



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTA DE INGENIERIA CIVIL

**“RECONSTRUCCIÓN DEL
PAVIMENTO DEL CRUCE DEL
LIBRAMIENTO ORIENTE CON
SALIDA A CHARO, MICH.”**

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA:

Zeida Roxana Jiménez Aguirre

PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

MORELIA MICHOACAN, MARZO 2006



Agradezco a **DIOS** por permitirme vivir pese a mis pocas posibilidades de haberlo logrado. Gracias por dejarme seguir aquí y poder demostrarle a quienes no creyeron en mí que “**QUERER ES PODER**”

A mi Madre, a mis Abuelos y a mi tío Raúl
Por cuidarme desde el cielo, pues ellos **SON**
una gran parte importante en mi vida

A mi mamá Alma porque supo ser (sin serlo)
una madre para mí, y me apoya en mi vida aunque
a veces yo no tenga las mejores decisiones;
José Roberto, Brenda Aranza y María del Ángel
Porque son una parte muy importante en mi vida

A mis tías tita, Estela, Paty, Eva, Yiyi, Nena y Lety
A mis tíos Rubén, Manuel y Guillermo.
por los buenos y malos ratos que hemos tenido
como familia, pero sobretodo en los momentos
que me han apoyado.

A mis primos a todos ellos con los que he crecido
porque más que primos son como mis hermanos
aunque a veces nos separe la distancia; A mis sobrinos
por hacer más grande la familia.

A mis profesores que me impartieron clases
Desde aquellos que me enseñaron a leer y escribir
hasta los de la universidad, por sus consejos
aunque a veces los tomaba tarde.

A los profesores y personal de la facultad que
no solo me dieron su consejos sino también
su amistad.

Un agradecimiento muy especial al
Ing.Salvador Hernández Guzmán por aceptar
ser mi asesor de tesis y parte clave en
esta parte de mi vida.

A mis compañeros de trabajo por su apoyo moral
A mis compañeros de la facultad a toda la tercera sección
por sus locuras en especial a Oziel, Apolo, Víctor, Roberto,
Ulises, Diego, Fabián y Gerardo, por que sigamos juntos
aunque tengamos diferencias, la amistad es mayor a ellas.

A mis amigos fuera de la facultad porque me han
apoyado en algún momento de mi vida, a aquellos
que tengo desde mi infancia y a aquellos que conocí
en la universidad y sin ser mis compañeros me dieron
su amistad.



INDICE

Tema I	Generalidades
	Anexo No. 1
Tema II	Estúdio Geotécnico
	Anexo No. 2
	Anexo No. 3
	Anexo No. 4
Tema III	Diseño de Pavimento Rígido
	Anexo No. 5
	Anexo No. 6
	Anexo No. 7
	Anexo No. 8
Tema IV	Normas y Especificaciones de Construcción
Tema V	Procedimiento Constructivo
	Anexo No.9
Tema VI	Control de Calidad
	Reportes de Laboratorio
	1er.Nivel
	2º. Nivel
	3er.Nivel
Tema VII	Conclusiones



TEMA N°. I

GENERALIDADES



1) GENERALIDADES

La ciudad de Morelia, Mich, se localiza dentro de lo que se conoce como valle de GUAYANGAREO presentado su localización geográfica: latitud N. 19°42'12''5''; longitud W. de México 1°59'; altura sobre el nivel del mar: 1,951 metros; temperatura máxima media de 34°, mínima media de 6°, con población de 1,000,000 habitantes, este valle es circundado al norte por la serranía perteneciente al volcán del QUINCEO, al oriente por el volcán del PUNHUATO, al sur por la serranía de SANTA MARÍA DE GUIDO y al poniente por la serranía de CERRITOS.

En este valle se presentan 2 ríos los cuáles se les conoce como río grande y río chiquito. Contemplando un libramiento que fue construido a base de pavimentos flexible de acuerdo a las condiciones de transito de los años 1970, que obvio presenta deterioro de su estructura en algunos tramos del mismo por el exceso de carga vehicular y fatiga de los materiales que conforman dicha estructura, tal es el caso del tramo “**ENTRONQUE DEL LIBRAMIENTO ORIENTE CON SALIDA A CHARO**”, cuya reconstrucción es motivo de este trabajo, mismo que se realizó teniendo presente la ética de todo Ing. Civil consistente en realizar obra:

- **DURABLE**
- **ESTABLE**
- **ECONOMICA**
- **FUNCIONAL**
- **NECESARIAMENTE SOCIAL**

Para ello se propone realizar las siguientes acciones:

REQUISITOS DE OBRA	ACCION A EJECUTAR.
DURABLE	EMPLEAR MATERIALES DE CONSTRUCCION QUE CUMPLAN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, FIJADOS POR SCT.
ESTABLE	REALIZA ESTUDIOS: 1. GEOHIDROLOGICOS 2. GEOTECNICO 3. VIALIDAD
ECONOMICOS	REALIZAR PROYECTOS FUNCIONALES Y EMPLEAR MATERIALES CERCANOS A LA OBRA; COMO CONTRATACION DE EMPRESAS SOLVENTES Y CON EXPERIENCIA EN CARRETERAS ASI COMO LA EJECUCION DE LA OBRA CON UN PROGRAMA ADECUADO FUERA DE LA EPOCA DE LLUVIAS.
FUNCIONAL	REALIZAR UN PROYECTO QUE SI RESUELVA EL PROBLEMA EN CUESTION.
NECESARIAMENTE SOCIAL	REALIZANDO UN PROYECTO QUE AL CONSTRUIRSE DE SATISFACCION Y BIENESTAR A LOS USUARIOS.



Para lograr lo anterior se requiere realizar:

- ESTUDIOS DE TRANSITO
- ESTUDIO GEOTECNICO
- DISEÑO DE PAVIMENTOS
- NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN
- PROGRAMA DE PROCESO CONSTRUCTIVO
- PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.

Estos conceptos se trataran específicamente en los capítulos sub.-secuentes de este trabajo.

En el anexo No 1 de este trabajo se presenta la localización respectiva del sitio en estudio.

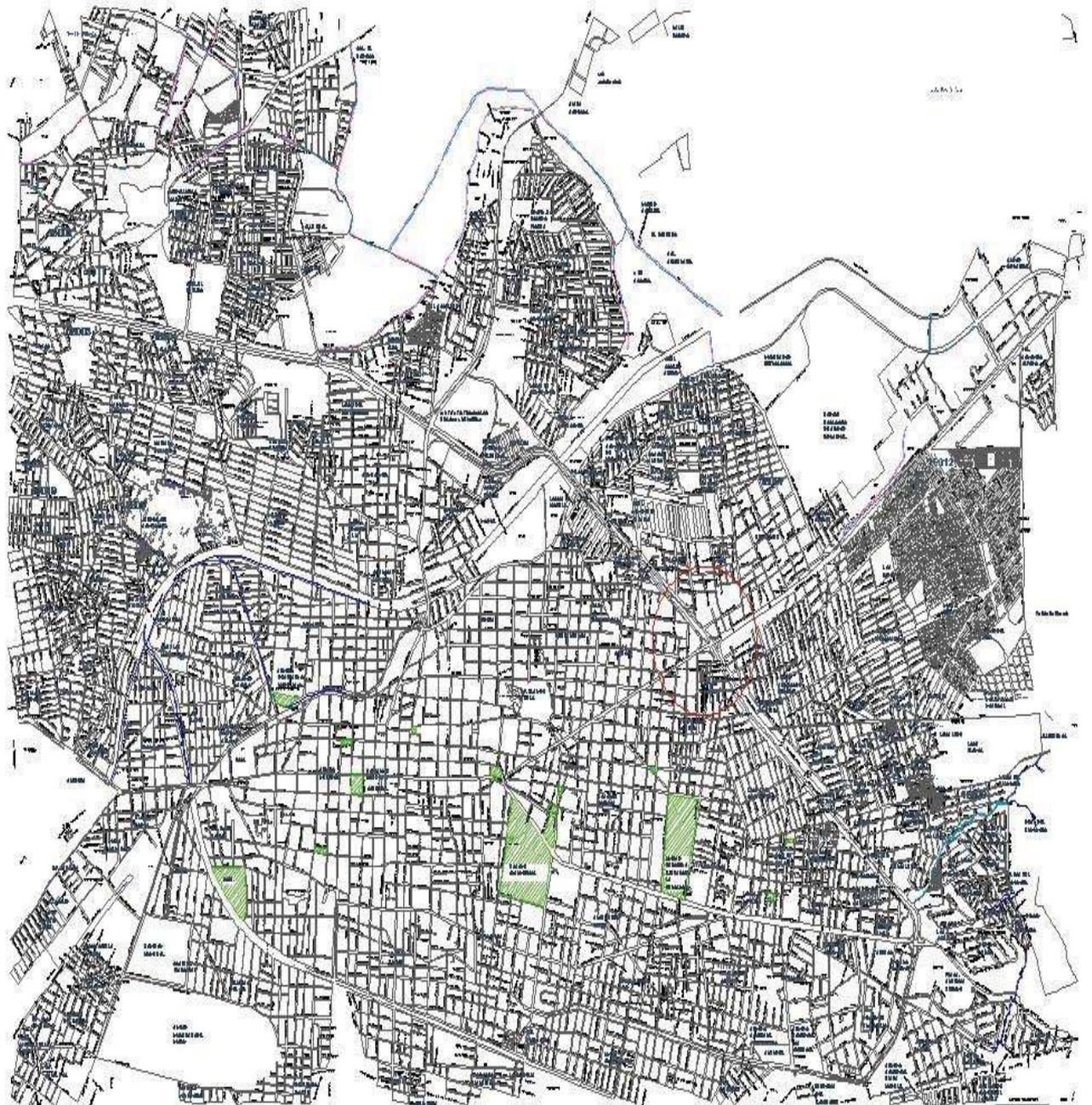


ANEXO No. 1

LOCALIZACION DEL SITIO

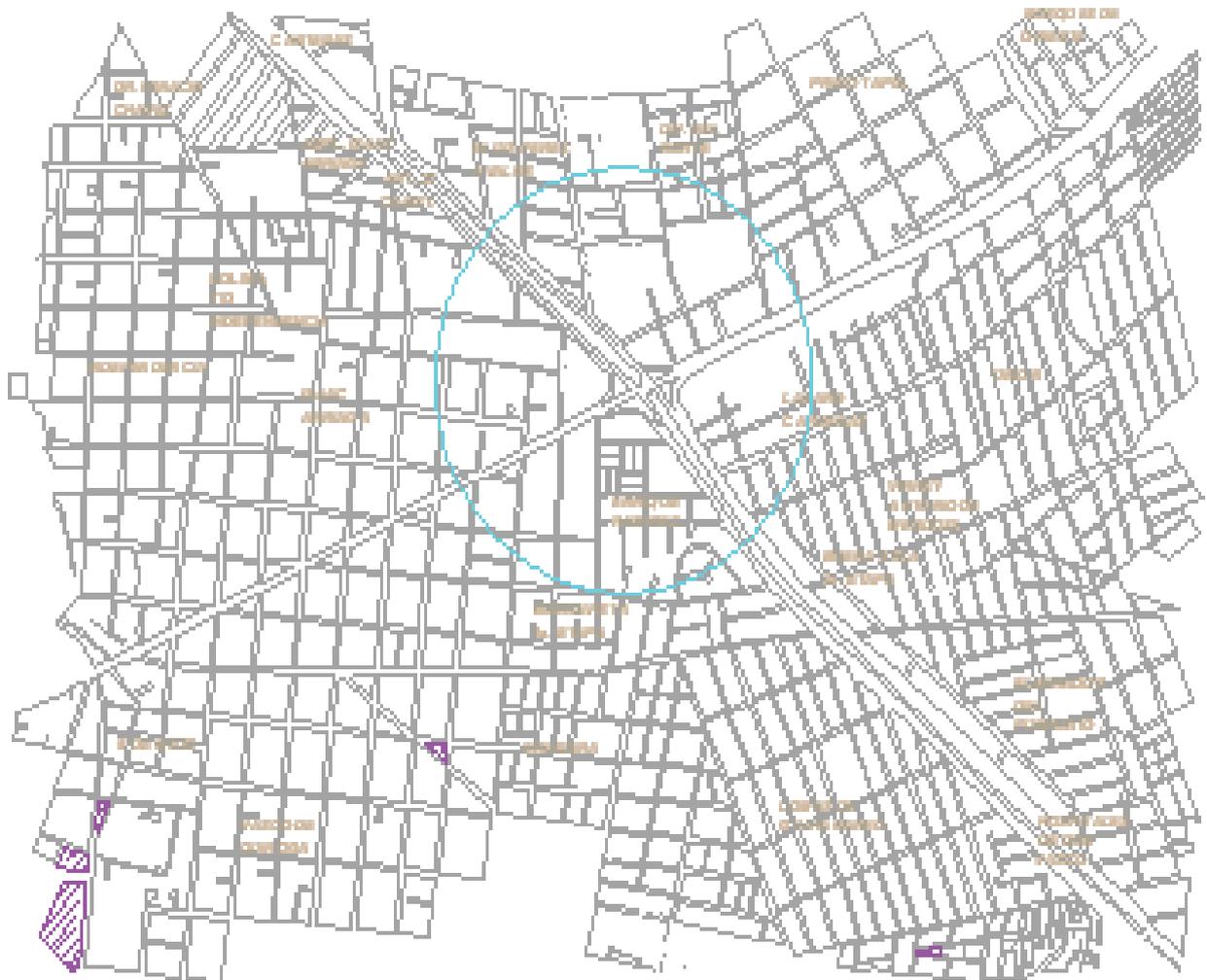


MACRO LOCALIZACION





MICRO LOCALIZACION





TEMA N °. II

ESTUDIO GEOTECNICO



GENERALIDADES.

