CAPUFE CUANDO LO JUZGARA CONVENIENTE, SE COMPROBO.

12. CALIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

- 12.1. QUE LOS MATERIALES PÉTREOS, ASFÁLTICOS Y, EN SU CASO, ADITIVOS UTILIZADOS EN LA MEZCLA ASFÁLTICA, CUMPLIERAN CON LAS CARACTERÍSTICAS ESTABLECIDAS COMO SE INDICA EN N.CMT.4.05.003.
- 12.2. QUE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CUMPLIERAN CON LAS ESTABLECIDAS EN EL PROYECTO O APROBADAS POR CAPUFE.
- 12.3. QUE LA ESTABILIDAD DE LA CARPETA DE GRANULOMETRÍA DENSA, DETERMINADA EN CORAZONES EXTRAÍDOS AL AZAR MEDIANTE UN PROCEDIMIENTO BASADO EN TABLAS DE NÚMEROS ALEATORIOS, CONFORME A LO INDICADO EN EL MANUAL M·CAL·1·02, *CRITERIOS ESTADÍSTICOS DE MUESTREO*, CUMPLIERA CON LO ESTABLECIDO EN EL PROYECTO O LO APROBARA CAPUFE, CONSIDERANDO QUE:
 - 12.3.1. EL NÚMERO DE CORAZONES POR EXTRAER SE DETERMINO APLICANDO LA SIGUIENTE FÓRMULA:

$$c = L/50$$

- DONDE:

C = NÚMERO DE CORAZONES POR EXTRAER, APROXIMADO A LA UNIDAD SUPERIOR

L = LONGITUD DEL TRAMO CONSTRUIDO EN UN DÍA DE TRABAJO, (M)

12.3.2. LOS CORAZONES SE EXTRAJERON SIN DAÑAR LA PARTE CONTIGUA DE LOS MISMOS.

12.3.3. TAN PRONTO SE CONCLUYA LA EXTRACCIÓN DE LOS CORAZONES, SE RELLENABÁN LOS HUECOS CON EL MISMO TIPO DE MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZADA EN LA CARPETA, COMPACTÁNDOLA Y ENRASANDO SU SUPERFICIE CON LA ORIGINAL DE LA CARPETA.

12.3.4. TODAS LAS ESTABILIDADES QUE SE DETERMINEN EN LOS CORAZONES, FUERON IGUALES O MAYORES QUE LA ESTABLECIDA EN EL PROYECTO Y APROBADAS POR CAPUFE.

13. MEDICIÓN

LA CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE SE CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA Y FUE EJECUTADA CONFORME A LO INDICADO EN ESTA ESPECIFICACIÓN, A SATISFACCIÓN DE CAPUFE, SE MEDIO PARA EFECTO DE PAGO, TOMANDO COMO UNIDAD EL METRO CÚBICO DE CARPETA TERMINADA, CON APROXIMACIÓN A LA UNIDAD.

14. BASE DE PAGO

LA CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE SE CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, SE PAGO AL PRECIO FIJADO EN EL CONTRATO PARA EL METRO CÚBICO DE CARPETA TERMINADA, ESTOS PRECIOS UNITARIOS, INCLUIAN LO QUE CORRESPONDIA POR: DESMONTE Y DESPALME DE LOS BANCOS; EXTRACCIÓN DEL MATERIAL PÉTREO APROVECHABLE Y DEL DESPERDICIO, CUALESQUIERA QUE FUERAN SUS CLASIFICACIONES; CRIBADOS Y DESPERDICIOS DE LOS CRIBADOS; TRITURACIÓN PARCIAL O TOTAL; LAVADO O ELIMINACIÓN DEL POLVO SUPERFICIAL ADHERIDO A LOS MATERIALES; CARGAS, DESCARGAS Y TODOS LOS ACARREOS DE LOS MATERIALES Y DE LOS DESPERDICIOS; FORMACIÓN DE LOS ALMACENAMIENTOS Y CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PÉTREOS SEPARÁNDOLOS POR TAMAÑOS, SECADO DEL MATERIAL PÉTREO; DOSIFICACIÓN, CALENTAMIENTO Y MEZCLADO DE LOS MATERIALES PÉTREOS, ASFÁLTICOS Y ADITIVOS. BARRIDO Y LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE SOBRE LA QUE SE CONSTRUYO LA CARPETA. CARGAS EN LA PLANTA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA AL EQUIPO DE TRANSPORTE Y TRANSPORTE AL LUGAR DE TENDIDO. TENDIDO Y COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA. LOS TIEMPOS DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS EN LOS TRANSPORTES DE TODOS LOS MATERIALES DURANTE LAS CARGAS Y LAS DESCARGAS. LA CONSERVACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA HASTA QUE FUE RECIBIDA POR CAPUFE. Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE ESTE CONCEPTO.

CEMENTO ASFÁLTICO TIPO AC-20

DEFINICION

ES EL ULTIMO RESIDUO DE LA DESTILACION DEL PETROLEO Y A TEMPERATURAS NORMALES ES SOLIDÓ Y DE COLOR CAFÉ OSCURO. PARA MEZCLARSE CON LOS MATERIALES PETREOS, DEBE CALENTARSE A 140°C, POR LO QUE ES NECESARIA UNA PLANTA.

MATERIALES

EL CEMENTO ASFÁLTICO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA DE CUALQUIER REFINERÍA DEL PAÍS PARA LA FABRICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA DEBIO DE CUMPLIR CON LA NORMA N.CMT.4.05.001/00, TAL COMO SE MUESTRA A CONTINUACIÓN:

ESPECIFICACIONES DEL ASFALTO AC-20

(N.CMT.4.005.001/01)

DEL CEMENTO ASFÁLTICO ORIGINAL:

VISCOSIDAD DINÁMICA A 60°C (PA*SEG.)	200 ± 40
VISCOSIDAD CINEMÁTICA A 135°C (MM ² /SEG.)	300 MÍNIMO
VISCOSIDAD SAYBOLT-FUROL A 135°C (SEG.)	120 MÍNIMO
PENETRACIÓN A 25 °C, 100 GR. 5 SEG. (10 ⁻¹ MM.)	60 MÍNIMO
PUNTO DE INFLAMACIÓN CLEVELAND, (°C)	232 MÍNIMO
SOLUBILIDAD (%)	99 MÍNIMO
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO (°C)	48 – 56

PRUEBA DE LA PELÍCULA DELGADA:

PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO (%)	0.50 MÁXIMO
-------------------------------	-------------

VISCOSIDAD DINÁMICA A 60°C (PA*SEG)	800 MÁXIMO
DUCTILIDAD A 25°C, 5 ^{CM} /MÍN (CM)	50 MÍNIMO
PENETRACIÓN RETENIDA A 25°C (%)	54 MÍNIMO

EJECUCIÓN

CENTRO PROVEEDOR DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS. EL SUMINISTRO DEL CEMENTO ASFÁLTICO, PODRÍA HACERSE DE MANERA INDISTINTA DE CUALQUIERA DE LAS REFINERÍAS QUE PRODUZCAN ESE TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO, SIEMPRE Y CUANDO CUMPLIERAN CON LAS ESPECIFICACIONES MARCADAS.

ACARREOS DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS. EL TRANSPORTE DEL CEMENTO ASFÁLTICO DEL SITIO DE PRODUCCIÓN A LA PLANTA DE ASFALTOS, SE EFECTUO EN UNIDADES DEBIDAMENTE DISEÑADAS PARA TAL FIN Y CERTIFICADAS EN CUANTO A CAPACIDAD POR PEMEX. LOS ACARREOS FUERON CONSIDERADOS DENTRO DEL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. SE APLICÓ LA TARIFA QUE EL CONTRATISTA PROPONGA ANEXANDO EN LA PROPUESTA COMPROBACIÓN DE LA VIGENCIA DE ESAS TARIFAS.

CALENTAMIENTO. EL CEMENTO ASFÁLTICO UNA VEZ DESCARGADO EN LOS DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO PERMANECIO A UNA TEMPERATURA TAL QUE PERMITIO EL MANEJO CON LAS BOMBAS ADECUADAS. EL ALMACENAMIENTO PUDO EFECTUARSE EN TANQUES DE CALENTAMIENTO O FOSAS DE ASFALTO DISEÑADOS PARA TAL FIN.

SUMINISTRO. EL SUMINISTRO DEL CEMENTO ASFÁLTICO AL TAMBOR MEZCLADOR DE LA PLANTA DE ASFALTOS SE EFECTUO CON BOMBAS ADECUADAS A LA PRESIÓN Y FLUJO QUE REQUIRIERON LOS AGREGADOS PÉTREOS PARA UNA ADECUADA MEZCLA EN EL TAMBOR MEZCLADOR.

MEDICIÓN

EL CEMENTO ASFÁLTICO QUE SE EMPLEADO EN LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS SE MEDIO TOMANDO COMO UNIDAD EL KILOGRAMO (KG), PARA EFECTO DE PAGO SE CUANTIFICARON LAS UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS.

BASE DE PAGO

EL CEMENTO ASFÁLTICO DEL TIPO QUE SE TRATE, QUE FUE EMPLEADO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO ASFÁLTICO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA SE PAGO AL PRECIO FIJADO EN EL CONTRATO PARA EL KILOGRAMO (KG). ESTOS PRECIOS UNITARIOS INCLUIAN LO QUE CORRESPONDIA POR: SUMINISTRO, LIMPIEZA DEL TANQUE EN QUE SE TRANSPORTE, ARRASTRE EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DEL MATERIAL Y EN EL LUGAR DE DESTINO, CARGA AL EQUIPO DE TRANSPORTE, TRANSPORTE AL LUGAR DE ALMACENAMIENTO FIJADO, DESCARGA EN ESTE LUGAR, CARGO POR CALENTAMIENTO, ACARREO DEL DEPÓSITO A LA PLANTA MEZCLADORA E INCORPORACIÓN EN ÉSTA A LOS MATERIALES PÉTREOS, TODAS LAS OPERACIONES DE CALENTAMIENTO Y BOMBEO REQUERIDAS Y LOS TIEMPOS DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS EN LOS TRANSPORTES DURANTE LAS CARGAS Y LAS DESCARGAS.

EL CEMENTO ASFÁLTICO QUE SE EMPLEO EN LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL CONCEPTO DE BACHEO SE CONSIDERO EN EL ANÁLISIS DEL PRECIO UNITARIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA PARA EL BACHEO.

CAPITULO VI

ESTUDIOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA CADA FASE

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS DE CONTROL DE CALIDAD POR LA SUPERVISION

VERIFICACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD.

SE INDICAN A CONTINUACIÓN LAS ACTIVIDADES QUE LA SUPERVISIÓN LLEVO A CABO, PARA VERIFICAR LA CALIDAD DE LA OBRA. ELLO NO LIBERABA A LA CONSTRUCTORA, DE LA RESPONSABILIDAD DE INSTRUMENTAR INTERNAMENTE SU PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD, INDISPENSABLE PARA PODER ASEGURAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS PACTADOS CONTRACTUALMENTE, A MEDIDA QUE AVANZABA LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA O LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN Y EN APEGO A LA NORMATIVA VIGENTE DE LA S.C.T.

1.- SE VERIFICO EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD ESTABLECIDOS EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE LA OBRA, O EN SU DEFECTO, LAS NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES APLICABLES A LOS MATERIALES BÁSICOS, EQUIPOS, SISTEMAS, PROCESOS CONSTRUCTIVOS O DE FABRICACIÓN, TOLERANCIAS, ETC.