El presente trabajo tiene como finalidad determinar las características físico mecánicas del suelo donde se apoya la estructura del pavimento existente en el sitio como la estructuración y calidad del mismo

FISIOGRAFÍA

El sitio en estudio se localiza en una zona clasificada fisiográficamente que va de terreno plano.

GEOLOGIA LOCAL.

El sitio se localiza en la planicie de un lomerío perteneciente a la parte alta del valle perteneciente al río grande de Morelia, presentando en la parte oriente el volcán del PUNHUATO en donde se presentan formaciones de tipo clástico predominando derrames andesíticos y de tipo piroclástico predominando las tobas andesíticas y conglomerados andesíticos, basálticos y riolíticos, mismos que son cubiertos por suelos residuales y aluviales, de tipo arcilloso inestable al cambio de humedad.

ESTUDIOS DE CAMPO.

SONDEOS

Para determinar la estructura actual del pavimento existente en la zona en estudio, se realizaron 2 sondeos cuya ubicación se presenta en el diagrama del anexo No 2

GRADOS DE COMPACTACIÓN

Para determinar el grado de compactación que presenta el suelo actual se determinó el PVSL mediante el proceso de compactación directa, obteniéndose los siguientes resultados:

SONDEO	CAPA	PROFUNDIDAD CMS	HUMEDADES %		PVS KGS/MTS ³		% DE COMPACTACIÓN
			LUGAR	ÓPTIMA	LUGAR	ÓPTIMO	
1	CARPETA ASFALTICA	10	13.1		1650	1910	86
	BASE HIDRAULICA	5	18.5	12.6	1630	1730	Muy saturada
	MEJORAMIENTO	35	38.3	33.1	1150	1285	89
	TERRENO NATURAL	150	37.5	35.1	1140	1310	87
2	CARPETA ASFALTICA	11	15.5		1627	1910	85
	BASE HIDRAULICA	8	20.3	12.6	1620	1730	Muy saturada
	MEJORAMIENTO	35	35.8	33.1	1135	1285	88
	TERRENO NATURAL	150	36.1	35.1	1160	1310	89

**MUESTREO.**

De los sondeos practicados se recuperaron las siguientes muestras:

MUESTRA No	TIPO	PROCEDENCIA		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		SONDEO	CAPA	
1	ALTERADA	1	CARPETA ASFALTICA	ARENA GRAVOSA CEMENTADA CON ASFALTO
2	ALTERADA		BASE HIDRAULICA	ARENA GRAVOSA CEMENTADA CON ARCILLA
3	ALTERADA		MEJORAMIENTO	ARENA ARCILLOSA
4	ALTERADA	2	CARPETA ASFALTICA	ARENA GRAVOSA CEMENTADA CON ASFALTO
5	ALTERADA		BASE HIDRAULICA	ARENA GRAVOSA CEMENTADA CON ARCILLA
6	ALTERADA		TERRENO NATURAL	ARCILLA POCO ARENOSA

NIVEL FREÁTICO

El espejo de aguas freáticas no fue localizable en la profundidad de exploración, presentándose exceso de humedad por precipitación pluvial y deficiencia de drenaje.

ESTUDIOS DE LABORATORIO.**ANÁLISIS DE MUESTRAS**

A las muestras recuperadas del campo, se les práctico ensayos índices y mecánicos, obteniéndose los resultados presentados en los reportes de Laboratorio del anexo No. 3.

**ESTUDIOS DE GABINETE.****ESTRATIGRAFÍA**

De acuerdo a estudios de campo y laboratorio la calle en estudio presenta la estructura siguiente:

SONDEO No	PROFUNDIDAD CMS		DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA
	DE	A	
1	0	10	CARPETA ASFALTICA: grava arenosa bien graduada cementada con asfalto
	10	15	BASE HIDRAULICA: arena gravo arcillosa, sub-angulosa, bien graduada, poco compacta, saturada, conteniendo 30% de grava, 35% de arena y 35% de arcilla, clasificado por el SUCS como suelo tipo SC.
	15	55	MEJORAMIENTO: arena arcillosa amarilla, poco compacta, saturada, bien graduada, conteniendo 8% de grava, 47% de arena y 45% de finos, clasificada por el SUCS como suelo tipo SC.
	55	150	TERRENO NATURAL: arcilla poco arenosa café oscuro, saturada, alta plasticidad, poco compacta, conteniendo 28% de arena y 72% de arcilla, clasificado por el SUCS como suelo tipo OH.
	63	150	TERRENO NATURAL: arcilla poco arenosa café oscuro, saturada, alta plasticidad, poco compacta, conteniendo 28% de arena y 72% de arena, clasificado por el SUCS como suelo tipo OH.



SONDEO No	PROFUNDIDAD CMS		DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA
	DE	A	
2	0	11	CARPETA ASFALTICA: grava arenosa bien graduada cementada con asfalto
	11	19	BASE HIDRAULICA: arena gravo arcillosa, sub-angulosa, bien graduada, poco compacta, saturada, conteniendo 30% de grava, 35% de arena y 35% de arcilla, clasificado por el SUCS como suelo tipo SC.
	19	63	MEJORAMIENTO: arena arcillosa amarilla, poco compacta, saturada, bien graduada, conteniendo 8% de grava, 47% de arena y 45% de finos, clasificada por el SUCS como suelo tipo SC.
	63	150	TERRENO NATURAL: arcilla poco arenosa café oscuro, saturada, alta plasticidad, poco compacta, conteniendo 28% de arena y 72% de arena, clasificado por el SUCS como suelo tipo OH.

CONCLUSIONES.

De acuerdo a los estudios de campo, laboratorio y gabinete efectuados en el área de estudio se concluye:

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ACTUAL

El pavimento actual esta constituido por:

CARPETA ASFALTICA

Concreto asfáltico de 10 cms de espesor promedio compactos del 85% al 86% de su PVM Marshall, saturado y calidad adecuada de concreto asfáltico.

BASE HIDRAULICA.

Material en greña cementado de 5 - 8 cms de espesor, con compactación no definida, saturada y calidad de sub-base de acuerdo al criterio SCT.



MEJORAMIENTO.

Arena arcillosa de grano fino a regular, saturado, de regular plasticidad, de 40 a 44 cms compactos del 88% al 89% del PVSM Proctor, presentando calidad SCT de sub-rasante buena.

TERRENO NATURAL.

Arcilla arenosa café obscura, saturada, alta plasticidad, compacta del 87% al 89% del respectivo PVSM Proctor, presentando calidad SCT de sub-rasante mala,

CAUSAS DE FALLA DEL PAVIMENTO ACTUAL

El pavimento actual fallo por:

1. Fatiga por el exceso y repetición de carga pesada.
2. Saturación de la estructura del pavimento por deficiencia de drenaje en el terreno natural.
3. Deficiencia estructural en las terracerías del pavimento actual
 - Poco espesor de la base
 - Falta de rigidez de mejoramiento

SUGERENCIAS.

Dado a la contaminación arcillosa que presentan los materiales que conforman la estructura del pavimento, deberán estos retirarse de la obra.

Evitar la saturación del terreno natural contemplando sub-drenes, conectados al dren natural mas cercano al sitio.

P. I. C. ZEIDA ROXANA JIMENEZ AGUIRRE

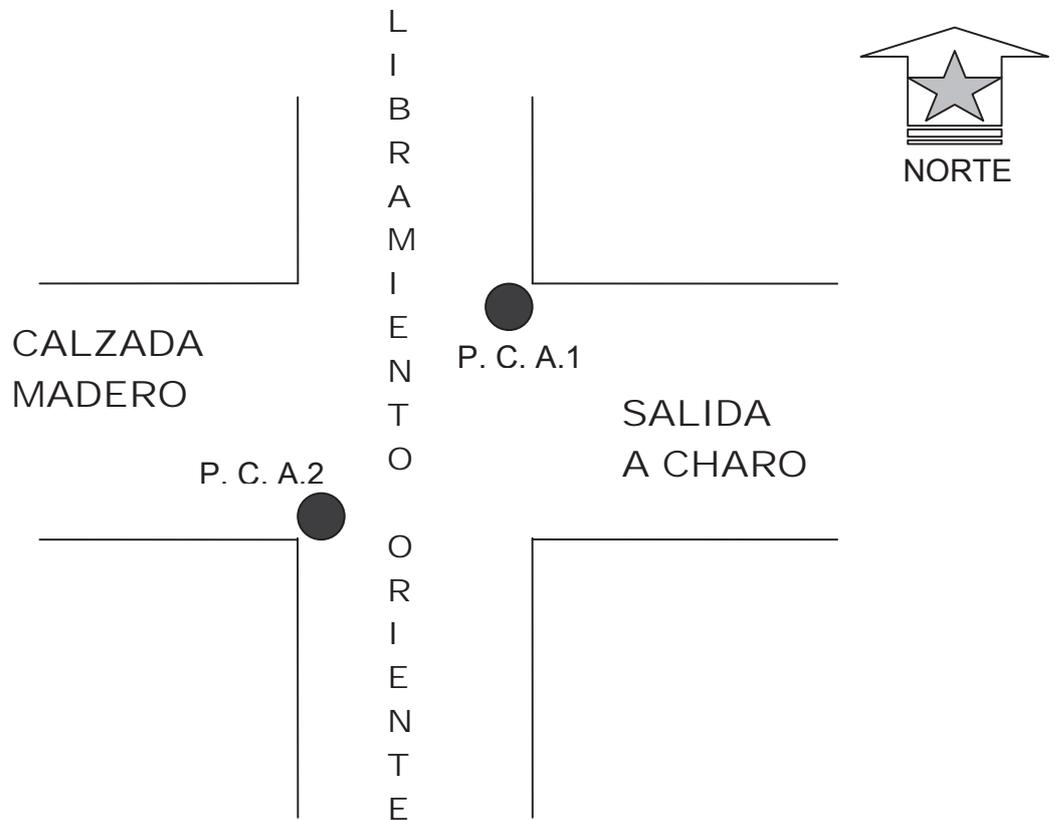


ANEXO No. 2

**LOCALIZACION DE
SONDEOS**



LOCALIZACION DE SONDEOS





ANEXO No. 3

REPORTES DE LABORATORIO



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN		
ASESORIA DE SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL		
EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ TEL OFIC.3-16-07-14 PART.26-16-77 CEL.044-43-65-71-17		
MORELIA, MICHOACAN; MEXICO		
U.M.S.N.H.	CED. PROF. 666986	
R.F.C. HEGS530612 I4 A		
INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO		
OBRA: ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO		
MUNICIPIO:	MORELIA, MICH.	
FECHA DEL INFORME:	Agosto 29, 2005	
ENSAYE No.:	1	
DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL BASALTO/RIOLITA		
SONDEONo	1	
ESTRATO No	1	
TIPO	ALTERADO	
P.E (yP) TON/M³	2.33	
ABSORCION %	1.4	
DESGASTE %		
% DE TRITURACION		
PART. ALARGADAS %		
PART. LAJADAS %		
EQUIV. DE ARENA %	65	
CONTRACCION LINEAL %	1.8	
COMPOSICION GRANULOMETRICA	P.E. SECO SUELTO, kg/m³.	1220
	MALLAS	% QUE PASA DEL PROYECTO
	25.000	100
	19.000	98
	12.500	95
	9.500	88
	6.300	68
	4.750	52
	2.000	35
	0.850	24
	0.425	17
	0.250	13
	0.150	10
0.075	5	

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA

Malla	% que pasa (Proyecto)	% que pasa (Especimen)
0.075	5	5
0.150	10	10
0.250	13	13
0.425	17	17
0.850	24	24
2.000	35	35
4.750	52	52
6.300	68	68
9.500	88	88
12.500	95	95
19.000	98	98
25.000	100	100

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA	DEL PROYECTO	CARACTERISTICA DEL ESPECIMEN	ESPECIFICACION	CARACTERISTICA DEL ASFALTO
CONTENIDO ASFALTO %	7.3	P.E KG/M³	1830	TIPO
MARCA		ESTABILIDAD, KG		PENETRACION
TIPO		FLUJO, mm	700	VISCOCIDAD
CANTIDAD %		VACIOS %	2 A 4	TEMP. RECOM.
AFINIDAD	BUENA	V.A.M. %	3 A 5	TEMP. DE APLIC.
V.A.M. %			≥ 14	

OBSERVACIONES: LA CARPETA ANALIZADA NO FUE POSIBLE ANALIZARLA CON ENSAYES INALTERADOS

FORMULO EL LABORATORISTA	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO
PIC.ZEIDA ROXANA JIMENEZ AGUIRRE	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



		ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN											
		ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL											
		CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ											
		MORELIA, MICHOACÁN											
		TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17											
		U.M.S.N.H.	CED. PROF. 666986										
		R.F.C. HEGS530612 14 A											
OBRA: ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO													
MUNICIPIO:	MORELIA, MICH..												
FECHA DEL INFORME:	29-Ago-05	ENSAYE No.:	2										
EXPEDIENTE:	H. AYUNTAMIENTO MORELIA. MICH.												
DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:		BASE HIDRÁULICA										
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.		ARENA GRAVO ARCILLOSA CAFÉ										
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO		TRANSPORTADO										
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:		SONDEOS 1 ESTRATO No 2										
	TIPO DE MUESTRA		ALTERADA										
<table border="1"> <tr> <td>P.V. SECO SUELTO kg/m³</td> <td>1,211</td> </tr> <tr> <td>P.V. SECO. MAXIMO kg/m³</td> <td>1,730</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD OPTIMA %</td> <td>33.2</td> </tr> <tr> <td>P.V. SECO DEL LUGAR kg/m³</td> <td>1,644</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD DEL LUGAR %</td> <td>33.6</td> </tr> </table>		P.V. SECO SUELTO kg/m ³	1,211	P.V. SECO. MAXIMO kg/m ³	1,730	HUMEDAD OPTIMA %	33.2	P.V. SECO DEL LUGAR kg/m ³	1,644	HUMEDAD DEL LUGAR %	33.6	<p style="text-align: center;">GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA</p>	
P.V. SECO SUELTO kg/m ³	1,211												
P.V. SECO. MAXIMO kg/m ³	1,730												
HUMEDAD OPTIMA %	33.2												
P.V. SECO DEL LUGAR kg/m ³	1,644												
HUMEDAD DEL LUGAR %	33.6												
COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO												
	% RETENIDO EN 50.0 mm	0											
	% PASA EN 50 mm	100											
	% QUE PASA												
	50.00	100											
	37.50	99											
	25.00	98											
	19.00	95											
	9.50	84											
	4.75	70											
2.00	59												
0.85	50												
0.425	45												
0.250	39												
0.150	37												
0.075	35												
V.R.S. (ESTANDAR) %	57.9	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5											
EXPANSION %	1.8	ABSORCION %											
VALOR CEMENTANTE kg/cm³	6.0	DENSIDAD											
EQUIVALENTE DE ARENA %		DURABILIDAD											
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425													
LIMITE LIQUIDO %	38	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	-										
LIMITE PLASTICO %	31	CONTRACCION LINEAL %	7.9										
INDICE PLASTICO %	7	CLASIFICACION S.C.T.	SUB-BASE										
OBSERVACIONES:	EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CALIDAD DE BASE HIDRÁULICA												
FORMULO		Vo. Bo.											
EL LABORATORISTA		EL JEFE DEL LABORATORIO											
PIC.ZEIDA ROXANA JIMENEZ AGUIRRE		ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN											



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL
 CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOÁCAN
 TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17
 U.M.S.N.H. CED. PROF. 666986 R.F.C. HEGS530612 I4 A

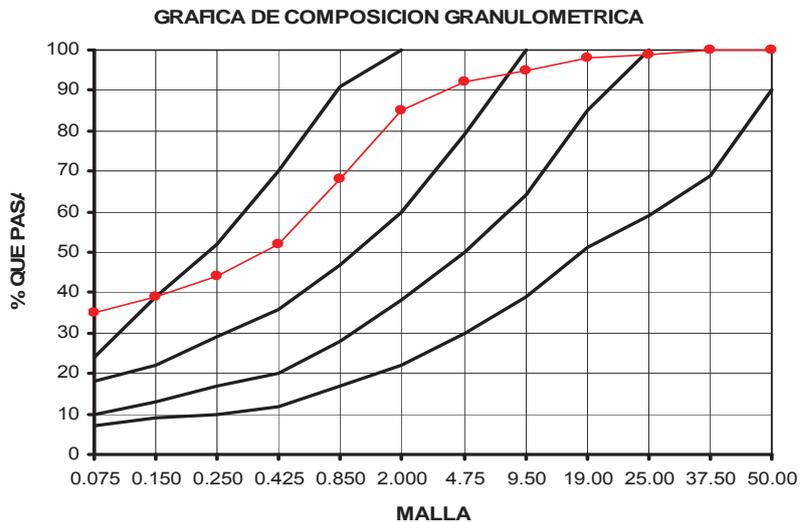
OBRA ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO

MUNICIPIO: MORELIA, MICH..
 FECHA DEL INFORME: 29-Ago-05 ENSAYE No.: 3
 EXPEDIENTE: H. AYUNTAMIENTO MORELIA. MICH.

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:	MEJORAMIENTO
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.	ARENA ARCILLO GRAVOSA AMARILLA
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	TRANSPORTADO
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	SONDEOS 1 ESTRATO No 3
	TIPO DE MUESTRA	ALTERADA

P.V. SECO SUELTO kg/m ³	916
P.V. SECO. MAXIMO kg/m ³	1,290
HUMEDAD OPTIMA %	31.7
P.V. SECO DEL LUGAR kg/m ³	1,226
HUMEDAD DEL LUGAR %	35.9

COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO	
	% RETENIDO EN 50.0 mm	0
	% PASA EN 50 mm	100
	% QUE PASA	
	50.00	100
	37.50	100
	25.00	99
	19.00	98
	9.50	95
	4.75	92
	2.00	85
	0.85	68
	0.425	52
	0.250	44
1.150	39	
0.075	35	



V.R.S. (ESTANDAR) %	32.	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5
EXPANSION %	1.9	ABSORCION %
VALOR CEMENTANTE kg/cm	5.9	DENSIDAD
EQUIVALENTE DE ARENA %		DURABILIDAD

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425		
LIMITE LIQUIDO %	48	EQUIV. HUM. DE CAMPO %
LIMITE PLASTICO %	30	CONTRACCION LINEAL %
INDICE PLASTICO %	18	CLASIFICACION S.C.T. SUB-RASANTE BUENA

OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTÓ CALIDAD DE SUB-RASANTE BUENA

FORMULO EL LABORATORISTA	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO
PIC.ZEIDA ROXANA JIMENEZ AGUIRRE	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



		ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN		
		ASESORIA DE SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL		
EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ TEL OFIC.3-16-07-14 PART.26-16-77 CEL.044-43-65-71-17				
MORELIA, MICHOACAN; MEXICO				
		U.M.S.N.H.	CED. PROF. 666986	R.F.C. HEGS530612 14 A
INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO				
OBRA:ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHAR				
MUNICIPIO:		MORELIA, MICH.		
FECHA DEL INFORME:		Agosto 29, 2005	ENSAYE No.:	4
		DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL BASALTO/RIOLITA		
		SONDEONo 2		
		ESTRATO No 1		
		TIPO ALTERADO		
P.E. (yP) TONM ³		2.32		
ABSORCION %		1.7		
DESGASTE %				
% DE TRITURACION				
PART. ALARGADAS %				
PART. LAJEADAS %				
EQUIV. DE ARENA %		60		
CONTRACCION LINEAL %		1.1		
COMPOSICION GRANULOMETRICA	P.E SECO SUELTO, kg/m3.		1230	
	MALLAS	%QUE PASA	DEL PROYECTO	
	25.000	100		
	19.000	98		
	12.500	90		
	9.500	77		
	6.300	65		
	4.750	50		
	2.000	38		
	0.850	25		
	0.425	20		
	0.250	15		
	1.150	10		
0.075	7			

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA	DEL PROYECTO	CARACTERISTICA DEL ESPECIMEN	ESPECIFICACION	CARACTERISTICA DEL ASFALTO
CONTENIDO ASFALTO %	7.7	P.E KG/M3	1850	TIPO
MARCA		ESTABILIDAD, KG		PENETRACION
TIPO		FLUJO, mm		VISCOSIDAD
CANTIDAD %		VACIOS %		TEMP. RECOM.
AFINIDAD	BUENA	V.A.M. %	≥ 14	TEMP. DE APLIC.

OBSERVACIONES: LA CARPETA ANALIZADA ANALIZADA NO FUE POSIBLE ANALIZARLA CON ENSAYES INALTERADOS

FORMULO EL LABORATORISTA	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO
PIC. ZEIDA ROXANA JIMENEZ AGUIRRE	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL
 CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ

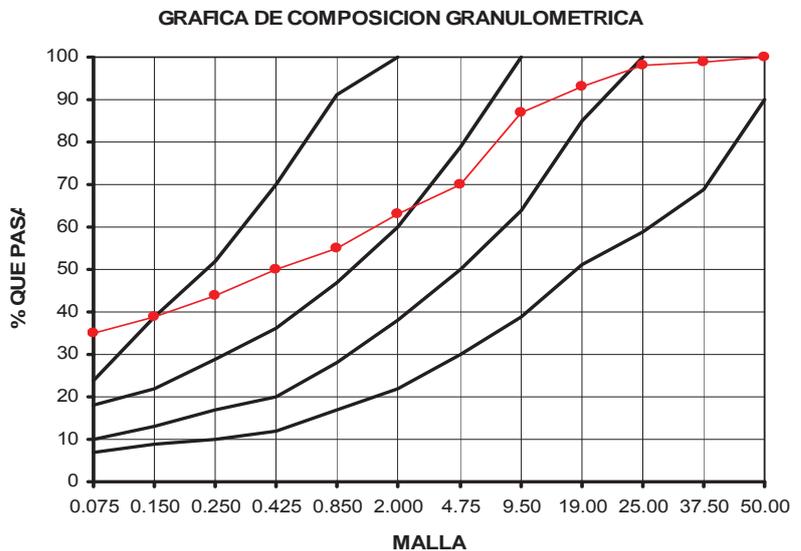
MORELIA, MICHOÁCAN
 TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17
U.M.S.N.H. CED. PROF. 666986 R.F.C. HEGS530612 I4 A

OBRA: ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO
MUNICIPIO: MORELIA, MICH..
FECHA DEL INFORME: 29-Ago-05 **ENSAYE No.:** 5
EXPEDIENTE: H. AYUNTAMIENTO MORELIA. MICH.

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:	BASE HIDRÁULICA
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.	ARENA GRAVO ARCILLOSA CAFÉ
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	TRANSPORTADO
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	SONDEOS 2 ESTRATO No 2
	TIPO DE MUESTRA	ALTERADA

P.V. SECO SUELTO kg/m³	1,200
P.V. SECO. MAXIMO kg/m³	1,690
HUMEDAD OPTIMA %	31.7
P.V. SECO DEL LUGAR kg/m³	1,606
HUMEDAD DEL LUGAR %	33.6

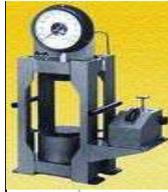
ANALISIS GRANULOMETRICO	
% RETENIDO EN 50.0 mm	0
% PASA EN 50 mm	100
% QUE PASA	
50.00	100
37.50	99
25.00	98
19.00	93
9.50	87
4.75	70
2.00	63
0.85	55
0.425	50
0.250	44
1.150	39
0.075	35



V.R.S. (ESTANDAR) %	52.1	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5
EXPANSION %	2.0	ABSORCION %
VALOR CEMENTANTE kg/cm³	6.2	DENSIDAD
EQUIVALENTE DE ARENA %		DURABILIDAD
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425		
LIMITE LIQUIDO %	38	EQUIV. HUM. DE CAMPO %
LIMITE PLASTICO %	31	CONTRACCION LINEAL %
INDICE PLASTICO %	7	CLASIFICACION S.C.T.

OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CALIDAD DE BASE HIDRÁULICA

FORMULO EL LABORATORISTA	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO
PIC.ZEIDA ROXANA JIMENEZ AGUIRRE	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOÁCAN

TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17

U.M.S.N.H.

CED. PROF. 666986

R.F.C. HEGS530612 I4 A

OBRA: ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO

MUNICIPIO: MORELIA, MICH..

FECHA DEL INFORME: 29-Ago-05

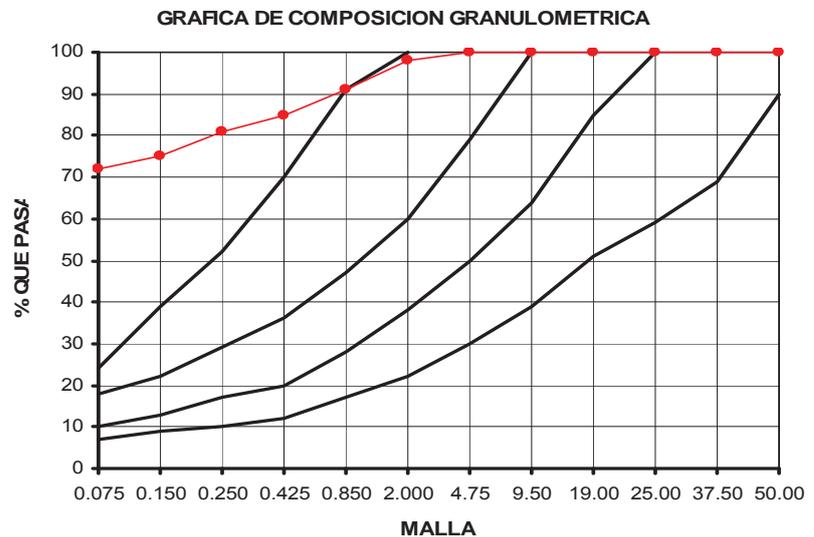
ENSAYE No.: 6

EXPEDIENTE: H. AYUNTAMIENTO MORELIA. MICH.

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:	TERRENO NATURAL
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.	ARCILLA ARENOSA CAFÉ
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	PLUVIAL
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	SONDEOS 2 ESTRATO No 3
	TIPO DE MUESTRA	ALTERADA

P.V. SECO SUELTO kg/m ³	930
P.V. SECO. MAXIMO kg/m ³	1,310
HUMEDAD OPTIMA %	33.8
P.V. SECO DEL LUGAR kg/m ³	1,245
HUMEDAD DEL LUGAR %	35.1

COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO	
	% RETENIDO EN 50.0 mm	0
	% PASA EN 50 mm	100
	% QUE PASA	
	50.00	100
	37.50	100
	25.00	100
	19.00	100
	9.50	100
	4.75	100
	2.00	98
	0.85	91
	0.425	85



V.R.S. (ESTANDAR) %	3.2	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5
EXPANSION %	3.0	ABSORCION %
VALOR CEMENTANTE kg/cm	5.9	DENSIDAD
EQUIVALENTE DE ARENA %		DURABILIDAD

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	95	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	-
LIMITE PLASTICO %	45	CONTRACCION LINEAL %	13.2
INDICE PLASTICO %	50	CLASIFICACION S.C.T.	SUB-RASANTE MALA

OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTÓ CALIDAD DE SUB-RASANTE MALA

FORMULO
 EL LABORATORISTA

 PIC. ZEIDA ROXANA JIMENEZ AGUIRRE

Vo. Bo.
 EL JEFE DEL LABORATORIO

 ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



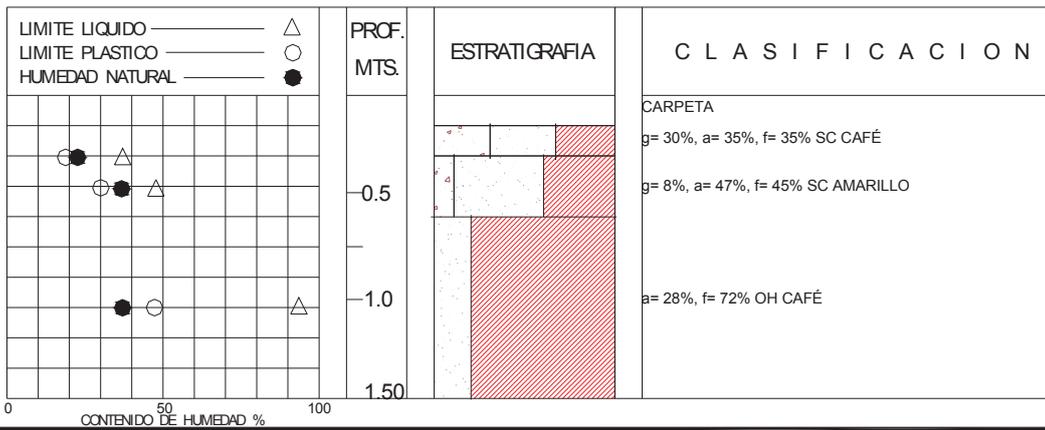
ANEXO No. 4

CORTES ESTRATIGRAFICOS



ESTRATIGRAFIA DE LOS P.C.A.