2.- SE EXIGIO A LA CONSTRUCTORA LA ENTREGA ANTICIPADA DE EL PROGRAMA DE SUMINISTRO, EN EL QUE SE INCLUYAN LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:

A).- LA PROCEDENCIA DE LOS SUMINISTROS Y EN SU CASO, SU REQUISICIÓN Y LAS FECHAS DE INICIO DE FABRICACIÓN, TERMINACIÓN, PERÍODOS DE PRUEBAS DEL FABRICANTE Y RECEPCIÓN EN PLANTA Y EN OBRA.

B).- EN EL CASO DE MATERIALES, RECABAR DE LA CONSTRUCTORA MUESTRAS FÍSICAS REPRESENTATIVAS, CON OBJETO DE SOMETERLAS A LAS PRUEBAS CORRESPONDIENTES.

3.- SE IMPLEMENTO EL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD, EN EL CUAL SE INDICABA EL TIPO DE PRUEBAS DE LABORATORIO A REALIZAR LA FRECUENCIA DE MUESTREO Y ENSAYE DE LOS MATERIALES O PRODUCTOS, LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS Y SISTEMAS, ASÍ COMO LOS LABORATORIOS QUE SE UTILIZARON PARA HACER LAS PRUEBAS, LOS NOMBRES DE LOS PROVEEDORES, SU UBICACIÓN Y LAS FECHAS EN QUE SE HARÍAN LAS VISITAS DE INSPECCIÓN A LOS SITIOS CORRESPONDIENTES.

4.- SE REALIZARON OPORTUNAMENTE LAS PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD CON APOYO EN EL (LOS) LABORATORIO(S) QUE FUERON APROBADOS POR CAPUFE, QUE DE PREFERENCIA DEBIRON CONTAR CON REGISTROS DE ACREDITAMIENTO DE LAS PRUEBAS QUE REALICE, OTORGADOS POR LA ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN (EMA) Y CONTAR CON LA CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN VIGENTE DEL EQUIPO EMITIDA POR EL CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA, POR UN ORGANISMO O EMPRESA AUTORIZADA Y CERTIFICADA POR LA SECRETARIA DE ECONOMÍA, O POR LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, YA SEA EN LA OBRA O EN LAS PLANTAS DE FABRICACIÓN. SE CALIFICARON LOS RESULTADOS OBTENIDOS COMPARÁNDOLOS CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD Y LAS TOLERANCIAS ASIGNADAS EN LAS ESPECIFICACIONES Y NORMAS RESPECTIVAS, ASÍ MISMO SE ENTREGARIA COPIA DE LOS REPORTES ELABORADOS A LAS PARTES INVOLUCRADAS.

5.- A RESERVA DE ENTREGAR OFICIALMENTE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS, SE ANOTO EN LA "BITÁCORA DE CONTROL DE CALIDAD" DICHS RESULTADOS, PARA QUE EN EL CAMPO, SE PUDIERAN TOMAR LAS DECISIONES QUE PROCEDIAN OPORTUNAMENTE.

6.- CUANDO LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS NO FUERON SATISFACTORIOS, SE INFORMO POR ESCRITO Y POR BITÁCORA AL REPRESENTANTE DE CAPUFE Y A LA CONSTRUCTORA, QUE LOS TRABAJOS, MATERIALES Y EQUIPOS RESPECTIVOS SE RECHAZAN, EXPLICANDO LOS MOTIVOS DE SU DECISIÓN CON EL DEBIDO RESPALDO TÉCNICO, E INDICANDO ERA NECESARIO PROCEDER A SU DEMOLICIÓN, RETIRO, REEMPLAZO O CORRECCIÓN.

7.- SE RECHAZARON LOS ELEMENTOS QUE NO CUMPLAN CON LAS ESPECIFICACIONES, DEBIDO A SU MAL MANEJO O A SU ALMACENAJE INADECUADO. SE ORDENO SU LIMPIEZA O REPARACIÓN Y ASI APROBARLOS PARA QUE FUERAN UTILIZADOS EN LA OBRA, SI LOS RESULTADOS ERAN SATISFACTORIOS.

8.- CONJUNTAMENTE CON LA CONSTRUCTORA, SE HICIERON LEVANTAMIENTOS DE LOS DETALLES DE OBRA, ASÍ COMO DE LA FABRICACIÓN, DANDO EL DEBIDO SEGUIMIENTO PARA QUE FUERAN CORREGIDOS.

9.- SE OBSERVAR Y SE CLASIFICO EL SUBSUELO DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS DE ATAQUE, A MEDIDA QUE PROGRESARA LA EXCAVACIÓN, CONSERVANDO UN REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA MISMA Y DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS POR LA CONSTRUCTORA PARA EFECTUARLA.

10.- SE MUESTREO Y SE APROBARON LOS BANCOS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS Y PAVIMENTOS, PREVIO AL ENVÍO DE ÉSTOS A LA OBRA.

11.- SE INSPECCIONARON LOS BANCOS DE TIRO PROPUESTOS POR EL REPRESENTANTE DE CAPUFE Y LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA SU MANEJO.

12.- SE INTEGRARON LOS CONCENTRADOS ESTADÍSTICOS DE LOS ENSAYES DE MATERIALES.

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD REALIZADAS A CADA CAPA

PRUEBAS EN MATERIALES DE TERRACERIAS

DETERMINACION DEL DESPERDICIO DE MATERIAL EN MAYA 3"
DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO
ANLISIS GRANULOMETRICO MAYAS No.4
ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO MAYAS No. 40 Y 200 (ESTO SE HACE CON MATERIAL QUE PASA LA MAYA No.4)
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD, HUMEDAD Y CONTRACCION LINEAL
DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO
VERIFICACION DEL GRADO DE EXPANSIÓN
DETERMINACION DEL VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R

PRUEBAS EN MATERIALES DE BASE Y SUB BASE HIDRÁULICA

DETERMINACION DEL DESPERDICIO DE MATERIAL EN MAYA 2 1/2" SUB BASE Y BASES CRIBADAS, 1 1/2" BASES HCAS. TRITURADAS
DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO
ANLISIS GRANULOMETRICO MAYAS 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8" Y No.4
ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO MAYAS No. 10, 20, 40, 60, 100 Y 200 (ESTO SE HACE CON MATERIAL QUE PASA LA MAYA No.4)
DETERMINACION DEL % DE ABSORCION Y DENSIDAD (EN MATERIAL QUE RETIENE LA MAYA DE 3/8")
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD, HUMEDAD Y CONTRACCION LINEAL
DETERMINACION DEL EQUIVALENTE DE ARENA
DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO
VERIFICACION DEL GRADO DE EXPANSIÓN
DETERMINACION DEL VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R
% DE PARTICULAS ALARGADAS Y LAGEADAS
DESGASTE LOS ANGELES

MEZCLAS ASFALTICAS

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE
ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO MAYAS 3/4 - 1/2 - 3/8 - 1/4 - 4 -10 - 20 - 40 -
60 - 100 Y 200
% DE PARTICULAS ALARGADAS Y
LAGEADAS
DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO MAXIMO POR EL
METODO MARSHALL
(DE ESTA PRUEBA SE OBTIENEN ESTABILIDAD. FLUJO,
VACIOS, V.A.M)
PERDIDA DE ESTABILIDAD POR INMERSION EN
AGUA
AFINIDAD EN EL AGREGADO

SE ANEXAN EJEMPLOS DE REPORTES DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS ENSAYES REALIZADOS



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.
L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS
Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel. 01 771 71 188 35 Pachuca, Hgo.
TERRACERIAS Y SBRASANTES

OBRA:	AUTOPISTA QUERETARO - IRAPAUATO	RECIBIDO:	19/09/2003
UBICACIÓN:	SUB TRAMO KM. 14+000 - 16+000	FECHA DE ENVIO:	22/09/03
CAMINO:	CUERPOS "A Y B"	PARA:	GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

ENSAYE No.	2	ESPECIFICACION S.C.T.
ESTACIÓN	MATERIAL PROCEDENTE DEL BANCO OBAJUELO	
ADO	///	
CAPA	SUB - RASANTE	
TAMAÑO MAXIMO	150 m.m.	
% RET. MALLA 3	5.15	
% PASA MALLA No. 4	92.8	
% PASA MALLA No. 40	19.99	
% PASA MALLA No. 200	8.59	
E. HUMEDAD DE CAMPO	///	
LIMITE LIQUIDO	41.0	40 MAXIMO
INDICE PLASTICO	N/P	
CONTRACCION LINEAL	1.0	
P.E.S. SUELTO KG/M3	998	
P.E.S. MAXIMO KG/M3	1390	
HUMEDAD OPTIMA %	23.80	
HUMEDAD NATURAL %	///	
COMP. DEL LUGAR %	///	
V.R.S. ESTANDAR %	75.67	20.0 MINIMO
% EXPANSION	0.15	2.0 MAXIMO
CLASIF. S.U.C.S.	S.M.	

OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALISADO CUMPLE PARA SER EMPLEADO EN TERRACERIA Y SUB - RASANTE

C. PASCAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA

LACCYA
LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS
EL CONTROL DE CALIDAD ES LA SEGURIDAD
TEL. 711-88-35





GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU S.A. DE CV

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel. 01 771 71 188 35 Pachuca, Hgo.

TERRACERIAS Y SBRASANTES

OBRA:	AUTOPISTA QUERETARO - IRAPAUATO	RECIBIDO:	19/09/2003
UBICACIÓN:	SUB TRAMO KM. 14+000 - 16+000	FECHA DE ENVIO:	22/09/03
CAMINO:	CUERPOS "A Y B"	PARA:	GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

ENSAYE No.	1	ESPECIFICACION S.C.T.
ESTACION	///	
ADO	///	
CAPA	SUB - RASANTE	
TAMAÑO MAXIMO	350 m.m.	
% RET. MALLA 3	10.0	
% PASA MALLA No. 4	70.88	
% PASA MALLA No. 40	24.19	
% PASA MALLA No. 200	16.19	
E. HUMEDAD DE CAMPO	///	
LIMITE LIQUIDO	43.63	40 MAXIMO
INDICE PLASTICO	N/P	
CONTRACCION LINEAL	0.85	
P.E.S. SUELTO KG/M3	983	
P.E.S. MAXIMO KG/M3	1263	
HUMEDAD OPTIMA %	33.3	
HUMEDAD NATURAL %	///	
COMP. DEL LUGAR %	///	
V.R.S. ESTANDAR %	76.57	20.0 MINIMO
% EXPANSION	0.0	2.0 MAXIMO
CLASIF. S.U.C.S.	S.M.	

OBSERVACIONES: MATERIAL PROCEDENTE DE BANCO LOS ANGELES. CUMPLE CON LAS CARACTERISTICAS FISICAS PARA SER EMPLEADO EN TERRACERIAS Y SUB-RASANTES

C. PASOBY ROMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA

LACCYA

GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU S.A. DE CV

EL CONTROL DE CALIDAD ES LA SEGURIDAD

TEL 711.88.35





GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

Prof. Donatino Sems Leal No. 207 Tel. 01 771 71 188 35 Pachuca, Hgo.