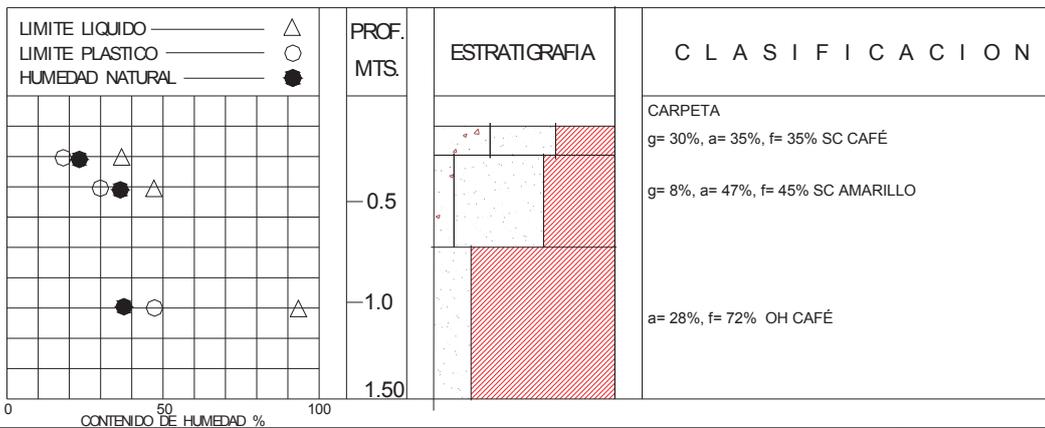
POZO A CIELO ABIERTO N°1



SIMBOLOGIA	
FR =	FRAGMENTO DE ROCA
g =	GRAVA
a =	ARENA
f =	FINOS

	● ARCILLA		● GRAVA
	● LIMO		● FRAGMENTOS DE ROCA
	● ARENA		

POZO A CIELO ABIERTO N°2





TEMA N^o. III

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO



DISEÑO DEL PAVIMENTO

“ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE CON SALIDA A CHARO” MORELIA, MICH.

1) INTRODUCCIÓN

El Instituto de Ingeniería de la UNAM realizó por indicaciones de la SCT una revisión a su procedimiento de diseño de pavimentos flexibles, esta revisión la realizó a través de análisis empíricos al observar el comportamiento de los pavimentos en tramos de pruebas tratando de obtener criterios de diseño más racionales y adaptados a las condiciones específicas del país. De acuerdo a los estudios realizados y analizados los datos experimentales obtenidos, se construyó la gráfica para el diseño de pavimentos flexibles misma que se presenta en el anexo No 7.

2) ANÁLISIS DE TRÁNSITO.

A fin de considerar lógicamente la vida de proyecto del pavimento, se estima necesario recurrir al criterio de tránsito equivalente, utilizando como referencia el eje sencillo de 8.2 ton (18,000 lbs) y los coeficientes de equivalencia deducidos de la prueba AASTHO.

De la figura. del No 5 se obtienen los coeficientes de conversión para ejes sencillos o ejes tipo tandem presentándose coeficientes de conversión de 8 diferentes tipo de vehículos en función de ejes sencillos equivalentes a 8.2 ton, deducidos para las condiciones particulares del país y se consideran precisos para su empleo o aplicación práctica.

Por otra parte, la información estadística que dispone la SCT en cuanto a volúmenes de tránsito y tasas de crecimiento anual vehicular, nos permitirá calcular inmediatamente el tránsito equivalente.

3) CONTENIDO

El presente trabajo contiene memorias descriptivas de:

- Cálculos de ejes equivalentes a 8.2 ton que transitaran por el sitio en una vida útil del pavimento de 20 años
- Cálculo de los espesores de terracerías basado en el criterio del INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM
- Cálculo del espesor de la losa de pavimento rígido empleando concreto armado, basado en el criterio del PORTLAND CEMENT ASSOCIATION



4) CONSIDERACIONES DE CÁLCULO

En el cálculo de ejes equivalentes de 8.2 ton se considero el aforo de tránsito realizado por personal del H. AYUNTAMIENTO DE MORELIA, MICH.

En los cálculos de espesores de terracerías y pavimento se consideraron los siguientes conceptos:

- Análisis de transito
- Condiciones climáticas
- Calidad de terracerías
- Teorías de cálculo

5) ANALISIS DE TRANSITO

A fin de considerar lógicamente la vida de proyecto del pavimento, se estima necesario recurrir al criterio de tránsito equivalente, utilizando como referencia el eje sencillo de 8.2 ton (18,000 lbs) y los coeficientes de equivalencia deducidos de la prueba AASTHO.

En la figura. del anexo No 5 se presenta coeficientes de conversión de 8 diferentes tipo de vehículos en función de ejes sencillos equivalentes a 8.2 ton, deducidos para las condiciones particulares del país y se consideran precisos para su empleo o aplicación práctica.

En el anexo No 6 se presenta el cálculo de ejes equivalentes que harán uso del pavimento en la vida útil de diseño, los cuales fueron basados en los siguientes conceptos:

VOLUMEN PROMEDIO DIARIO ANUAL	VPDA = 20,000 VEHICULOS
VIDA UTIL DE DISEÑO	=20 AÑOS
TASA DE CRECIMIENTO DIARIO ANUAL	10%

Para el caso se obtuvo un total de ejes equivalentes a 8 tons de $\Sigma: T_L$ de: 4.71×10^7

6) CONSIDERACIONES CLIMÁTICAS

Las consideraciones prevaleciente en el comportamiento del pavimento en cuestión fue el contenido de agua más desfavorable en sus variaciones estacionales durante su construcción, considerándose en el cálculo de la estructura del pavimento la humedad más desfavorable que se prevea pueda afectar a las capas de suelo que integran la estructura del respectivo pavimento.



7) SECUELA DE CÁLCULO. ESPEORES DE TERRACERIAS

Para determinar la estructura de un pavimento flexible empleando el criterio del Instituto de Ingeniería de la UNAM, se procedió a la aplicación de la secuela siguiente:

Cálculo de suma de ejes equivalentes a 8.2 ton que harán uso del pavimento en su vida útil de diseño.

De acuerdo a la tabla del anexo No 6 se tendrá total de ejes equivalentes a 8 tons de:

$$\Sigma:T_L \text{ de: } 4.71 \times 10^7$$

Cálculo de espesores del pavimento.

Para calcular el espesor de las terracerias de la estructura del pavimento El Instituto de Ingeniería de la UNAM propone resolver la siguiente ecuación

$$E = a_1.z_1 + a_2.z_2 + a_3.z_3 + a_4.z_4$$

De donde:

a_1, a_2, a_3 y a_4 = Índices de sustitución, proponiendo el Instituto de Ingeniería de la UNAM los siguientes valores:

$a_1 = 0$ para carpetas elaboradas por sistema de riegos

$a_1 = 2$ para carpetas elaboradas

$a_1 = 3$ para concreto hidráulico

$a_2 = a_3 = a_4 = 1$ para materiales estabilizados mecánicamente

z_1 = espesor de carpeta asfáltica concreto hidráulico

z_2 = espesor de la base hidráulica

z_3 = espesor de la sub-base

z_4 = espesor de la sub-rasante

Para resolver la ecuación citada se propone la secuela de cálculo siguiente

Con el valor calculado en la tabla del anexo No 6

$$\Sigma T_L = 4.71 \times 10^7$$

Entrando a la gráfica del anexo No 7 hasta interceptar el VRS_4 de la sub-rasante que para el caso se tomará de los reportes de laboratorio como 3.2% (valor crítico) en dicho intercepto trazaremos una recta horizontal hasta la escala vertical izquierda, obteniéndose un valor de 95 cms.

Por lo que la ecuación a resolver será:

$$95 = a_1.z_1 + a_2.z_2 + a_3.z_3 + a_4.z_4$$



Repitiendo el proceso pero para un VRS_3 de 20% (filtro) tendremos en la escala de espesores un valor de 37 cms .

La diferencia $95 - 37 = 58$ cms nos define el espesor de filtro requerido y la ecuación a resolver sera:

$$37 = a_1 \cdot z_1 + a_2 \cdot z_2 + a_3 \cdot z_3$$

De acuerdo al espesor calculado de la losa de concreto hidráulico, tendremos:

z_1 de 8" = 20 cms y empleando los índices de sustitución antes recomendados de:

$a_1 = 3$ para concretos hidráulicos

$a_2 = a_3 = 1$ para materiales estabilizados mecánicamente tendremos:

$$37 = (3)20 + (1)z_2 + (1)z_3 =$$

$$35 = 60 + z_2 + z_3$$

$$z_2 + z_3 \text{ (base+sub-base)} = 35 - 60 = -25 \text{ cms}$$

El signo negativo se interpreta que no es necesario por cálculo el empleo de materiales sub-base y base hidráulica, quedando una estructura de pavimento **TEÓRICA** de:

Losa de concreto hidráulico de:	20 cms
Filtro	58 cms

TOTAL	78 cms

Por especificación para el volumen de tránsito del sitio, se requiere: losa de concreto + base hidráulica = 35 cms, lo anterior modifica la estructura teórica modificándose la estructura a

Concreto hidráulico	20 cms
Base hidráulica	15 cms
Filtro	60 cms

TOTAL	95 cms

Proponiendo una estructura práctica:

Concreto hidráulico	20 cms
Base hidráulica	20 cms
Sub-base	20 cms
Filtro	35 cms

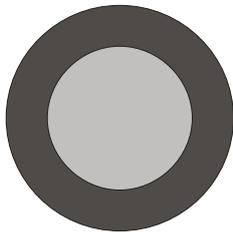
TOTAL	95 cms



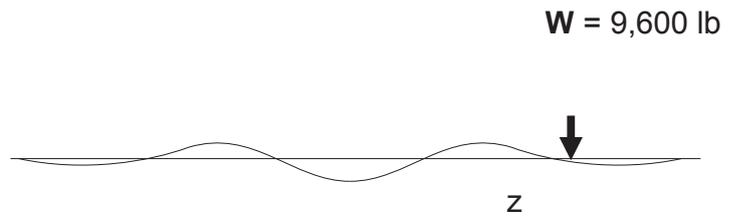
8) ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO HIDRÁULICO REFORZADO

Análisis de carga.

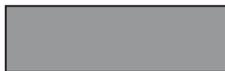
CARGAS



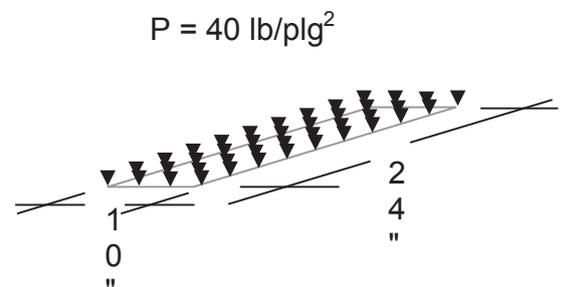
$W = 9,600 \text{ lb}$



$W = 4,800 \text{ lb}$



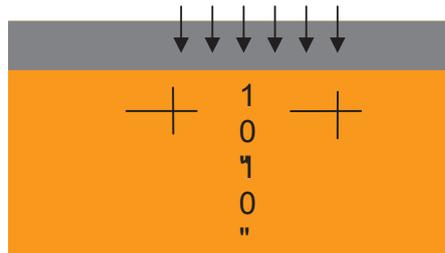
$W = 4,800 \text{ lb}$





Estructura del pavimento

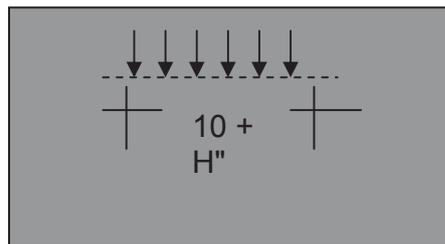
$$p = 40 \text{ lb/plg}^2$$



H = CONCRETO

h = ESTRUCTURA DE SUELO

$$p = 40 \text{ lb/plg}^2$$



H = CONCRETO

$$M = EI \frac{d^2z}{dx^2}$$

$$q = \frac{d^2M}{dx^2} = EI \frac{d^4z}{dx^4}$$

Con el fin de efectuar el análisis para el diseño estructural de la losa, debe conocerse el coeficiente k , de reacción del suelo. Luego la losa se vera sometida a una carga por unidad de área q misma sufrirá un asentamiento.