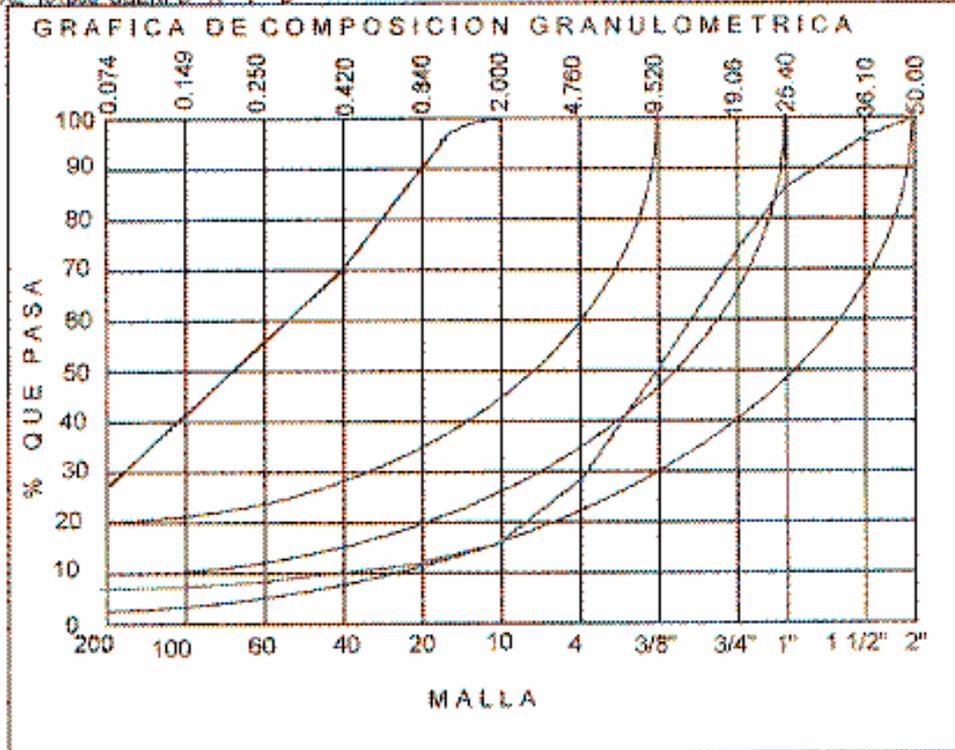
INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES DE BASE Y SUB-BASE

MATERIAL: GRAVA TRITURADA
 PROCEDENCIA: BANCO EL CONIN
 LOCALIZACIÓN: KM. 202+150 LADO DERECHO
 OBRA: AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO

FECHA DE: RECIBIDO 22/09/2003
 FECHA DE: INFORME 26/09/2003
 MUESTRA No. 3
 ENSAYE No. 3

SUR-TRAMO KM. 14+000 AL 16+000 CUERPO "A" Y "B"

GRANULOMETRIA % QUE PASA DE LA MALLA	
TAMIZ	%
2"	100
1 1/2"	97
1"	87
3/4"	74
3/8"	50
No. 4	28
No. 10	16
No. 20	12
No. 40	10
No. 60	9
No. 100	8
No. 200	7
DESPERDICIO	%



HUMED. OPTIMA
6.65 %

PESO VOL. S.S.
1590 KG/M3

PRUEBAS EN EL MATERIAL > DE
 DENSIDAD: 2.63 %
 ABSORCION: 1.97 %

V. R. S. ESTÁNDAR
98.90 %

PESO VOL. MAXIMO
2128 KG/M3

PRUEBA EN EL MATERIAL < DE No.	S.C.T.	%
LIMITE LIQUIDO	27.50 %	25 MAX
LIMITE PLASTICO	N.P.	%
INDICE PLASTICO	N.P.	% 6.0 MAX
EQUIV. DE ARENA	52.5 %	60 MIN
CLASIFICACION:	S.U.C.S.	GP

% EXPANSION
0.0 %

CONTRACCION LINEAL
0.0%

OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA DEFICIENCIA EN SU EQUIVALENTE DE ARENA Y V.R.S.

C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIAN GAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM GAMARGO MERA
Va. Ba.



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS, FIAGU, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

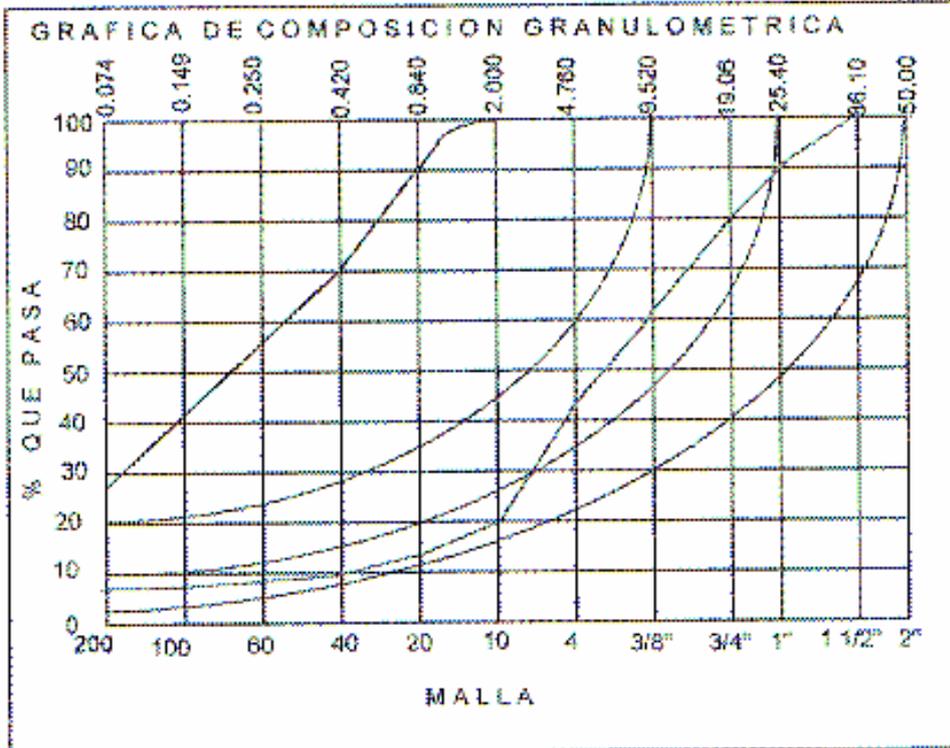
Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel. 01 771 71 188 35 Pachuca, Hgo.

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES DE BASE Y SUB-BASE

MATERIAL: GRAVA TRITURADA
 PROCEDENCIA: LA CAÑADA
 LOCALIZACIÓN: KM. 8 CARRETERA - QUERETARO
 OBRA: AUTOPISTA QUERETARO IRRAPUATO KM. 14-030 A 16+000

FECHA DE RECIBIDO: 24/09/2003
 FECHA DE INFORME: 29/09/2003
 MUESTRA No. 5
 ENSAYE No. 6

GRANULOMETRIA % QUE PASA DE LA MALLA	
TAMIZ	%
2"	100
1 1/2"	99.0
1"	88.0
3/4"	79.0
3/8"	60.0
No. 4	43.0
No. 10	24.0
No. 20	14.0
No. 40	9.0
No. 60	8.0
No. 100	7.0
No. 200	6.0
DESPERDICIO	%



HUMED. OPTIMA
7.1 %

PESO VOL. S.S.
1590 KG/M3

PRUEBAS EN EL MATERIAL > DE %
 DENSIDAD: 2.90 %
 ABSORCION: 1.98 %

V. R. S. ESTÁNDAR
105.7 %

PESO VOL. MAXIMO
2340 KG/M3

PRUEBA EN EL MATERIAL < DE No.	%	S.C.T.
LIMITE LIQUIDO	21.15 %	25 MAX
LIMITE PLASTICO	N.P. %	
INDICE PLASTICO	N.P. %	6.0 MAX
EQUIV. DE ARENA	57.30 %	60 MIN
CLASIFICACION:	S.U.C.S.	G P

% EXPANSION
0.85 %

CONTRACCION LINEAL
1.5 %

OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA DEFICIENCIA EN SU EQUIVALENTE DE ARENA. LOS DEMAS PARAMETROS CUMPLEN CON LA MUESTRA TOMADA CON EL LABORATORIO DE LA S.C.T. BANCO CAÑADA.

C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Vo. Bo.



L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel. 01 771 71 188 35 Pachuca, Hgo.

PRUEBAS DE COMPACTACION

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERETARO - IRAPUATO			PARA: CAPIFE QUERETARO			FECHA: 30-09-03		
DESCRIPCION:		CAPA SUB - RASANTE KM. 15 + 960 AL 15 + 570					TIPO DE PRUEBA		PROBETA: ARENA	
SONDEO	LOCALIZACIÓN			PROF. DEL	PESO VOLUMÉTRICO KG./CM3		% HUMEDADES		% COMPACTACIÓN	
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	SONDEO CM.	MÁXIMO	DEL LUGAR	OPTIMO	DEL LUGAR	DE PROYECTO	DEL LUGAR
43	CUERPO - "B"	15+940	LADO DERECHO	25.0	1390	1323	31.7	29.7	95.0	95.2
44	CUERPO - "B"	15+900	LADO CENTRO	25.0	"	1346	"	30.5	"	96.8
45	CUERPO - "B"	15+860	LADO IZQUIERDO	25.0	"	1337	"	28.7	"	96.2
46	CUERPO - "B"	15+820	LADO DERECHO	20.0	"	1345	"	29.9	"	96.8
47	CUERPO - "B"	15+780	LADO CENTRO	22.0	"	1335	"	29.0	"	96.0
48	CUERPO - "B"	15+740	LADO IZQUIERDO	25.0	"	1353	"	30.0	"	97.3
49	CUERPO - "B"	15+700	LADO DERECHO	25.0	1390	1340	31.7	28.9	95.0	96.4

OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS CUMPLEN CON LO ESPECIFICADO EN EL PROYECTO, SIN EMBARGO SE RECOMIENDA AL CONTRATISTA SACAR LOS BACHES QUE EXISTEN EN EL TRAMO PARA PODER COLOCAR EL MATERIAL DE SUB / BASE.

C. PASCUAL ROMERO VERA

T.P. ADRIAN CAMARGO MERA

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA



LACCYA

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel. 01 771 71 185 95 Pachuca, Hgo.

SCYSP-08

PRUEBAS DE COMPACTACION

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO KM. 14+000 AL 16+000						FECHA: 03-10-2003		
DESCRIPCIÓN:		CAPA DE SUB - RASANTE KM. 15+000 AL 15+450.				TIPO DE PRUEBA		PROBETA ARENA		
SONDEO	LOCALIZACIÓN			PROF. DEL	PESO VOLUMÉTRICO KG./CM3		% HUMEDADES		% COMPACTACIÓN	
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	SONDEO CM.	MÁXIMO	DEL LUGAR	OPTIMO	DEL LUGAR	DE PROYECTO	DEL LUGAR
66	CUERPO "B"	14+450	L/IZQ	25.0	1410	1363	29.6	27.9	95.0	96.66
67	"	14+480	L/DER	23.0	"	1365	"	25.9	"	96.22
68	"	14+530	L/CEN	25.0	"	1340	"	26.5	"	95.03
69	"	14+570	L/IZQ	26.0	"	1365	"	29.0	"	96.80
70	"	14+610	L/CEN	23.0	"	1366	"	27.5	"	96.87
71	"	14+650	L/DER	25.0	"	1370	"	26.3	"	97.16
72	CUERPO "B"	14+690	L/IZQ	27.0	1410	1370	29.6	26.9	95.0	97.16
73	"	14+730	L/DER	29.0	"	1365	"	27.0	"	96.80
74	"	14+770	L/IZQ	27.0	"	1355	"	29.0	"	96.00
75	"	14+810	L/DER	25.0	"	1365	"	28.6	"	96.80
76	"	14+850	L/CEN	26.0	"	1363	"	26.7	"	96.66
77	"	14+890	L/IZQ	27.0	"	1359	"	23.7	"	96.38
78	"	14+930	L/DER	29.0	"	1360	"	29.6	"	96.45
79	CUERPO "B"	14+970	L/CEN	27.0	1410	1359	29.6	24.3	95.0	96.38

OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS OBTENIDOS CUMPLEN CON LA COMPACTACIÓN ESPECIFICADA EN PROYECTO, SIN EMBARGO DEBIDO A LA INESTABILIDAD DEL PEDRAPLEN SE PUEDEN PRESENTAR ALGUNOS BACHES EN EL TRAMO.

C. RASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
LACCYA



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel. 01 771 71 188 35 Pachuca, Hgo.

00Y9F-10

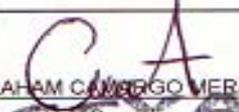
PRUEBAS DE COMPACTACION

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO KM. 14+000 AL 16+000						FECHA: 08-10-2003		
DESCRIPCIÓN:		CAPA DE SUB - BASE KM. 14+350 AL 15+000				TIPO DE PRUEBA		PROBETA ARENA		
SONDEO	LOCALIZACIÓN			PROF. DEL	PESO VOLUMÉTRICO KG./CM3		% HUMEDADES		% COMPACTACIÓN	
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	SONDEO CM.	MÁXIMO	DEL LUGAR	OPTIMO	DEL LUGAR	DE PROYECTO	DEL LUGAR
109	CUERPO "B"	14+350	L / IZQ	13.0	2250	2230	7.8	6.71	100.0	99.11
110	"	14+390	L / CEN	14.0	"	2245	"	6.11	"	99.77
111	"	14+430	L / DER	21.0	"	2220	"	6.31	"	98.66
112	"	14+470	L / IZQ	19.0	"	2250	"	5.72	"	100.00
113	"	14+510	L / CEN	20.0	"	2241	"	7.10	"	99.60
114	"	14+550	L / DER	23.0	"	2232	"	7.00	"	99.20
115	"	14+590	L / CEN	21.0	"	2241	"	6.90	"	99.60
116	CUERPO "B"	14+630	L / IZQ	20.0	2250	2237	7.8	6.80	100.0	99.42
117	"	14+670	L / CEN	24.0	"	2233	"	6.71	"	100.35
118	"	14+710	L / DER	21.0	"	2243	"	7.10	"	99.68
119	"	14+790	L / IZQ	22.0	"	2241	"	6.80	"	99.60
120	"	14+830	L / CEN	21.0	"	2239	"	6.57	"	99.51
121	"	14+870	L / DER	20.0	"	2253	"	6.39	"	100.13
122	"	14+910	L / IZQ	20.0	"	2250	"	7.10	"	100.00
123	"	14+950	L / DER	20.0	"	2247	"	7.35	"	99.66
124	CUERPO "B"	14+990	L / CEN	20.0	2250	2245	7.8	6.90	100.0	99.77

OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS OBTENIDOS CUMPLEN CON LA COMPACTACIÓN ESPECIFICADA EN PROYECTO.


C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA


T.P. ADRIÁN ZAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO


ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Vol. Bg.
LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS
EL CONTROL DE CALIDAD ES LA SEGURIDAD





GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

PRUEBAS DE COMPACTACION

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO KM 14+000 - 16+000					FECHA: 27/10/2003			
DESCRIPCIÓN:		CAPA DE SUB BASE KM 15+460 - 14+800					TIPO DE PROBETA ARENA			
SONDEO	LOCALIZACIÓN			PROF. DEL	PESO VOLUMÉTRICO KG./CM3		% HUMEDADES		% COMPACTACIÓN	
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	SONDEO CM.	MÁXIMO	DEL LUGAR	OPTIMO	DEL LUGAR	DE PROYECTO	DEL LUGAR
202	CUERPO "A"	15+460	L / DER	20.0	2250	2190	8.2	6.7	100.0	97.33
203	"	15+400	L / IZQ	17.0	"	9195	"	6.5	"	97.55
204	"	15+360	L / DER	16.0	"	9197	"	6.3	"	97.64
205	"	15+300	L / IZQ	17.0	"	2215	"	6.1	"	96.44
206	CUERPO "A"	15+260	L / DER	19.0	2250	2187	8.2	5.9	100.0	97.20
207	CUERPO "A"	15+200	L / CEN	19.0	2250	2195	8.2	5.7	100.0	97.55
208	"	15+160	L / IZQ	13.0	"	2220	"	6.1	"	96.66
209	"	15+100	L / DER	15.0	"	2190	"	6.3	"	97.33
210	"	15+060	L / IZQ	17.0	"	2195	"	6.1	"	97.55
211	CUERPO "A"	15+100	L / CEN	19.0	2250	2125	8.2	6.2	100.0	94.4
212	CUERPO "A"	14+960	L / DER	15.0	2250	2235	8.2	6.7	100.0	99.3
213	"	14+900	L / IZQ	17.0	"	2245	"	6.3	"	99.8
214	"	14+840	L / CEN	21.0	"	2215	"	6.10	"	98.44
215	CUERPO "A"	14+800	L / DER	20.0	2250	2187	8.2	6.3	100.0	97.2

OBSERVACIONES:

EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN RESULTÓ CONSIDERABLE DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN EL PROYECTO

C. PASQUAL DOMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIÁN OSWALDO MERA
JEFE DE LABORATORIO

LACCYA
LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

EL CONTROL DE CALIDAD ES LA SEGURIDAD

TEL. 711-88-35





GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

PRUEBAS DE COMPACTACION

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO KM 14+000 - 16+000					FECHA: 29/10/2003			
DESCRIPCIÓN:		CAPA DE SUB BASE KM 14+040 - 14+760					TIPO DE PROBETA ARENA			
SONDEO	LOCALIZACIÓN			PROF. DEL	PESO VOLUMÉTRICO		% HUMEDADES		% COMPACTACIÓN	
	NUMERO	LUGAR	ESTAC.		UBIC.	CM.	MÁXIMO	LUGAR	OPTIMO	DEL
216	CUERPO "A"	14+760	L / IZQ	15.0	2250	2230	7.9	7.1	100.0	99.11
217	"	14+700	L / DER	23.0	"	2140	"	6.9	"	95.11
218	"	14+660	L / IZQ	22.0	"	2165	"	6.5	"	96.22
219	"	14+600	L / CEN	17.0	"	2176	"	6.3	"	95.71
220	CUERPO "A"	14+560	L / DER	19.0	2250	2155	7.9	7.1	100.0	95.77
221	CUERPO "A"	14+500	L / IZQ	20.0	2250	2218	7.9	7.0	100.0	98.57
222	"	14+480	L / CEN	18.0	"	2158	"	6.1	"	96.00
223	"	14+400	L / IZQ	17.0	"	2175	"	6.2	"	96.80
224	"	14+360	L / DER	18.0	"	2176	"	6.3	"	96.71
225	CUERPO "A"	14+300	L / CEN	19.0	2250	2225	7.9	6.5	100.0	98.88
226	CUERPO "A"	14+260	L / IZQ	20.0	2250	2235	7.9	7.1	100.0	99.3
227	"	14+200	L / DER	17.0	"	2230	"	5.9	"	99.1
228	"	14+160	L / IZQ	15.0	"	2198	"	6.10	"	97.60
229	"	14+100	L / DER	17.0	"	2179	"	5.3	"	96.84
230	CUERPO "A"	14+040	L / CEN	20.0	2250	2230	7.9	6.1	100.0	99.1

OBSERVACIONES:

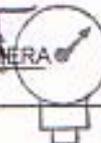
EL GRADO DE COMPACTACIÓN RESULTO POR DEBAJO DE LO ESPECIFICADO EN EL PROYECTO

C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIAN CARARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

LACCYA
LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS
ING. ABRAHAM CARARGO MERA
Vo. Bo.
EL CONTROL DE CALIDAD ES LA SEGURIDAD

TEL. 711-88-35





GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

LACCYA

LABORATORIO DE CONCRETOS Y COMPACTACIONES

PRUEBA ASSTHO 25 GOLPES

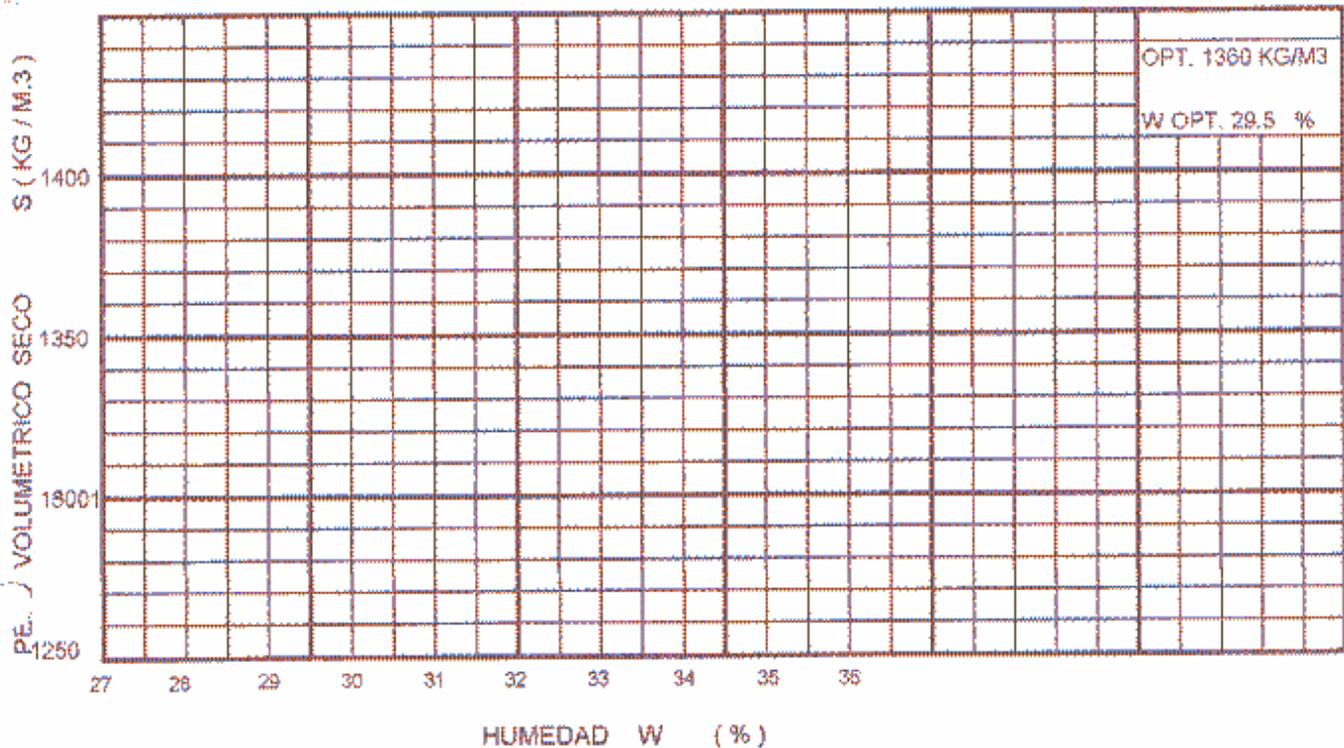
DATOS DEL CILINDRO

FECHA: 26-09-2003

VOLUMEN 935.6 LTS. PESO WC. 1925.6 KGS.