Para suelos arenosos:

$$k_{B \times B} = k_1 \left(\frac{B + 1}{2B} \right)^2$$

Donde k_1 y k son coeficientes de reacción del subsuelo de las cimentaciones $1' \times 1'$ y $B' \times B'$, respectivamente

Para dimensiones $B \times L$, en suelos y q similares

$$k_{B \times L} = k_{(B \times B)} (1 + 0.5 B/L) / 1.5.$$



Para nuestro caso:

$$k_{BxB} = (1380) ((1.500 + 1^2) / (2 \times 1.500)) = 958.33 \text{ lb/plg}^2$$

Y para cargas rectangulares

$$k_{BxL} = 958.33 (1 + 0.5x / 1.500 / 2.6667 / 1.5) = 818.58 \text{ lb/plg}^2$$

Rigidez de la losa.

El pavimento con una superficie de rodamiento de desgaste de concreto, empleado en carreteras y aeropuertos, se le llama generalmente rígido, en el que para una carga de superficie que actúa sobre el pavimento rígido, el esfuerzo de tensión máximo ocurre en la base de la losa.

Para estimar el esfuerzo de tensión horizontal máximo desarrollado en la base del pavimento rígido, se emplean las soluciones elásticas para losas sobre cimentaciones de Winkler.

El método aproximado de diseño de losas de cimentación, propuesto por el comité 336 (1988) del American Concrete Institute, permite evaluar el momento flexionante, fuerza cortante y deflexión, para lo cual se requiere de la determinación del módulo de reacción R

$$R = E h^3 / 12 (1 - u^2)$$

Donde:

R = Módulo de reacción de la losa

E = Módulo de elasticidad del material de la losa

h = Espesor de losa

u = Relación de Poisson del material de la losa

Si se emplea un concreto cuya resistencia a la compresión sea de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

$$f'c = 4973.7 \text{ lb/plg}^2$$

$$E = 2'658,600 \text{ lb/plg}^2$$

$$h = 8 \text{ plg}$$

$$u = 0.30$$

$$R = 2'658,600 \times 8^3 / 12 (1 - 0.30^2) = 124,600 \text{ lb -plg}$$

Radio de rigidez efectiva

$$L' = \sqrt{R / k}$$



$$L' = \sqrt{124600 / 818.58} = 12.34 \text{ plg}$$

Momento flexionante

$$M = -Q / 4 (A_1 - (1 - u) A_2 / (r / L'))$$

Donde:

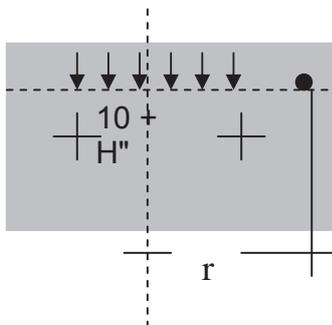
Q = Carga

A₁ = Constante en función de r / L'

A₂ = Constante en función de r / L'

u = Relación de Poisson

r = Distancia radial desde la carga



Para $r = 1 \text{ plg}$

$$r / L' = 1 / 12.34 = 0.081$$

$$A_1 = -0.8730 + 0.9529 (r / L') - 0.2620 (r / L')^2 = -0.7974$$

$$A_2 = -0.0130 - 0.6190 (r / L') + 0.4229 (r / L')^2 = -0.0605$$

$$M = -(9,600 / 4) \times (-0.7974 - (1 - 0.30) (-0.0605) / (0.081)) = 659 \text{ lb - plg}$$

$$\mathbf{M = 1,930 \text{ kg-cm}}$$

Módulo de flexión S

$$S = b h^2 / 6$$

$$S = 18 \times 8^2 / 6 = \mathbf{192 \text{ plg}^3}$$

Esfuerzo

$$f = M / S$$

$$f = 659 \text{ lb - plg} / 192 \text{ plg}^3 = \mathbf{3.43 \text{ lb / plg}^2}$$

$$\mathbf{0.24 \text{ kg/cm}^2}$$



MOMENTO RESISTENTE

$$M = ft \times S$$

$$M =$$

$$M = 0.1 f'c \times S$$

$$M =$$

$$M = 0.1 \times 350 \times 192 \times 2.54^3$$

$$\mathbf{M = 1.101 \text{ ton} - \text{m}}$$

Se observa que el momento resistente de la losa es de alrededor de 70 veces mayor que el momento originado por la carga, lo que es de esperarse en este tipo de obras donde impera el problema de la fatiga, el desgaste y el interperismo, entre otros factores

Se propone colocar acero por temperatura en dos capas y cuyo porcentaje de acero sea el mínimo de 0.002

$$As = 0.002 \times 18 \times 2.54 \times 20 =$$

$$\mathbf{As = 1.8288}$$

Separación

Proponiendo varilla del numero $\Phi 3$

$$s = 18 \times 2.54 \times 0.71 / 1.8288 = 17.75 \text{ cm}$$

Si se coloca en 2 capas

$$s = 2 \times 17.75 = 35.5 \text{ cm.}$$

Se propone armar con varillas del numero 3 a 35 cm c. a. c en dos capas

MOMENTO RESISTENTE DE LA SECCION ARMADA

$$Mr = Fr b d^2 f'c q (1 - 0.5 q)$$

$$Fr = 0.9$$

$$b = 45.7$$

$$d = 17$$

$$f'c = 231.3$$

$$q = 0.0015 \times 4,200 / 231.3 = 0.0272$$

$$Mr = 0.9 \times 45.7 \times 15^2 \times 231.3 \times 0.0272 (1 - 0.5 \times 0.0272)$$

$$\mathbf{Mr = 73,898 \text{ kg-cm}}$$

La teoría de resistencia de la ecuación anterior, desprecia la resistencia a la tensión del concreto, por lo que la resistencia total de la losa a la flexión es de:

$$\mathbf{M_R = 1.840 \text{ ton-m}}$$

En el anexo No 8 se presenta el armado de las losas de concreto hidráulico.



ANEXO No 5
TABLA DE CONVERSION
DE EJES EQUIVALENTES A
8.2 TON

**TABLA DE CONVERSION DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TON**

AP



CARGA = 0.2 TON

W	W _{VAC}	K _V	W _{CARG}	K _C
1	0.9	0.0001	1.0	0.0002
2	0.9	0.0001	1.0	0.0002
3	-----	-----	-----	-----
Σ	1.8	0.0002	2.0	0.0004

AC



CARGA = 2.5 TON

1	1.2	0.0005	1.6	0.0014
2	1.2	0.0005	3.3	0.0280
3	-----	-----	-----	-----
Σ	2.4	0.0010	4.9	0.0274

B2



25 PASAJEROS

1	3.0	0.0180	4.2	0.0890
2	7.0	0.5310	8.3	1.0500
3	-----	-----	-----	-----
Σ	10.0	0.5490	12.5	1.1190

C2



CARGA = 5.1 TON

1	1.5	0.0011	2.5	0.0085
2	2.7	0.0118	6.8	0.4730
3	-----	-----	-----	-----
Σ	4.2	0.0129	9.3	0.4816

C3



CARGA = 9.7 TON

1	1.7	0.0015	2.6	0.0100
2	5.2	0.0144	14.0	0.7600
3	-----	-----	-----	-----
Σ	6.9	0.0162	16.6	0.7700

T2-S1



CARGA = 9.7 TON

1	2.5	0.0085	3.0	0.0180
2	3.6	0.0370	6.0	0.9060
3	3.0	0.0180	7.8	0.8186
Σ	9.1	0.0635	18.8	1.7425

T2-S2



CARGA = 13.31 TON

1	3.5	0.0331	4.0	0.0560
2	4.0	0.0560	8.5	1.1600
3	3.8	0.0100	12.1	0.4300
Σ	11.3	0.0991	24.6	1.6460

T3-S2



CARGA = 16.0 TON

1	3.5	0.0331	3.9	0.0510
2	5.4	0.0168	13.0	0.5640
3	5.0	0.0124	13.0	0.5640
Σ	13.9	0.0623	29.9	1.1790

K_V = COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA PARA EL VEHICULO VACIOK_C = COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA PARA EL VEHICULO CARGADOW_{VAC} = PESO VACIO, EN TONELADASW_{CARG} = PESO CARGADO, EN TONELADAS



ANEXO No 6

**CALCULO DE EJES
EQUIVALENTES A 8.2 TON**

**CALCULO DE EJES EQUIVALENTES**

AÑO	No VEHICULOS	(VPDAX365)/2	A	B	C	0.0004A	1.12B	1.74C	TL
2005	20,000	3650000	3285000	255500	109500	1314.00	286160.00	190530.00	478004.00
2006	21000	3,832,500	2682750	766500	383250	1073.10	858480.00	666855.00	1526408.10
2007	22050	4,024,125	2816888	804825	402413	1126.76	901404.00	700197.75	1602728.51
2008	23153	4,225,331	2957732	845066	422533	1183.09	946474.20	735207.64	1682864.93
2009	24310	4,436,598	3105618	887320	443660	1242.25	993797.91	771968.02	1767008.18
2010	25526	4,658,428	3260899	931686	465843	1304.36	1043487.81	810566.42	1855358.59
2011	26802	4,891,349	3423944	978270	489135	1369.58	1095662.20	851094.74	1948126.51
2012	28142	5,135,917	3595142	1027183	513592	1438.06	1150445.31	893649.48	2045532.84
2013	29549	5,392,712	3774899	1078542	539271	1509.96	1207967.57	938331.95	2147809.48
2014	31027	5,662,348	3963644	1132470	566235	1585.46	1268365.95	985248.55	2255199.96
2015	32578	5,945,465	4161826	1189093	594547	1664.73	1331784.25	1034510.98	2367959.95
2016	34207	6,242,739	4369917	1248548	624274	1747.97	1398373.46	1086236.53	2486357.95
2017	35917	6,554,876	4588413	1310975	655488	1835.37	1468292.13	1140548.35	2610675.85
2018	37713	6,882,619	4817834	1376524	688262	1927.13	1541706.74	1197575.77	2741209.64
2019	39599	7,226,750	5058725	1445350	722675	2023.49	1618792.08	1257454.56	2878270.12
2020	41579	7,588,088	5311661	1517618	758809	2124.66	1699731.68	1320327.29	3022183.63
2021	43657	7,967,492	5577245	1593498	796749	2230.90	1784718.26	1386343.65	3173292.81
2022	45840	8,365,867	5856107	1673173	836587	2342.44	1873954.18	1455660.83	3331957.45
2023	48132	8,784,160	6148912	1756832	878416	2459.56	1967651.89	1528443.88	3498555.33
2024	50539	9,223,368	6456358	1844674	922337	2582.54	2066034.48	1604866.07	3673483.09
								$\Sigma T_L =$	47092986.93
								$\Sigma T_L =$	4.71×10^7