OBRA: AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO KM. 14+000 AL 16+000

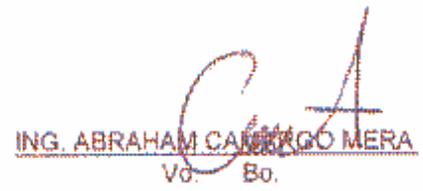
PESO DEL CILIN. + TIERRA COMP. W = WC + WHC.	TIERRA COMPACT. WHC = W - WC	MUESTRA PARA OBTENCION DE CONT. DE AGUA						W (%)	W S. TOT.	PESO (COMP.)
		No. TARA	WT	WT + MU ES. HUM.	WT + W S	W W.	W S.			
3480	1535				100	78.3	21.7	27.7	1640	1284
3570	1644				100	77.3	22.7	29.4	1757	1358
3570	1644				100	76.1	23.9	31.4	1757	1337
3560	1634				100	75.0	25.0	33.3	1746	1309



OBSERVACIONES:


C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA


T.P. ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO


ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Vo. Bo.



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

LACCYA

LABORATORIO DE CONCRETOS Y COMPACTACIONES

PRUEBA ASSTHO 25 GOLPES

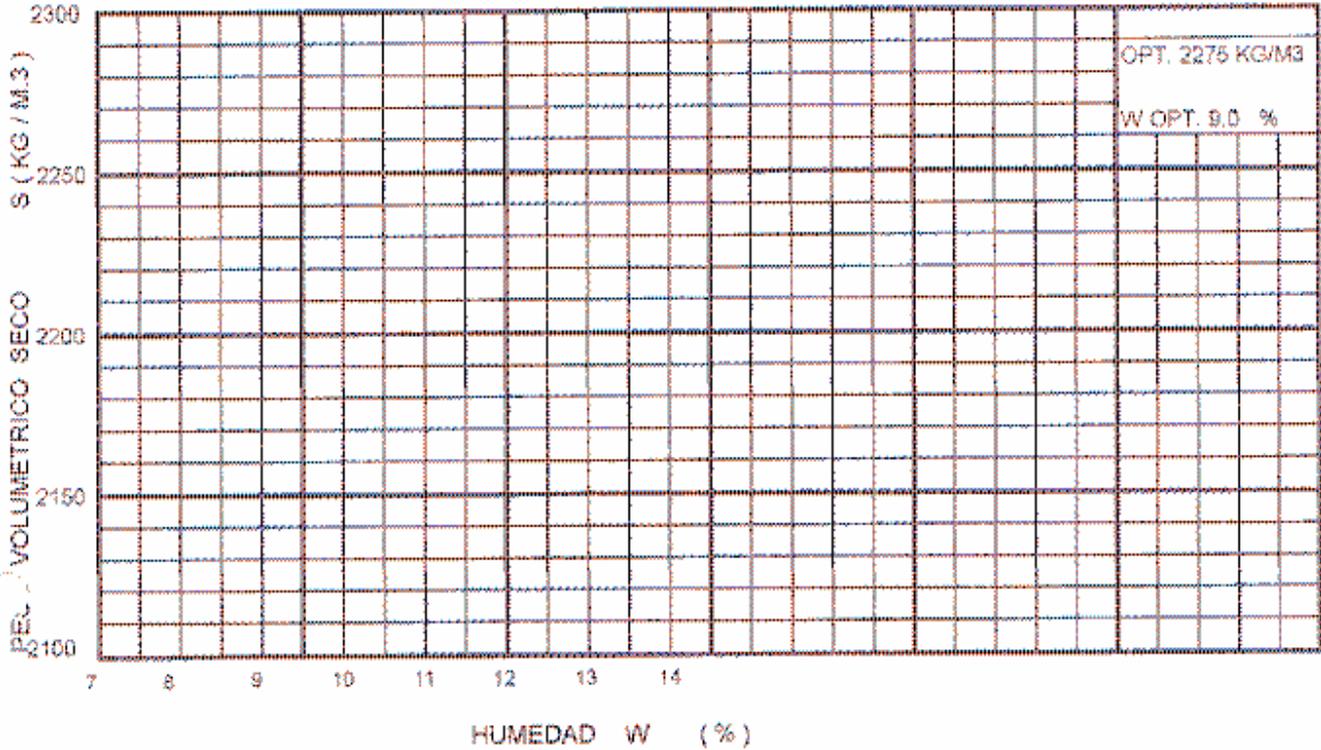
DATOS DEL CILINDRO

FECHA: 01-10-2003

VOLUMEN 2096 LTS. PESO WC. 2870 KGS.

OBRA: BANCO EL CONIN

PESO DEL CILIN. + TIERRA COMP. W = WC + WHC.	TIERRA COMPACT. WHC = W - WC	MUESTRA PARA OBTENCION DE CONT. DE AGUA						W (%)	W.S. TOT.	PESO (COMP.)
		No. TARA	WT	WT + MU ES. HUM.	WT + WS	W W.	W S.			
7740	4870				200	186.9	13.1	7.0	2324	2172
8120	5250				200	183.5	16.5	9.0	2505	2298
8050	5180				200	180.5	19.5	11.0	2472	2227
8010	5140				200	177.0	23.0	13.0	2455	2170



OBSERVACIONES:

C. PASCUAL CAMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ABRAHAM CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Ve. Bo.



GRUPO CONSTRUCCION Y SERVICIOS S.A. DE CV

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

PRUEBAS DE COMPACTACION

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO KM 14+000 - 16+000					FECHA: 30/10/2003			
DESCRIPCION:		CAPA BASE HIDRAULICA 15 + 400 - 15+900					TIPO DE PROBETA ARENA			
SONDEO	LOCALIZACION			PROF. DEL	PESO VOLUMETRICO KG./CM3		% HUMEDADES		% COMPACTACION	
	NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	SONDEO CM.	MÁXIMO	DEL LUGAR	OPTIMO	DEL LUGAR	DE PROYECTO
231	CUERPO "A"	15+980	L/IZQ	17.0	2345	2309	8.2	6.5	100.0	98.46
232	"	15+900	L/DER	17.0	"	2308	"	6.2	"	98.42
233	"	15+820	L/CEN	19.0	"	2305	"	5.9	"	98.29
234	"	15+880	L/IZQ	18.0	"	2299	"	6.1	"	98.03
235	CUERPO "A"	15+820	L/DER	17.0	2345	2307	8.2	6.0	100.0	98.37
236	CUERPO "A"	15+760	L/CEN	15.0	2345	2262	8.2	5.7	100.0	96.46
237	"	15+700	L/IZQ	16.0	"	2382	"	6.1	"	98.82
238	"	15+640	L/DER	20.0	"	2359	"	6.0	"	100.59
239	"	15+600	L/CEN	20.0	"	2335	"	5.8	"	99.57
240	CUERPO "A"	15+560	L/IZQ	17.0	2345	2332	8.2	6.2	100.0	99.4
241	CUERPO "A"	15+500	L/DER	28.0	2345	2275	8.2	6.7	100.0	97.0
242	"	15+460	L/CEN	17.0	"	2290	"	6.1	"	97.7
243	CUERPO "A"	15+400	L/IZQ	19.0	2345	2285	8.2	6.70	100.0	97.44

OBSERVACIONES:

EL GRADO DE COMPACTACION DEL KM 15+500 - 15+400 RESULTO INFERIOR A LO ESPECIFICADO EN EL PROYECTO POR LO CUAL SE PUEDEN PRESENTAR DESPLAZAMIENTOS EN LA CARPETA DEBIDO A LA FALTA DE COMPACTACION

C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIAN FERRARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Vo. Bo.



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS TIAQU, S. DE CV

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

PRUEBAS DE COMPACTACION

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERÉTARO IRAPUATO KM 14+000 - 16+000						FECHA: 05/11/2003		
DESCRIPCIÓN:		CAPA DE BASE HIDRÁULICA KM 15+650 - 14+060				TIPO DE PROBETA ARENA				
SONDEO	LOCALIZACIÓN			PROF. DEL	PESO VOLUMÉTRICO KG./CM3		% HUMEDADES		% COMPACTACIÓN	
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	SONDEO CM.	MÁXIMO	DEL LUGAR	OPTIMO	DEL LUGAR	DE PROYECTO	DEL LUGAR
263	CUERPO "A"	14+100	L / DER	15.0	2315	2297	8.1	7.1	100.0	99.22
264	"	14+150	L / IZQ	17.0	"	2305	"	6.9	"	99.56
265	"	14+200	L / CEN	16.0	"	2285	"	6.5	"	98.70
266	"	14+250	L / DER	15.7	"	2263	"	6.7	"	98.61
267	"	14+300	L / IZQ	18.0	"	2275	"	6.3	"	98.27
268	"	14+350	L / CEN	20.0	"	2250	"	6.4	"	97.19
269	"	14+400	L / IZQ	16.0	"	2287	"	6.7	"	98.74
270	"	14+450	L / DER	19.5	"	2293	"	6.6	"	98.40
271	CUERPO "A"	14+500	L / IZQ	17.0	2315	2297	8.1	6.9	100.0	99.22

OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE PUEDEN CONSIDERAR ACEPTABLES SEGUN LO ESPECIFICADO EN EL PROYECTO

C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

T.P. ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
vo. Bo.

GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS COMPACTACIONES Y ASFALTOS
 Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel - 71 1-88-35 Pachuca Hgo.

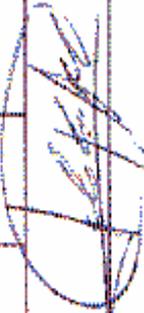
INFORME DE RIEGO DE IMPREGNACION

OBRA: AUTOPISTA QUERETARO- IRAPUATO KM14+100 -16+100	INFORME No
LOCALIZACION: QUERETARO, QUERETARO.	FECHA DE RIEGO 13/10/2003
EJECUTADO POR: AG CONTRATISTA, S.A. DE C.V.	FECHA DE INFORME 13/10/2003

HORA DE INICIACION 15:45	HORA DE TERMINACION 16:50	TEMP. AMBIENTE 25°C
PRODUCTO ASF. EMPLEADO RM	CONDICIONES DEL CLIMA SOLEADO	TEMP. DE APLICACION 76°C
ADITIVO EMPLEADO	CANTIDAD RECOMENDADA, LT/M2 1.50	CANTIDAD EMPLEADA
EQUIPO DE BARRIDO	CANTIDAD RECOMENDADA, LT/M2	
	CANTIDAD MEDIA DE MATERIAL EN ESTADO SECO	

DEL KM. AL KM.	LADO	FRANJA	LONG. (M)	ANCHO (M2)	AREA (M2)	PRODUCTO ASF. REGADO LITROS	LTS/M2	TEXTURA Y ACABADO DE LA CAPA ANTES DEL RIEGO DE IMPREGNACION O LIGA
15+000 - 15+200	ANCHO	TOTAL	200	12.5	2480	3050	1.22	SEMI CERRADA

OBSERVACIONES:



T.P. ADRIAN CAMARGO MERA

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA

LABORATORISTA

JEFE DE LABORATORIO

Vo. Bo.