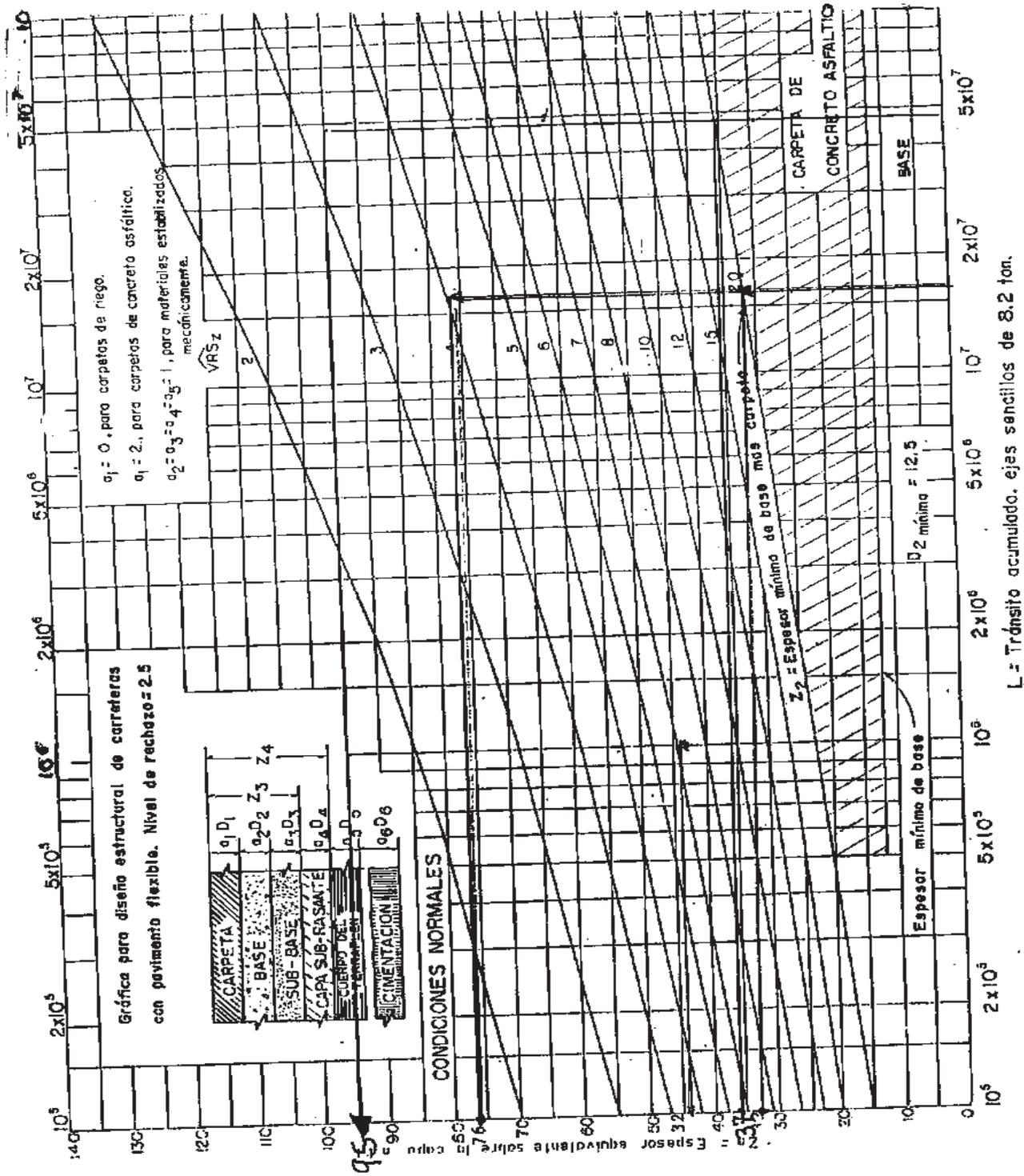


ANEXO No 7

NOMOGRAMA PARA CÁLCULO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM



NOMOGRAMA PARA CALCULO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS





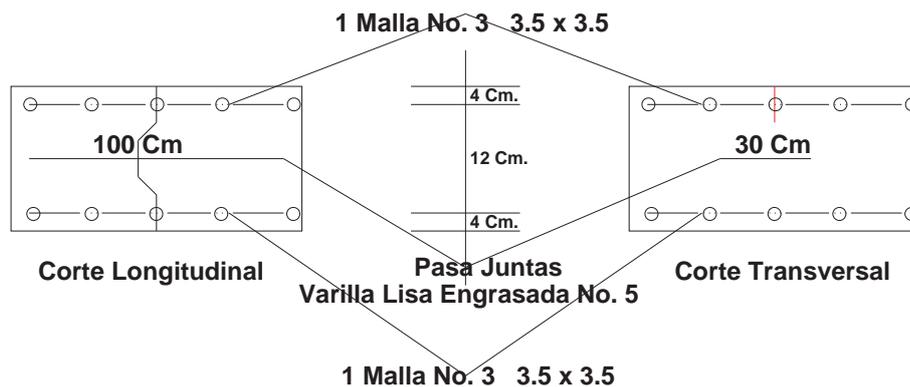
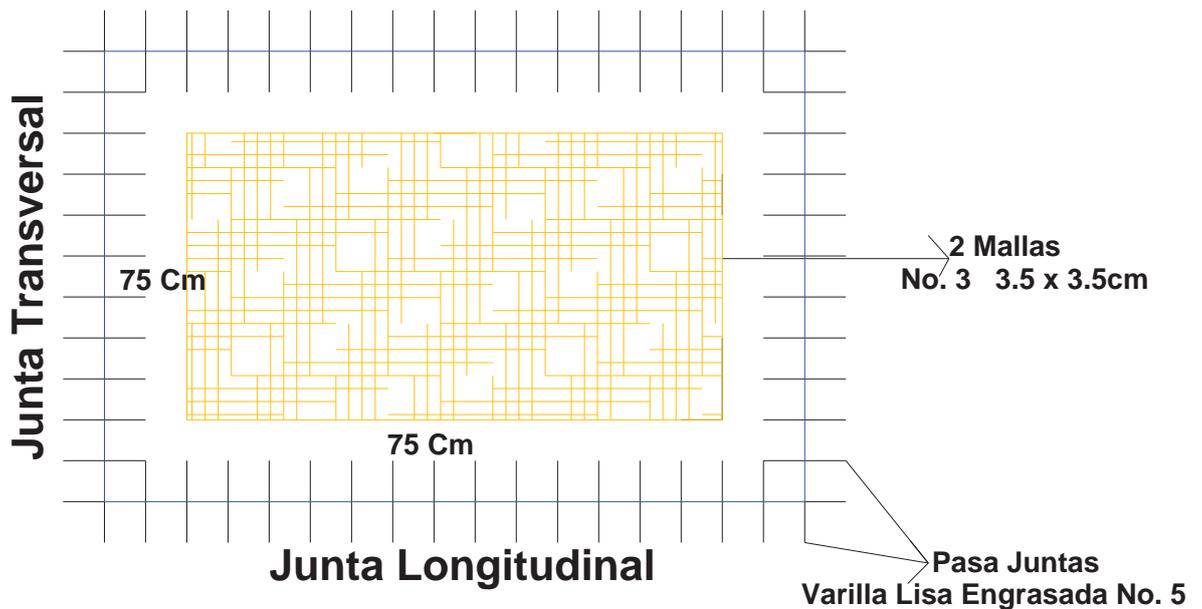
ANEXO No 8

ARMADO DE LOSAS DE

CONCRETO HIDRÁULICO



ARMADO DE LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO





TEMA N°. IV

**NORMAS Y
ESPECIFICACIONES DE
CONSTRUCCION**



NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

“ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE CON SALIDA A CHARO” MORELIA, MICH

INTRODUCCIÓN

Concepto primordial para que EL CONTROL DE CALIDAD realice su trabajo en forma eficiente es el conocimiento de LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN en las que el diseñador del pavimento basó sus cálculos, el cumplimiento de estas durante la construcción asegurará LA CALIDAD DE LA OBRA.

ESPECIFICACIONES.

Los materiales que se emplearán en la construcción de la estructura del pavimento deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

CONCRETO HIDRAULICO ELABORADO EN PLANTA		
Resistencia a la compresión simple	350 kg/cms ²	Min.
Modulo de flexión	45 kgs/cms ²	Mín.
Desviación estándar	30 ks/cms ²	Min.
Coeficiente de variabilidad.	8%	Máx.
% de resistencias inferiores al f'c de proyecto	5	Máx.
BASE HIDRÁULICA		
Tamaño Máximo	T:M	1 ^{1/2"}
Limite Liquido	L.L	25% Máx.
Índice Plástico	I.P	6% Máx.
Finos	F	10% Máx.
Valor Relativo de Soporte	VRS	100% Min.
Equivalente de Arena	E.A	50% Min.
Índice de Durabilidad	I.D	40% Min.
Grado de Compactación	G.C	> del 100 %, del mayor PVSM Porter o Aashto
BASE HIDRÁULICA		
Tamaño Máximo	T:M	1 ^{1/2"}
Limite Liquido	L.L	25% Máx.
Índice Plástico	I.P	6% Máx.
Finos	F	10% Máx.
Valor Relativo de Soporte	VRS	100% Min.
Equivalente de Arena	E.A	50% Min.
Índice de Durabilidad	I.D	40% Min.



SUB-BASE		
Tamaño Máximo	T:M	2" Máx.
Limite Liquido	L.L	30% Máx.
Índice Plástico	I.P	10% Máx.
Finos	F	25% Máx.
Valor Relativo de Soporte	VRS	50% Min.
Grado de compactación	G.C	> del 95%, del mayor PVSM Porter o Aashto
FILTRO		
Tamaño Mínimo	T:m	2" Min.
Grado de compactación	G.C	Bandeado.
Valor Relativo de Soporte	VRS	20% Min.



TEMA N^o. V

**PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO**



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO “ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE CON SALIDA A CHARO” MORELIA, MICH.

INTRODUCCIÓN

Un aspecto importante para lograr que la obra cumpla con la calidad especificada en proyecto es **EL PROCESO CONSTRUCTIVO**, permitiendo una eficiente planeación de la misma, interpretación simple de especificaciones y cuidando que el monto de la misma **NO SUPERE A LO ESTIMADO**.

Para ello se propone lo siguiente:

CAPA	PROCESO CONSTRUCTIVO TERRACERÍAS
PAVIMENTO ACTUAL	Se procederá a retirar el pavimento actual excavando hasta -0.95 mts respecto al nivel actual de rasante de pavimento actual, el producto de esta excavación deberá ser retirada del sitio. Perfilar la superficie de corte de piso. Posteriormente se procederá a compactar la superficie de corte hasta lograr el 95% de su respectivo PVSM. AASHTO ESTÁNDAR, en un espesor de 30 cms.
FILTRO	Sobre superficie de sub-rasante (terreno natural), previamente certificada por el LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD en lo referente a grado de compactación colocar la capa de filtro con el espesor especificado en proyecto perfectamente compacto con vibro compactador, mismo que pasará sobre todos los puntos de la superficie en un mínimo de 5 veces, debiendo presentar el material durante su acomodo una humedad de 13%, proponiéndose el tezontle inerte de 4” a 2” procedente del banco CERRITOS. El acomodo, humedad, calidad y espesor del material deberá ser certificando por el LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. En el caso de encontrarse zonas inestables, se procederá a retirar de la obra el material lodoso para sustituirlo por material de filtro mismo que se colocará en capas no mayores de 30 cms perfectamente vibrados de acuerdo a lo citado anteriormente.
SUB-BASE	Sobre capa de filtro colocar la capa de SUB-BASE en cantidad tal que garantice un espesor de 20 cms compactos al 100% del respectivo PVSM PORTER. Proponiéndose emplear material en greña poco cementado con tamaño máximo de 2” procedente del banco CERRITOS. Este proceso deberá ser certificado en calidad, espesor y grado de compactación por el LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.
BASE HIDRÁULICA	Sobre superficie de sub-base previamente certificada por el LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD, colocar la capa de base hidráulica de 20 cms de espesor compactos al 100% del respectivo PVSM PORTER. Proponiéndose emplear una mezcla 70/30 en vol, de material en greña poco cementado con tamaño máximo de 1 ½” procedente del banco CERRITOS y material triturado de 1 ½” a finos del banco TRITURADOS LA TARASCA, la calidad del material, espesor y grados de compactación de esta capa deberán ser certificadas por el LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD..



CAPA	PROCESO CONSTRUCTIVO LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO
LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO	<p>Sobre superficie de base hidráulica construir las respectivas losas de concreto hidráulico, previéndose que se abrirá al tráfico por mínimo a las 48 hrs (2 días) de edad, para ello será necesario que el concreto presente en obra un revenimiento máximo de 5 cms, y en sitio agregar al carro revolador el aditivo SUPERFLUIDIFICANTE DE ALTA RESISTENCIA: FESTERLITH 1800 AR dosificado al 3% en relación al peso del cemento empleado por m³ de concreto hidráulico.</p> <p>Para lograr una transmisión de carga de una losa a las contiguas se deberán colocar pasa juntas de 60 cms de longitud separadas a 100 cms centro a centro en sentido longitudinal y a 30 cms centro a centro en sentido transversal, debiéndose emplear varilla lisa del No 5 perfectamente engrasada.</p> <p>En cuanto al espesor resistencia y armado, las losas deberán presentar un espesor de 20 cms perfectamente vibrados de f'c de 350 kgs/cms² y reforzada con 2 capas de mallas del No 3 formando recuadros de 35 cms por 35 cms.</p> <p>Respecto a la hidratación del concreto fresco, este inmediatamente de perder la humedad de segregación deberá curarse con una membrana de curado: CURAFEST ESPREABLE aplicada con aspersor en cantidad de 0.25 lts de membrana por mts² de superficie.</p> <p>Respecto al dimensionamiento de las losas se propone recuadros con relación largo/ancho de 1 a 1.2, debiendo ser sus juntas en sentido longitudinal de tipo machi-hembrado y en el sentido transversal cortada al tercio superior de su peralte a la edad de 15 a 20 hrs, debiéndose sellar estas con sellador elástico: SUPERSEAL; y base comprimible para este a base BACKER ROD.</p> <p>El colado del pavimento deberá efectuarse por franjas y todo proceso deberá ser certificado por un LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.</p>

OBSERVACIONES GENERALES:

- 1) Anticipadamente a la ejecución de las obras de terracerías, se construirán los elementos de la red los sub-drenes del pavimento al drenaje mas cercano del sitio.
- 2) Las guarniciones laterales serán de concreto hidráulico de forma trapezoidales, con base menor de 15 cms, una base mayor de 20 cms y una altura de 40 cms, colocando juntas de dilatación a cada 4 mts de longitud, estas juntas deberán conformadas con material comprimible: FEXPAN, en cuanto a la calidad del concreto hidráulico será de f'c = 150 kgs/cms²
- 3) En las áreas donde se construirán banquetas para la vialidad peatonal se deberá mejorar el terreno natural con una capa de calidad sub-rasante en un espesor de 30 cms compactos al 95% del respectivo PVSM AASHTO ESTANDAR, Una vez construida la base de banquetas se deberá construir las losa de concreto hidráulico de 10 cms de espesor de forma rectangular y coladas en forma alterna, la calidad del concreto será de f'c = 150 kgs/cms².
- 4) Los materiales y procedimientos deberán cumplir con las especificaciones siguientes y con lo indicado en las normas de calidad vigentes de la SCT.



ANEXO No. 9

**PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO
FOTOGRAFICO**



FOTO No.1.- FORMACION DE CAJA



FOTO No.2.- FORMACION DE CAJA



FOTO No.3- FORMACION DE CAJA



FOTO No.4- FORMACION DE CAJA



FOTO No.5- FORMACION DE CAJA



FOTO No.6- FORMACION DE CAJA



FOTO No.7- COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL



FOTO No.8- COMPACTACION DE SUBBASE



FOTO No.9- COMPACTACION DEL FILTRO



FOTO No.10- COLOCACION DE FILTRO



FOTO No.11- TENDIDO DE CAPA DE SUB-BASE



FOTO No.12- TENDIDO Y VIBRADO DE CAPA DE SUB-BASE



FOTO No.-13 COMPACTACION DE CAPA DE BASE HIDRAULICA



FOTO No14- HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO



FOTO No.- 15 HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO

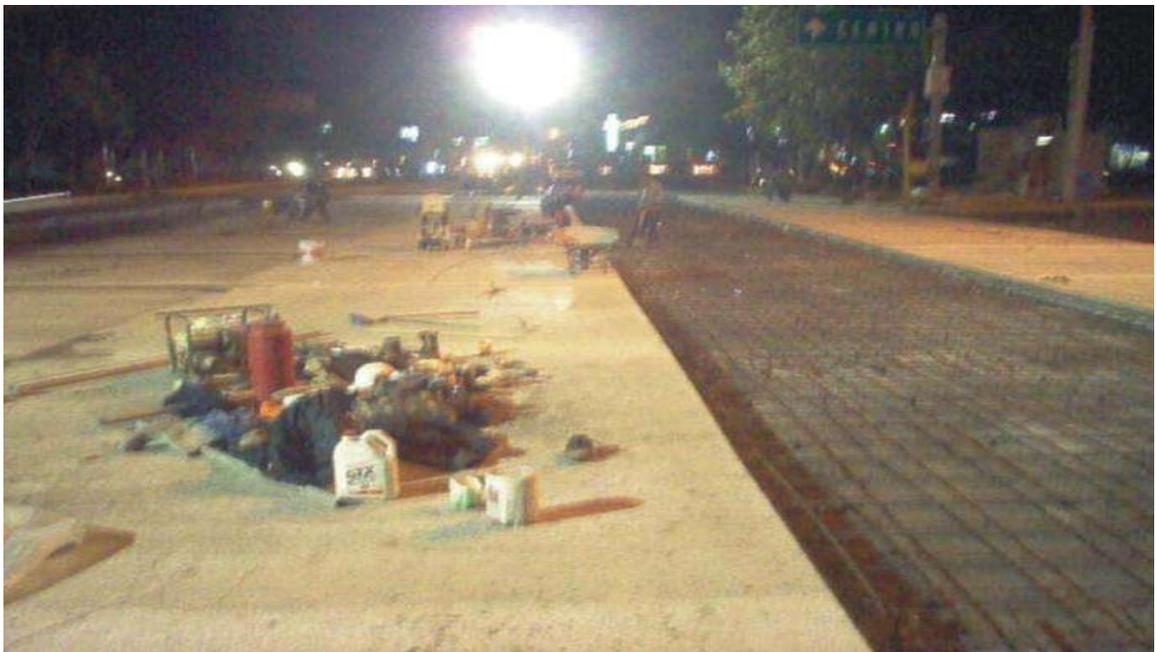


FOTO No.-16 COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO



FOTO No-17 COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO Y VISTA DE LOSA



FOTO No.- 18 COLOCACION DE CONCRETO



FOTO No.19.- COLOCACION DE CONCRETO



FOTO No.20.-COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO Y VISTA DE ACERO DE REFUERZO



FOTO No.21.-COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO Y VISTA DE ACERO DE REFUERZO



FOTO No.22.-COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO Y VISTA DE ACERO DE REFUERZO



FOTO No.23.- LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO CON PASAJUNTAS



FOTO No.24.- COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO



FOTO No.25.- COLOCACION DE SERVICIOS DE DRENAJE



FOTO 26 Y 27.- COLOCACION DE SERVICIOS DE DRENAJE



FOTO No 28.—BALIZAMIENTO Y SEÑALAMIENTO



FOTO No 28.—BALIZAMIENTO Y SEÑALAMIENTO



FOTO No 28.—BALIZAMIENTO Y SEÑALAMIENTO



FOTO No.27.- SISTEMA DE CABLE SUBTERRANEO



FOTO No.28.- SISTEMA DE CABLE SUBTERRANEO



FOTO No.29.- REPARACION DE GUARNICIONES DAÑADAS Y LOSETAS



FOTO No.30.- RE- ADOQUINAMIENTO



FOTO No.31.-ELIMINACION DEL CAMELLON



FOTO No.32.-ELIMINACION DEL CAMELLON



FOTO No.31.-FORMACION DEL CAMELLON



FOTO No. 16- CONCRETO FINAL



TEMA VI

CONTROL DE CALIDAD



CONTROL DE CALIDAD “ENTRONQUE DEL LIBRAMIENTO ORIENTE CON SALIDA A CHARO” MORELIA, MICH.

INTRODUCCIÓN

Unas ideas erróneas que se tiene sobre el control de calidad son:

- 1) Las fallas de una obra se debe a un PÉSIMO CONTROL DE CALIDAD
- 2) El control de calidad es un GASTO INNECESARIO
- 3) El control de calidad es un simple proceso MUESTREO – ENSAYE

Al respecto se observa:

- 1.) En la ejecución de la obra en cuestión se realizaron:

ESTUDIOS

Geotécnicos
Topográficos
Transito

PROYECTOS

Geométrico
Señalamiento y Balizamiento
Pavimentación
Drenaje PLUVIAL

LICITACIONES

CONSTRUCCION

Terracerías
Pavimentación
Red de drenaje
Guarniciones
Banquetas

SUPERVISIÓN



CONTROL DE CALIDAD

MANTENIMIENTO

Lógico que para ello intervinieron varios profesantes de la Ing. Civil. Y también es lógico pensar que la FALLA DE UNA OBRA NO ES IMPUTABLE ÚNICAMENTE A UN SOLO DEPARTAMENTO SINO ES RESPONSABILIDAD DE TODOS LOS QUE INTERVIENEN EN LA OBRA.

2) Dentro de un presupuesto de una obra se consideran los gastos para cubrir:

- Salarios de personal que intervienen en ella.
- Seguridad social e impuestos de trabajadores.
- Materiales y equipo de construcción.
- Instalaciones para oficinas de campo y bodegas.
- Imprevistos,

¿Pero quien se acuerda de considerar el costo del control de Calidad?, seria muy benéfico que este costo fuera siquiera del 1% del importe de la obra, pero en la realidad no es así, toda cia constructora trata de evitar incrementar sus nóminas y costos de operación de un departamento de control de calidad porque:

Pese que las dependencias oficiales que ejecutan obras LO ESPECIFICAN EN LAS LICITACIONES, NO LO HACEN EFECTIVO EN EL MOMENTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA, Llevando el control de calidad de la misma, el laboratorio oficial que como es VERIFICATIVO no controla a conciencia todas las etapas de construcción que intervienen en una obra, además que por ley le toca asegurar dicha calidad a la empresa constructora que realiza la obra

La duda que presento del porque las empresas constructoras no cuentan con un departamento de control de calidad pese a que en las licitaciones se lo especifican, abatiendo el mito de que EL CONTROL DE CALIDAD ES UN GASTO INNECESARIO, es porque se desconocen los objetivos y alcances de un control de calidad mismos que se exponen a continuación:

OBJETIVO	ALCANCES
1) VIGILAR QUE SE CUMPLAN LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO EJECUTIVO,	1) CONOCER A DETALLE EL PROYECTO, SUS NORMAS COMPLEMENTARIAS Y REGLAMENTOS LOCALES. 2) TENER ESTABLECIDO CLARAMENTE LOS NIVELES DE COMUNICACIÓN CON EL RESPONSABLE DEL PROYECTO



<p>2) VERIFICAR QUE SE CUMPLA CON LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES Y LAS NORMAS MUNICIPALES, ESTATALES, NACIONALES Y EXTRANJERAS APLICABLES A CADA MATERIAL EMPLEADO EN LA OBRA.</p>	<p>1) CONOCER A DETALLE LAS NORMAS MUNICIPALES, ESTATALES, NACIONALES Y EXTRANJERAS APLICABLES A CADA UNO DE MATERIALES Y/O PRODUCTOS UTILIZADOS EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.</p> <p>2) EN CASO DE NO EXISTIR NORMAS OFICIALES MEXICANAS, DEBERÁ ACUDIR CON EL RESPONSABLE DEL PROYECTO PARA DEFINIR DE COMÚN ACUERDO QUE NORMAS APLICAR, TOMANDO EN CUENTA QUE EN NUESTRO PAÍS EXISTEN EXPERIENCIAS O ESPECIFICACIONES PARTICULARES EN ALGUNAS DEPENDENCIAS DE GOBIERNO, TALES COMO SCT. CFE, PEMEX, DEPARTAMENTO DEL D.F, SAGARPA, ETC. Y EN ÚLTIMA INSTANCIA LAS NORMAS EXTRANJERAS.</p> <p>3) ADICIONALMENTE A LO ANTERIOR TENDRÁ QUE SEGUIRSE LAS ESPECIFICACIONES RELACIONADAS CON LA APLICACIÓN Y/O COLOCACIÓN PROPORCIONADAS CON LOS FABRICANTES DE PRODUCTOS A UTILIZARSE EN LA OBRA.</p>
---	---



<p>3) PARA CUMPLIR SU FUNCIÓN EN FORMA EFICIENTE MÁXIME EN ESTA ÉPOCA DE INFLACIÓN, EL CONTROL DE CALIDAD DEBERÁ SER PREVENTIVO, ES DECIR: DEBERÁ EFECTUAR TODAS LAS PRUEBAS A TRABAJOS REALIZADOS LO MAS OPORTUNAS POSIBLES, A FIN DE CONOCER LOS RESULTADOS A EDADES TEMPRANAS, DE TAL FORMA, QUE PERMITA TOMAR LAS DECISIONES CONVENIENTES PARA CUMPLIR CON LO ORDENADO EN EL PROYECTO EJECUTIVO, CON EL TIEMPO PROGRAMADO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA Y CON EL COSTO ESTABLECIDO PARA LA REALIZACIÓN DE LA MISMA.</p>	<p>1) SELECCIONAR ADECUADAMENTE LOS BANCOS DE AGREGADOS TOMANDO EN CUENTA SU UBICACIÓN, SUS ANTECEDENTES, SU CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.</p> <p>2) CALIFICAR A LOS POSIBLES PROVEEDORES DE MATERIALES Y PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS, CONSIDERANDO SU CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN, CALIDAD, UBICACIÓN Y ANTECEDENTES DE CUMPLIMIENTO, TALES COMO MATERIALES PÉTREOS, MEZCLA ASFÁLTICA, TUBERÍAS DE LA RED DE DRENAJE, TABIQUES ADITIVOS, ETC.</p> <p>3) ESTABLECER LOS DIFERENTES TIPOS DE MEZCLAS, DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, ELABORANDO LAS MUESTRAS NECESARIAS PARA QUE SEAN PROBADAS EN EL LABORATORIO Y ASÍ PODER DETERMINAR LA MEZCLAS MÁS ADECUADA.</p>
---	--

3) El control de calidad no es una simple rutina de MUESTREO – ENSAYE, sino el ejercicio de acciones que garanticen hacer bien la obra en una primera vez, auxiliándose de la estadística descriptiva para interpretar los resultados obtenidos de los ensayos respectivos.

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

La estadística, o métodos estadísticos como a veces se llaman, esta desempeñando un importante papel ascendente en casi todas las facetas del progreso humano. Anteriormente solo era aplicada a los asuntos de estado, de donde viene su nombre; pero ahora la influencia de la estadística se extiende a la agricultura, biología, negocios, química, comunicaciones, economía, enseñanza, electrónica, medicina, física, ciencias políticas, psicología, sociología y otros campos de la ciencia e ingeniería.



La estadística esta ligada con los métodos científicos en la toma, organización, recopilación, presentación y análisis de datos, tanto para la deducción como para tomar decisiones razonables de acuerdo con tales análisis.

ALGUNAS DEFINICIONES DE ESTADÍSTICA.

La estadística es una área de la ciencia que se ocupa de la extracción de la información contenida en datos numéricos y de su uso para hacer inferencias acerca de la población de la que se extraen los datos.

La estadística es un área de la ciencia que se ocupa del diseño de experimentos o procedimientos de muestreo, del análisis de datos y de realizar inferencias acerca de una población de mediciones, a partir de la información contenida en una muestra. El estadístico se ocupa de desarrollar y usar procedimientos para diseño, análisis e inferencia que produzcan la mejor inferencia a un costo mínimo. Además de hacer la mejor inferencia, el estadístico se ocupa de proveer una medida cuantitativa de la calidad del proceso de inferencia.

Es la rama de las matemáticas que se encarga de enseñar las reglas de recolectar, organizar, presentar y procesar los datos obtenidos al realizar varias veces el experimento asociado a un fenómeno de interés y para inferir conclusiones acerca de este ultimo. Además, proporciona los métodos para el diseño de los experimentos y para tomar decisiones cuando aparecen situaciones de incertidumbre.

CLASIFICACIÓN DE LA ESTADÍSTICA.

- ✓ ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA O DEDUCTIVA.- Es la parte de la estadística que trata solamente de describir y analizar un grupo dado sin sacar conclusiones o inferencias de un grupo mayor. Al no poder estar absolutamente ciertos de la veracidad de tales inferencias, se ha de utilizar con frecuencia en estas conclusiones el termino de probabilidad.
- ✓ ESTADÍSTICA INFERENCIAL O INDUCTIVA.- Es la parte de la estadística que puede deducir importantes conclusiones acerca de esta, a partir de un análisis de una muestra representativa de la población, o sea, trata de las condiciones bajo las cuales tales inferencias son validas.

✓

VARIABLES Y REPRESENTACIONES.

DATO U OBSERVACIÓN.

Es el resultado de realizar un experimento o medición. Los datos a su vez se pueden clasificar como:



DATO DISCRETO.- Son los datos que vienen definidos por una variable discreta, estas son las variables que no pueden tomar cualquier valor entre dos valores dados.

DATO CONTINUO.- Son los datos que vienen definidos por una variable continua, estas son las que pueden tomar cualquier valor entre dos valores dados.

MUESTRA.

Es una colección de datos que atañen a las características de un grupo de individuos u objetos, es a menudo imposible o poco practico observar la totalidad de individuos u objetos, sobre todo esto si son muchos.

MUESTREO.

Es el proceso de adquisición de una muestra, clasificándose en dos tipos:

1. **MUESTREO CON REEMPLAZO.-** Cuando cada elemento observado se reintegra al lote del cual fue extraído, antes de extraer el siguiente.
2. **MUESTREO SIN REEMPLAZO.-** Cuando cada elemento observado no se reintegra al lote del cual fue extraído.

POBLACIÓN O UNIVERSO.

Es un total de datos que se pueden obtener al realizar una secuencia exhaustiva de experimento, pudiéndose clasificar en dos tipos:

1. **POBLACIÓN DISCRETA.-** Tiene un numero finito o un numero infinito numerable de datos posibles.
2. **POBLACIÓN CONTINUA.-** Tiene un numero infinito no numerable de datos posibles.

VARIABLE ESTOCÁSTICA.

Es una variable que a cada resultado posible del experimento le asocia un número real.

MUESTRA ALEATORIA.

Es aquella en la cual todos los elementos del universo tienen la misma posibilidad de ser observados y además, la obtención de un dato no afecta a la probabilidad de obtener cualquier otro.