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS COMPACTACIONES Y ASFALTOS
 Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel - 71 1-88-35 Pachuca Hgo.

INFORME DE RIEGO DE IMPREGNACION

OBRA:	AUTOPISTA QUERETARO- IRAPUATO KM14+000 AL 16+000	INFORME No	
LOCALIZACION:	QUERETARO, QUERETARO.	FECHA DE R	01/11/2003
EJECUTADO POR:	AG CONTRATISTA, S.A. DE C.V.	FECHA DE IF	06/11/2003

HORA DE INICIACION	09:15	HORA DE TERMINACION	19:35	TEMP. AMBIENTE,	20°C
PRODUCTO ASF. EMPLEADO	RR-2K	CONDICIONES DEL CLIMA	TEMPLADO	TEMP. DE APLICACION,	75°C
ADITIVO EMPLEADO		CANTIDAD RECOMENDADA, LT/M2	0.75	CANTIDAD EMPLEADA	
EQUIPO DE BARRIDO		CANTIDAD RECOMENDADA, LT/M2			
		CANTIDAD MEDIA DE MATERIAL EN ESTADO SECO			

DEL KM. AL KM.	LADO	FRANJA	LONG. (M)	ANCHO (M2)	AREA (M2)	PRODUCTO ASF. REGADO LITROS	LTS/M2	TEXTURA Y ACABADO DE LA CAPA ANTES DEL RIEGO DE IMPREGNACION O LIGA
14+050 - 15+960	CUERPO	"A"	1910	12.50	23875	16700	0.70	CERRADA

OBSERVACIONES: EL RIEGO DE IMPREGNACION SE REALIZO SIN NINGUN CONTRATIEMPO.

C. PASQUAL CAMARGO MERA
 LABORATORISTA

T.P. ADRIAN CAMARGO MERA
 JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
 Vo. Bo.



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS COMPACTACIONES Y ASFALTOS
Profr. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel - 71 1-88-35 Pachuca Hgo.

INFORME DE RIEGO DE LIGA

OBRA:	AUTOPISTA QUERETARO-IRAPUATO KM14+000 AL 16+000	INFORME No	
LOCALIZACION:	QUERETARO QUERETARO	FECHA DE RIEGO	16/10/2003
EJECUTADO POR:	AG CONTRATISTA, S.A. DE C.V.	FECHA DE INFORME	16/10/2003

HORA DE INICIACION	09:35	HORA DE TERMINACION	19:45	TEMP. AMBIENTE	27°C
PRODUCTO ASF EMPLEADO	RR-2K	CONDICIONES DEL CLIMA		TEMP. DE APLICACION	75°C
ADITIVO EMPLEADO		CANTIDAD RECOMENDADA, LTM2	0.75	CANTIDAD EMPLEADA	
EQUIPO DE BARRIDO		CANTIDAD RECOMENDADA, LTM2			
		CANTIDAD MEDIA DE MATERIAL EN ESTADO SECO			

DEL KM AL KM	LADO	FRANJA (M)	LONG. (M)	ANCHO (M2)	AREA (M2)	PRODUCTO ASF	REGADO LITROS	LTS/M2	TEXTURA Y ACABADO DE LA CIFA ANTES DEL RIEGO DE IMPREGNACION O LIGA
15+750	AL 14+561	ANCHO	TOTAL	1190	12.50	14875	19338	1.30	

OBSERVACIONES: EL RIEGO DE IMPREGNACION SE REALIZO SIN NINGUN CONTRATIEMPO.

C. PASTOR BALBUENA VERA
LABORATORISTA

T.P. GORDON CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Vo. Bo



T.E.P.A.S.A.



TRANSFORMACIONES Y EMULSIONES DE PRODUCTOS ASFALTICOS, S.A. DE C.V.

Estudios

Proyectos

Control de Calidad

Supervisión

Construcción

INFORME DE PRUEBAS EN EMULSIONES ASFALTICAS

OBRA: ABRAHAM GONZALEZ

ENSAYES No.: 3

LOCALIZACION:

FECHA DE RECIBO:

(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADANAMIENTO, ETC.)

FECHA DE INFORME: 15-OCT-03

ENVIADA POR:

FABRICA DE DONDE PROCEDE LA EMULSION: T.E.P.A.S.A.

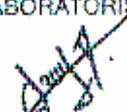
TIPO DE EMULSION INDICADO EN LA REMISION: (EMULSION DE ROMPIMIENTO RAPIDO)

DEPOSITOS MUESTREADOS:

EMULSION PARA UTILIZARSE EN:

PRUEBAS		ENSAYES			ESPECIFICACIONES RM - 2K
		No. 1	No. 2	No. 3	
EN LA EMULSION	RESIDUO DE LA DESTILACION, % EN PESO	64.8%	65.1%	65%	63-65%
	ASENTAMIENTO EN 5 DIAS %	< 5%	< 5%	< 5%	5% MAX
	RETENIDO EN LA MALLA NUM. 0.350 %	< 0.1%	< 0.1%	< 0.1%	0.1% MAX
	MISCIBILIDAD CON CEMENTO PORTLAND, %				
	CARGA DE LA PARTICULA	(+)	(+)	(+)	CATIONICA
	(pH)	2.5	2.5	2.5	2-3.5 PH
	DISOLVENTE EN VOLUMEN, %				
	DEMULSIBILIDAD, %				
EN EL RESIDUO DE LA EMULSION	PENETRA- CION EN GRADOS	A 5°C			
		A 15°C			
		A 20°C			
		A 30°C			
	SOLUBILIDAD EN CC14%				
DUCTIBILIDAD, 25°C, cm.					

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA 	JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
--	----------------------	---------

CAMINO A AGUILARES S/N KM. 4

TEL. Y FAX: 01(416) 5-08-54

VILLAGRAN, GTO.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS COMPACTACIONES Y ASFALTOS
INFORME DE PRUEBAS EN MEZCLA ASFÁLTICA

PROCEDENCIA: AUTOPISTA QUERETARO - IRAPUATO.	FECHA RECIBIDO: 15-10-03
LOCALIZACION DEL TRAMO DEL KM. 14+000 AL 16+000 1a CAPA	FECHA INFORME: 17-10-03

DATOS DEL MUESTREO

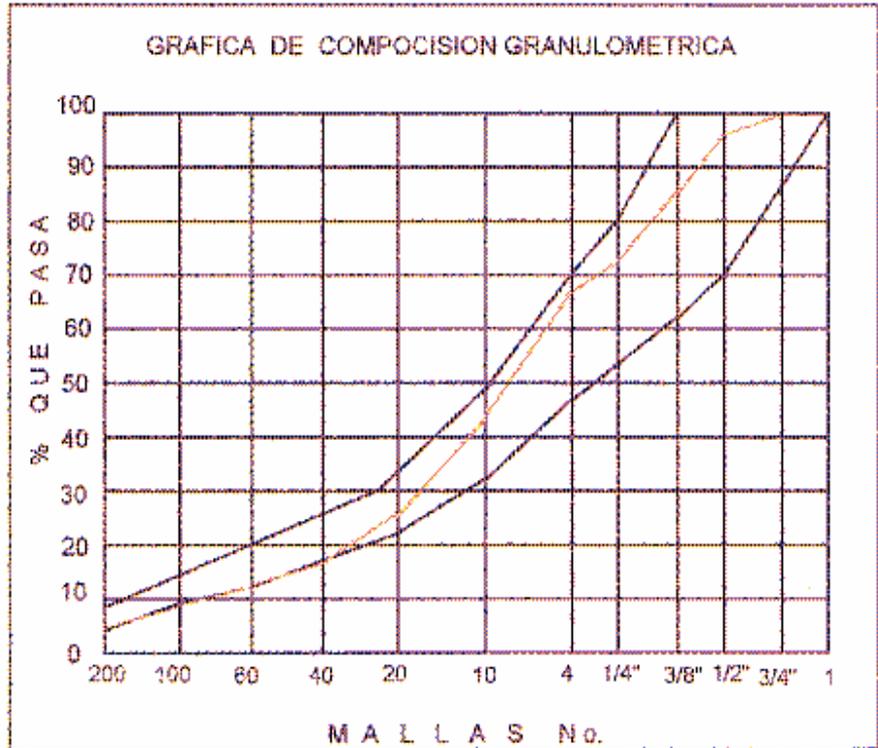
DESCRIPCION DEL MATERIAL	CONCRETO ASFALTICO
CLASE DE DEPOSITO MUESTREO	CAMION DE CAPACIDAD DE 14 M3
TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO	EN EL LUGAR DE TENDIDO
UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL PETREO:	BANCO LA CAÑADA QUERETARO

MEZCLA EN FRIO

VIAJE No. 15	TENDIDO EN KM. 15+750	AL KM. 15+400	CARRIL: CUERPO "B"	FRANJA 3a.
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA 150°C		EN EL TENDIDO 135°C	AL INICIAR LA COMPACT. 115°C	

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO

P.E. SECO SUELTO, KG/M3		
MALLAS	% QUE PASA	PROYECTO
No. 1"	///	///
No. 3/4"	100	90-100
No. 1/2"	97	76-89
No. 3/8"	85	57-82
No. 1/4"	72	56-71
No. 4	66	50-64
No. 10	44	36-46
No. 20	26	25-36
No. 40	16	16-27
No. 60	12	13-21
No. 100	8	1-9
No. 200	4	5-8



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN	ESPECIF. CACION	CARÁCTER. DEL ASFALTO
CONTENIDO DE ASFALTO %		5.47	5.66		TIPO AC-20
ADITIVOS	MARCA			P.E. KG/M3	
	TIPO			ESTABILIDAD KG. 1296	700
	CANTIDAD %			FLUJO MM. 2.5	4.0
	FIN. DESP. POR FRICCION			VACIOS % 3.92	3-5
				V.A.M. 1427	>14
					TEMP. RECOM. 150°C
					TEMP. DE APL. 130°C

OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS OBTENIDOS CUMPLEN SEGÚN LO ESPECIFICADO EN EL DISEÑO MARSHALL.