REPRESENTACIONES.

Una curva es una representación grafica de la relación entre variable. En estadística se emplean muchos tipos de curvas, dependiendo de la naturaleza de los datos y del propósito para el que la curva ha sido proyectada. Entre estos están los gráficos de barras, pictogramas, etc. Estas representaciones son a veces conocidas como gráficos o diagramas.

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA.

Los seres humanos requieren que en su vida haya un alto grado de estructura u organización, para desenvolverse en forma adecuada. Por lo que creo métodos para organizar sus datos en forma de subconjuntos que presentan cualidades semejantes.



Cuando se dispone de un gran número de datos, es útil distribuirlos en clases o categorías y determinar el número de individuos pertenecientes a cada clase, que es la frecuencia de clase.

Una ordenación tabular de los datos en clases, reunidas las clases y con las frecuencias correspondientes a cada una, se le conoce como una distribución de frecuencias o tabla de frecuencias.

AGRUPAMIENTO DE DATOS.

- 1). TABLA DE DATOS ORDENADOS.- Es el ordenamiento de los datos en forma creciente o decreciente.
- 2). FRECUENCIA DE UN EVENTO.- Es el número de veces que ocurre un evento al obtener una muestra.
- 3). FRECUENCIA RELATIVA DE UN EVENTO.- Es el cociente de su frecuencia entre el total de elementos de la muestra.
- 4). FRECUENCIA COMPLEMENTARIA.- Es la frecuencia de valores mayores que un valor dado: número de datos menos frecuencia acumulada.
- 5). DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.- Con el objeto de facilitar la interpretación de los datos que se tienen en una muestra, es conveniente agruparlos por valores o por intervalos de valores.
- 6). HISTOGRAMA.- Representación gráfica de la distribución de frecuencias. La frecuencia en las ordenadas y los valores de la variable aleatoria, en las abscisas. El número de intervalos recomendados en un histograma es $k=1+3.3 \log_{10}(n)$, n es el tamaño de la muestra.

AGRUPAMIENTOS POR INTERVALOS.

- 1.- LIMITES DE CLASE.- Son los valores mínimo y máximo de cada intervalo.
- 2.- MARCA DE CLASE.- Son los valores medios de cada intervalo de clase.
- 3.- LIMITES REALES DE CLASE.- Son los valores mínimo y máximo que son frontera entre los intervalos. Estos deben tener una cifra decimal más que los datos.

ELABORACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.

1. Ordenar los datos en forma descendente o ascendente.
2. Establecer las clases o intervalos en los que se agrupan los datos.
3. Ordenar por clases mediante conteo de marcas.
4. Contar con el número de cada clase.
5. Presentar los resultados en una tabla o gráfica.

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

Un promedio es un valor, que es típico o representativo de un conjunto de datos. Como tales valores tienden a situarse en el centro del conjunto de datos ordenados según su magnitud, los promedios se le conocen también como medidas de centralización.

Se pueden definir varios tipos de medidas de centralización, las más comunes son la media aritmética o brevemente media, la mediana, la moda, la media geométrica y la media ponderada.



1. MODA.- La moda de una serie de números es aquel valor que se presenta con mayor frecuencia, es decir, el valor más común. La moda puede no existir, incluso puede no ser única.
2. MEDIA.- Es el valor de la variable que aparece a la mitad de una tabla de datos ordenados.
3. MEDIANA.- Es el valor de la variable que corresponde al 50% de la frecuencia relativa acumulada.
4. PROMEDIO ARITMÉTICO.- Se define como la sumatoria de los datos entre el número de ellos.
5. MEDIA PONDERADA.- En la media aritmética se supone que cada observación es de igual importancia. En términos generales esto suele suceder así, no obstante, hay algunas excepciones. En donde es necesario aplicar la ponderación a cada dato en especial. La fórmula nos queda como a continuación se presenta:

$$MEDIA\ POND. = \frac{\sum A(W_i \times X_i)}{\sum A(W_i)}$$

Donde:

W_i = Ponderaciones.

X_i = Dato i .

MEDIDAS DE DISPERSIÓN.

El grado en que los datos numéricos tienden a extenderse alrededor de un valor medio se llama variación o dispersión de los datos. Se utilizan distintas medidas de dispersión o variación, las más empleadas son el rango, la desviación estándar, la variancia, el coeficiente de variación y la desviación absoluta.

RANGO.- Es un parámetro que nos indica la amplitud de la variación, y se calcula con la diferencia del valor máximo y el valor mínimo de los valores de la muestra.

VARIANCIA.- Es la sumatoria de los datos menos su promedio elevado al cuadrado y todo esto dividido entre el número de datos; si el número de datos es menor de 30, entonces la división se realiza con el número de datos menos uno.



$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n} \quad \text{Si } N < 30, \text{ emplear } n-1$$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR.- Se calcula sacando la raíz cuadrada de la variancia.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

COEFICIENTE DE VARIACIÓN.- Se calcula con la división de la desviación estándar entre el promedio o media aritmética.

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

DESVIACIÓN ABSOLUTA MEDIA.- Se calcula con la sumatoria de los datos menos el promedio esto dividido entre el numero de datos.

$$D.M.A. = \frac{\sum (X_i - \text{Pr omedio})}{n} = \frac{\sum (\bar{X}_i - \bar{X})}{n}$$

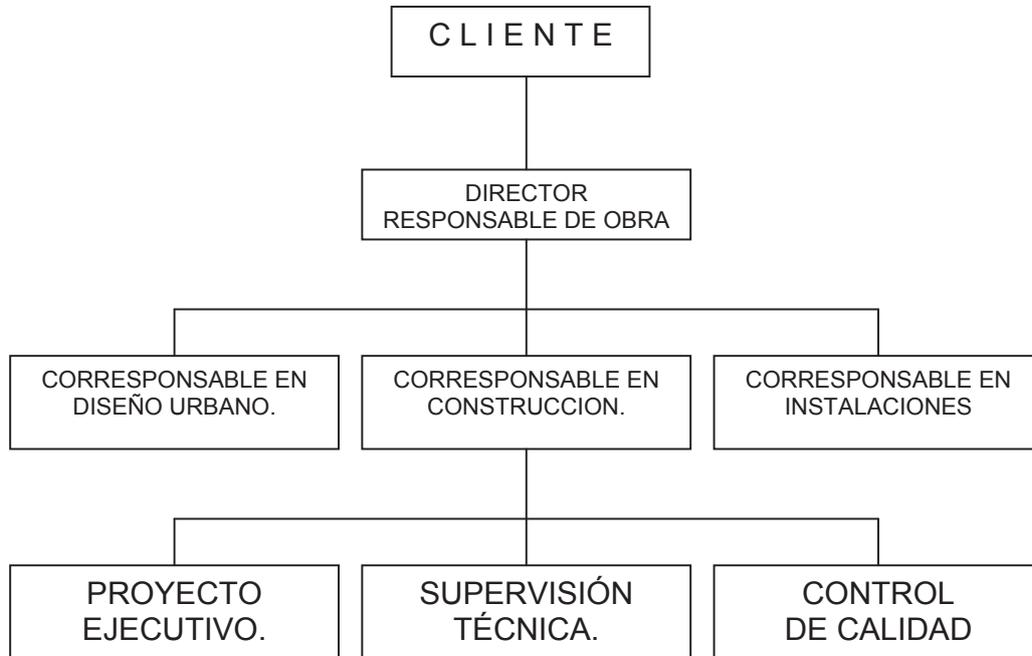
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

Llevar el control de calidad de una obra, no es el simple hecho de recuperar y ensayar muestras de los materiales empleados en la construcción de la misma, sino la ejecución de acciones preventivas que garanticen el cumplimiento de las normas y especificaciones establecidas en el proyecto de dicha obra.

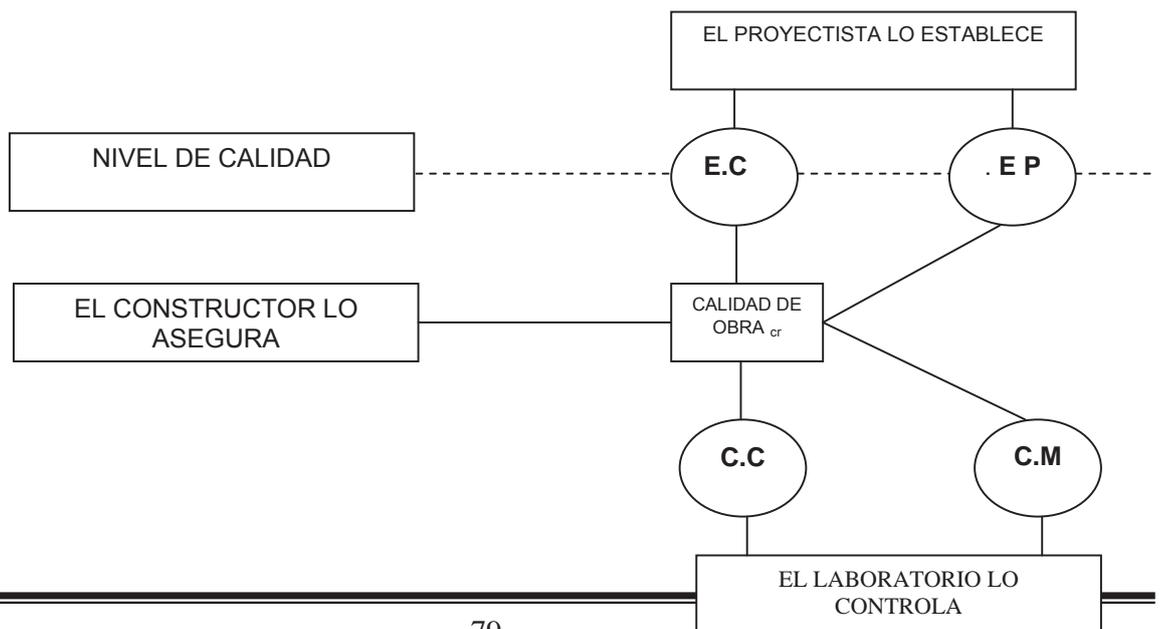
Estas acciones se empiezan a ejercer desde el nivel en que se ubicará el laboratorio de control de calidad en la ejecución de la obra, ya que por experiencia se tiene que si los reportes de laboratorio no son conocidos por el responsable de la misma el efecto no será el mismo si estos reportes son manejados exclusivamente por los supervisores de dicha obra que en muchos casos no enteran al responsable de la obra de las deficiencias señaladas en los reportes respectivos.



Para ello propongo el organigrama siguiente:



Posteriormente se deberá diseñar un programa de actividades que realizará el laboratorio de control de calidad de tal forma que ayude al constructor a lograr alcanzar los niveles de calidad fijados por el proyectista.





En donde:

E.C = ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

E.P = ESPECIFICACIONES DE PROYECTO

C.C = CONTROL DE CONSTRUCCIÓN

C.M = CONTROL DE MATERIALES

Para el caso particular se diseño el siguiente programa de control de calidad:

1er Nivel de Calidad.

CONTROL DE CALIDAD DE PETREOS

MUESTREO DE BANCOS DE MATERIALES

ANÁLISIS DE PÉTREOS:

- Granulometría
- Pesos Volumétricos: Seco suelto
- Seco Máximo (proctor-AASHTO- Porter)
- Valor relativo de soporte
- Indice de durabilidad
- Equivalente de arena
- Valor cementante
- Desgaste
- Expansión
- Absorción
- Densidad
- Durabilidad
- Limites de consistencia
- Contracción lineal

2o Nivel de Calidad.

DISEÑO DE MEZCLAS

SUB-BASES

CERTIFICANDO

- Granulometría
- Pesos Volumétricos: Seco suelto
- Seco Máximo (AASHTO- Porter)
- Valor relativo de soporte
- Valor cementante
- Desgaste
- Absorción
- Densidad
- Limites de consistencia
- Contracción lineal



BASES HIDRÁULICAS CERTIFICANDO

Granulometría

Pesos Volumétricos:

- Seco suelto
- Seco Máximo (AASHTO- Porter)
- Valor relativo de soporte
- Índice de durabilidad
- Equivalente de arena
- Valor cementante
- Desgaste
- Expansión
- Absorción
- Densidad
- Durabilidad
- Límites de consistencia
- Contracción lineal

CONCRETO HIDRAULICO: CERTIFICANDO

1) EN EL PETREÓ

- Granulometría
- Pesos Volumétricos: Seco suelto
- Desgaste
- Contracción lineal
- Densidad
- Absorción

2) DISEÑO DE MEZCLA

- Proporcionamiento

3) EN MEZCLA

- Revenimiento
- Pesos Volumétricos



3er Nivel de Calidad.

CERTIFICACIÓN DE CALIDAD EN CAMPO:

TERRENO NATURAL

CERTIFICANDO REALIZANDO
% de compactación Control estadístico

FILTRO:

CERTIFICANDO REALIZANDO
Granulometría
Humedad de compactación
Espesor Control estadístico

SUB-BASE:

CERTIFICANDO REALIZANDO
Calidad Control estadístico
Espesor
% de compactación
Humedad de compactación

BASE HIDRÁULICA:

CERTIFICANDO REALIZANDO
Calidad Control estadístico
Espesor
% de compactación
Humedad de compactación

LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO:

Revenimiento

Muestreo:

Cilindros de concreto
Viguetas de concreto

para ensaye de compresión simple
para ensaye de flexión



REPORTES DE LABORATORIO

1er NIVEL



BANCOS DE MATERIALES

“ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE CON SALIDA A CHARO” MORELIA, MICH

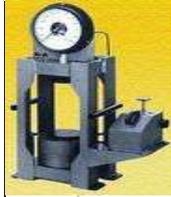
INTRODUCCIÓN

Para garantizar que la obra sea durable y económica es necesario el empleo de materiales que cumplan LAS ESPECIFICACIONES DE CALIDAD y los mas cercanos a la obra, por lo anterior se propondrán los