C. PASCUAL DOMERO VERA
 LABORATORISTA

T.P. ADRIAN DOMARGO MERA
 JEFE DEL LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
 Vb. Bo.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS COMPACTACIONES Y ASFALTOS

INFORME DE PRUEBAS EN MEZCLA ASFÁLTICA

PROCEDENCIA: AUTOPISTA QUERÉTARO IRAPUATO	FECHA RECIBIDO: 05/11/2003
LOCALIZACIÓN DEL TRAMO: SUB TRAMO KM 14+800 - 14+500 2ª CAPA	FECHA INFORME: 06/11/2003

DATOS DEL MUESTREO

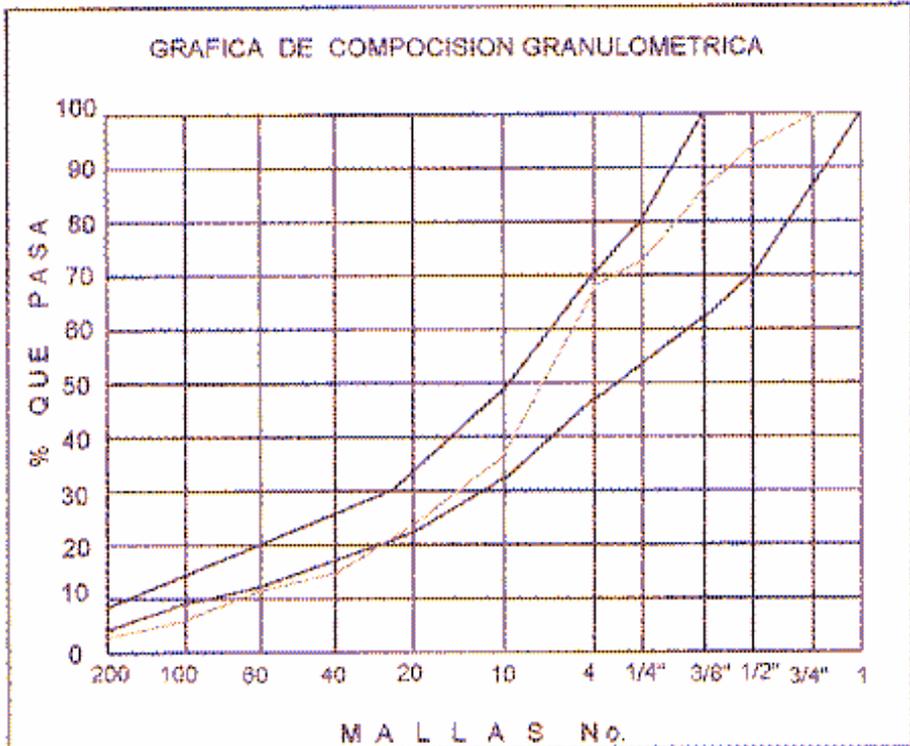
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CONCRETO ASFÁLTICO
CLASE DE DEPOSITO MUESTREO	CAMIÓN DE 7M3
TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO	MATERIAL MEZCLADO EN PLANTA
UBICACIÓN DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL PETREO	MATERIAL DE TRITURACIÓN

MEZCLA EN FRIO

VIAJE No. 16	TENDIDO EN KM. 14+800	AL KM. 14+500	CARRIL: CUERPO "A"	FRANJA 2ª
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA 150°C		EN EL TENDIDO 135 °C	AL INICIAR LA COMPACT. 120	

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO

P.E. SECO SUELTO, KG/M3		
MALLAS	% QUE PASA	PROYECTO
No. 1"	///	///
No. 3/4"	100	90.100
No. 1/2"	94	78.89
No. 3/8"	65	67.82
No. 1/4"	72	58.71
No. 4	68	50.64
No. 10	37	36.46
No. 20	24	25.35
No. 40	15	18.27
No. 60	11	13.21
No. 100	8	9.18
No. 200	4	5.80



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN	ESPECIFICACION	CARÁCTER. DEL ASFALTO
CONTENIDO DE ASFALTO %		5.75	5.65	P.E. KG/M3	TIPO A-C-20
ADITIVO USADO	MARCA			ESTABILIDAD KG. 930	700 PENETRACION
	TIPO			FLUJO MM. 3.7	4.0 VISCOSIDAD
	CANTIDAD %			VACIOS % 4.5	3-4 TEMP. RECOM. 150
	FIN/DESA. POR FRICCION			V.A.M. 1 16.5	714 TEMP. DE APL. 125

OBSERVACIONES:

C. PASQUAL ROMERO VERA T.P. ADRIAN CAMARGO MERA ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
 LABORATORISTA JEFE DEL LABORATORIO Vo. Bo.

LACCYA

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS
 Prof. Deseo Sierra Lesi No. 207 Tel. 71 - 1 - 88 - 35 Pachuca, Hgo.

TENDIDO DE CARPETA ASFALTICA

OBRA: AUTOPISTA QUERETARO IAPUATO KM 14+000 AL 16+000	No. DE ENSAYE: 15-10-03
LICIALIZACIÓN: QUERETARO, CRO. KM. 14+000 AL 16+000	FECHA DE RECIBO:

CAPA: PRIMERA
 PLANTA: LA CAÑACA
 DESVIACIÓN: CARR. QUERETARO - TEQUISQUIAPAN KM 8 + 500

ESPESOR DE CAPA DE PROYECTO: 6.0 cm
 ESPESOR ANTES DE COMPACTAR: 7.8 cm.

CAMEÓN No.	VOL. M3	HORAS		TEMP. DE LA MEZCLA		TENDIDO				ESPESOR DE CAPA TENDIDA ANTES DE COMPACTAR	OBSERVACIONES		
		SALIDA DE PLANTA	DESCARGA EN TRAMO	AL SALIR DE LA PLANTA	AL TENDER	AL COMPACTAR	DEL KM. MANZANA	AL KM.	FRANJA			LADO C CALZ. TONELADAS	ANCHO MTS.
16	13	#	14:12	150	130	95	15+340	15+298	2	#	4.13	7.8	SE UTILIZARON 14 M3 PARA
17	12	#	14:15	-	135	100	15+299	15+258	-	#	-	-	MANTRO
18	7	#	14:21	-	130	90	15+258	15+217	-	#	-	-	(CUERPO 'B')
19	13	#	14:50	-	130	90	15+217	15+176	-	#	-	-	
20	13	#	15:09	-	135	100	15+176	15+135	-	#	-	-	
21	14	#	15:29	150	135	95	15+135	15+094	2	#	4.13	7.8	
22	13	#	16:10	-	130	100	15+094	15+53	-	#	-	-	
23	13	#	16:14	-	135	100	15+53	15+12	-	#	-	-	
24	13	#	16:19	-	130	90	15+12	14+971	-	#	-	-	
25	12	#	16:25	-	135	100	14+971	14+930	-	#	-	-	
26	13	#	16:34	150	140	100	14+930	14+889	2	#	4.13	7.8	
27	12	#	16:38	-	130	95	14+889	14+848	-	#	-	-	
28	7	#	17:00	-	135	90	14+848	14+807	-	#	-	-	
29	19	#	17:10	-	130	90	14+807	14+766	-	#	-	-	
30	13	#	17:32	-	130	95	14+766	14+720	-	#	-	-	


 T.P. ADRIÁN CAMARGO MERA
 JEFE DE LABORATORIO


 ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
 C.E.



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

LACCYA

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel. 71 - 1 - 88 - 35 Pachuca, Hgo.

TENDIDO DE CARPETA ASFALTICA

OBRA: AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO KM. 14+000 AL 16+000

LOCALIZACIÓN: QUERETARO, QRO. KM. 14+000 AL 16+000

No. DE ENSAYE:

FECHA DE INFORME: 18-10-03

FECHA DE RECIBO:

CAPA: SEGUNDA

ESPESOR DE CAPA DE PROYECTO: 6.0 cm.

ESPESOR ANTES DE COMPACTAR: 7.8 cm.

DESVIACIÓN: CARR. QUERETARO - TEQUISQUIAPAN KM 8 + 500

CAMIÓN No.	VOL. M3	SALIDA DE PLANTA	HORAS DESCARGA EN TRAMO	TEMP. DE LA MEZCLA		TENDIDO			ESPESOR DE CAPA TENDIDA ANTES DE COMPACTAR	OBSERVACIONES			
				AL SALIR DE LA PLANTA	AL TENDER	AL KM. DEL KM. MANZANA	LADO O FRANJA	TONELADAS CALZ.			ANCHO MTS.		
1	14	///	10:45	150	130	98	15+400	15+363	1	///	4.13	7.8	EL MATERIAL
2	14	///	11:20	*	130	96	15+363	15+328	*	///	*	*	PRESENTA BAJA
3	14	///	11:40	*	135	100	15+328	15+289	*	///	*	*	TEMPERATURA
4	13	///	12:10	*	138	96	15+289	15+252	*	///	*	*	AL COMPACTAR
5	13	///	12:30	*	140	95	15+252	15+215	*	///	*	*	
6	13	///	12:45	150	130	95	15+215	15+178	2	///	4.13	7.8	LA MEZCLA
7	13	///	12:50	*	130	100	15+178	15+141	*	///	*	*	ASFALTICA
8	13	///	01:10	*	135	95	15+141	15+104	*	///	*	*	PRESENTA
9	13	///	01:15	*	134	96	15+104	15+289	*	///	*	*	DESCOMPENSACION
10	13	///	01:30	*	130	95	15+289	15+252	*	///	*	*	EN SU
11	13	///	01:45	150	130	95	15+252	15+215	3	///	4.13	7.8	GRANULOMETRIA.
12	13	///	02:00	*	130	100	15+215	15+178	*	///	*	*	
13	13	///	02:20	*	135	98	15+178	15+141	*	///	*	*	
14	13	///	02:35	*	135	96	15+141	15+104	*	///	*	*	
15	13	///	02:40	*	130	95	15+104	15+289	*	///	*	*	

C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

T. P. ADELAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Vb. Bo.



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS HAGUI, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS
Prof. Donaciano Sema Leal No. 207 Tel.71-1-88-35 Pachuca Hgo.

PRUEBAS DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO ASFALTICO

PROCEDENCIA:	AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO		FECHA:	16-oct-03			
DESCRIPCION:	KM. 15+740 -15+000 1° CAPA						
SONDEO	TIPO DE PRUEBA ARO CONO						
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	VOLUMEN INICIAL	VOLUMEN AGRENADO	VOLUMEN FINAL	% PERMIABILIDAD
1	CUERPO "B"	15+700	L / IZQ	1250	30	1280	2,40
2	"	15+600	L / DER	1310	45	1555	3,43
3	"	15+500	L / CEN	1370	37	1407	2,70
4	"	15+400	L / IZQ	1350	45	1595	3,33
5	"	15+300	L / DER	1290	35	1525	2,71
6	"	15+400	L / CEN	1290	50	1340	3,87
7	"	15+100	L / IZQ	1310	40	1350	3,05
8	CUERPO "B"	15+000	L / DER	1350	35	1385	2,59

OBSERVACIONES:

LAS PRUEBAS DE PERMEABILIDAD SE CONSIDERAN ACEPTABLES.

C. PASCUAL RAMIREZ VERA
LABORATORISTA

T.C.U. ADRIAN GAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO



EL CONTROL DE CALIDADES EN LA SEGURIDAD

TEL. 711-88-35



GRUPO CONSTRUCTOR Y SERVICIOS FIAGU, S.A. DE C.V.

L A C C Y A

LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

Prof. Donaciano Serna Leal No. 207 Tel.71- 1-88-35 Pachuca Hgo.

PRUEBAS DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO ASFALTICO

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERETARO IRAPUATO				FECHA:	24-oct-03
DESCRIPCION:		KM. 15+700 -14+140 CUERPO "B" 2ª CAPA				TIPO DE PRUEBA	
SONDEO		LOCALIZACION				ARO CONO	
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	VOLUMEN INICIAL	VOLUMEN AGRENADO	VOLUMEN FINAL	% PERMIABILIDAD
9	CUERPO "B"	15+700	L / IZQ	1265	55	1320	4,34
10	"	15+600	L / DER	1300	40	1340	3,07
11	"	15+500	L / CEN	1300	65	1365	5,00
12	"	15+400	L / IZQ	1325	60	1385	4,53
13	"	15+300	L / DER	1300	45	1345	3,46
14	"	15+200	L / CEN	1275	40	1315	3,13
15	"	15+060	L / IZQ	1280	25	1305	1,95
16	"	14+945	L / DER	1275	35	1310	2,74
17	CUERPO "B"	14+830	L / IZQ	1265	30	1295	2,37

OBSERVACIONES: LAS PRUEBAS DE PERMEABILIDAD SE CONSIDERAN ACEPTABLES.

C. PASCUAL DOMINGUEZ
LABORANTISTA

T.C.U. ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO



TEL. 711-88-35



PRUEBAS DE COMPACTACION EN CONCRETO ASFALTICO

PROCEDENCIA: AUTOPISTA QUERETARO - IRAPUATO KM. 14+000 AL 16+000.							FECHA	
DESCRIPCIÓN: CARPETA ASFALTICA EN CUERPO "B"							TIPO DE PRUEBA	
LOCALIZACION					PESO VOLUMETRICO		MARSHALL	
					KG./CM3		% COMPACTACION	
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	ESPESOR CM.	MAXIMO	DEL LUGAR	DE PROYECTO	DEL LUGAR
12	CUERPO "B"	KM. 15+400	L/IZQUIERDO	10.65	2358	2258	95.0	95.0
13	"	KM. 15+290	L/DERECHO	11.60	"	2321	"	96.0
14	"	KM. 15+175	L/CENTRO	11.50	"	2282	"	96.8
15	"	KM. 15+060	L/IZQUIERDO	11.30	"	2273	"	96.0
16	"	KM. 14+945	L/DERECHO	11.70	"	2332	"	96.0
17	"	KM. 14+830	L/IZQUIERDO	10.50	"	2310	"	97.9
18	"	KM. 14+715	L/CENTRO	11.40	"	2301	"	97.9
19	"	KM. 14+600	L/DERECHO	10.40	"	2275	"	96.0
20	"	KM. 14+485	L/IZQUIERDO	10.7	"	2275	"	96.43
21	"	KM. 14+370	L/CENTRO	10.5	"	2250	"	95.37
22	"	KM. 14+255	L/DERECHO	10.4	"	2284	"	96.8
23	CUERPO "B"	KM. 14+140	L/IZQUIERDO	10.0	2398	2279	95.0	96.6

OBSERVACIONES: SE OBSERVO QUE EL ESPESOR NO CUMPLE CON LO ESPECIFICADO EN EL PROYECTO EL PORCENTAJE DE COMPACTACION ES ACEPTABLE.

C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA

ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO

ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Vo. Bo.



LACCYA

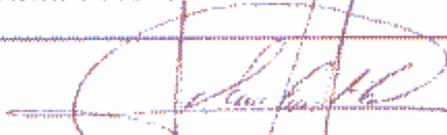
LABORATORIO DE CONCRETOS, COMPACTACIONES Y ASFALTOS

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN EN CONCRETO ASFALTICO

PROCEDENCIA:		AUTOPISTA QUERETARO - IRAPUATO KM. 14+000 AL 16+000					FECHA:		10-11-03	
DESCRIPCIÓN:		EXTRACCIÓN DE PASTILLAS EN CONCRETO ASFALTICO.					TIPO DE PRUEBA MARSHALL			
LOCALIZACIÓN					PESO VOLUMETRICO KG./CM ³		% COMPACTACION			
NUMERO	LUGAR	ESTAC.	UBIC.	ESPESOR	MAXIMO	DEL LUGAR	DE PROYECTO	DEL LUGAR		
35	CUERPO "A"	L/IZQUIERDO	14+500	11.70	2375	2316	95.0	97.53		
36		L/DERECHO	14+800	12.00	"	2301	"	96.50		
37	"	L/CENTRO	14+700	11.50	"	2288	"	96.33		
38	"	L/IZQUIERDO	14+600	11.0	"	2246	"	94.51		
39	"	L/DERECHO	14+500	11.7	"	2286	"	98.33		
40	"	L/CENTRO	14+400	12.0	"	2283	"	96.12		
41	"	L/IZQUIERDO	14+300	12.0	"	2296	"	96.67		
42	"	L/DERECHO	14+200	11.9	"	2295	"	96.53		
43	"	L/CENTRO	14+100	11.7	2375	2287	95.0	96.29		

OBSERVACIONES: EL CONCRETO ASFALTICO NO PRESENTO PERMEABILIDAD, EL ESPESOR SE CONSIDERA ACEPTABLE LA COMPACTACIÓN SE CONSIDERA ACEPTABLE.


C. PASCUAL ROMERO VERA
LABORATORISTA


ADRIAN CAMARGO MERA
JEFE DE LABORATORIO


ING. ABRAHAM CAMARGO MERA
Vd. Bo.

CAPITULO VII

OBRAS COMPLEMENTARIAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA



ALCANTARILLA

DEFINICION

SON DUCTOS QUE PERMITEN EL PASO DEL AGUA DE UN LADO A OTRO DE LA VÍA. LAS ALCANTARILLAS DEBEN CLASIFICARSE PRINCIPALMENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU UBICACIÓN. CAPACIDAD (DISEÑO HIDRÁULICO) Y RESISTENCIA (DISEÑO ESTRUCTURAL). SE REQUIERE LA AYUDA DE PERSONAL CALIFICADO PARA ESCOGER DEBIDAMENTE LA ALCANTARILLA DE ACUERDO CON LOS FACTORES MENCIONADOS.

LAS ALCANTARILLAS PUEDEN TENER FORMA CIRCULAR, RECTANGULAR O ELÍPTICA. LAS ALCANTARILLAS PUEDEN PREFABRICARSE O CONSTRUIRSE EN EL SITIO, A CRITERIO DEL ENCARGADO. POR LO GENERAL, AQUELLAS CONSTRUIDAS EN EL SITIO TIENEN FORMA CUADRADA O RECTANGULAR, MIENTRAS QUE LAS PREFABRICADAS SON CIRCULARES O ELÍPTICAS. A MENUDO SE CONSTRUYEN PASOS DE DOS O TRES DUCTOS EN FORMA CUADRADA O RECTANGULAR UNA AL LADO DE LA OTRA, O "BATERÍAS DE TUBOS" UNOS AL LADO DE LOS OTROS.



SE ADECUO UNA ALCANTARILLA DE SECCIÓN CUADRADA YA EXISTENTE SE AMPLIO EL MURO DE MAMPOSTERIA Y SE MUROS DE APOYO PARA SOSTENER LA LOSA.



SE COLOCARON VIGAS DE PERFIL IPR, PARA SOPORTAR LA LOSA.



FINALMENTE SE COLO LA LOSA DE CONCRETO

PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE ESTA ALCANTARILLA, FUE NECESARIO TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

SELECCIONAR EL PUNTO DE UBICACIÓN DE LA ALCANTARILLA. EXISTENTE
DETERMINAR LA LONGITUD DE LA ALCANTARILLA DE ACUERDO CON EL ANCHO DEL CAMINO.
AL LOCALIZAR LA ALCANTARILLA, SE PROCURO NO FORZAR LOS CAUSES. ES DECIR, LA DIRECCIÓN DEL
ALCANTARILLADO, EN LO POSIBLE, DEBIO SER CONSECUENTE CON LA DIRECCIÓN DE LA QUEBRADA.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES BENEFICIOS ALCANZADOS

- CON RESPECTO A LAS CAPAS DE BASE Y SUB-BASE, ESTAS CUMPLIERON CON LA FINALIDAD DE SU CONSTRUCCION, RECIBIR Y RESISTIR LAS CARGAS DEL TRANSITO A TRAVES DE LA CAPA QUE CONSTITUYE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO (CARPETA SFALTICA), TRANSMITIR ESTAS CARGAS, ADECUADAMENTE DISTRIBUIDAS, A LAS TERRACERIAS, IMPEDIR QUE LA HUMEDAD DE LAS TERRACERIAS ASCIENDA POR CAPILARIDAD, EN CASO DE INTRODUCIRSE AGUA POR LA PARTE SUPERIOR, PERMITIR QUE EL LIQUIDO DESCIENDA HASTA LA CAPA SUBRASANTE, DONDE SE DESALOJA AL EXTERIOR POR EFECTO DE BOMBEO O SOBREELEVACION.
- SE CUMPLIO CON LAS CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA PARA MATERIALES DE BASE Y SUB-BASE, (VRS DE LA PORTER ESTANDAR), PLASTICIDAD (CONTRACCION LINEAL) Y VALOR CEMENTANTE DE ESTOS MATERIALES.
- EN CUANTO A LAS CARACTERISTICAS DEL MATERIALES PETREOS, ESTOS CUMPLIERON CON LA GRANULOMETRIA, DUREZA, FORMA DE LA PARTICULAY ADERHERENCIA CON EL ASFALTO, CABE MENCIONAR QUE LA GRANULOMETRIA ES DE MUCHA IMPORTANCIA Y DEBE SATISFACER LAS NORMAS CORRESPONDIENTES, PUES COMO LOS MATERIALES PETREOS SE CUBREN POR COMPLETO CON EL ASFALTO, SI LA GRANULOMETRIA CAMBIA, TAMBIEN CAMBIA LA SUPERFICIE A CUBRIR, YA QUE LA SUPERFICIE POR REVESTIR RESULTA MAS AFECTADA AL AUMENTAR O DISMINUIR LOS FINOS QUE CUANDO HAY UN CAMBIO EN LAS PARTICULAS GRUESAS, LAS ESPECIFICACIONES TOLERAN MAS LOS CAMBIOS EN ESTAS QUE EN AQUELLOS.
- EN CUANTO A LOS BENEFICIOS ALCANZADOS, LA OBRA SE REALIZO EN TIEMPO Y FORMA CUMPLIENDO CON EL OBJETIVO DE ABRIR AL TRANSITO EN EL MENOR TIEMPO, CUMPLIENDO CON LA NORMATIVIDAD S.C.T., Y APEGADOSE SIEMPRE A LA LEY DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS. YA QUE ESTE TRAMO CARRETERO TIENE GRAN AFORO Y ES CONSIDERADO UNA RUTA TRONCAL PARA VARIOS DESTINOS DEL PAIS, LO QUE REPRESENTO GRANDES PERDIDAS ECONOMICAS DEBIDO A SU CIERRE.
- EL ELEVAR LA RASANTE 2.42 M, FUE UN DECISION ACERTADA, YA QUE HABIA ANTECEDENTES DE INUNDACIONES PEQUEÑAS EN ESE PUNTO DE LA CARRETERA ESPECIFICAMENTE, NUNCA UN REGISTRO TAL ALTO DE PRESIPITACIONES COMO EN ESE AÑO, TAN INTENSAS QUE PROVOCARON EL DESBORBDAMIENTO DE PRESAS Y RIOS EN EL ENTORNO, A LA FECHA EL TRAMO CARRETRO FUNCIONA CORRECTAMENTE Y SE MANTIENE EN ESTADO ACEPTABLE CON SU MANTENIMIENTO ANUAL SI ASI LO REQUIERE.

BIBLIOGRAFIA

ESTRUCTURACION DE VIAS TERRESTRES
ING. FERNANDO OLIVERA BUSTAMANTE
EDITORIAL CONTINENTAL

LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS
RELACIONADOS CON LAS MISMAS

ESPECIFICACIONES PARTICULARES Y
COMPLEMENTARIAS DEL CONTRATO CORRESPONDIENTE
CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS
Y SERVICIOS COXEXOS.

NORMAS DE CONSTRUCCION
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES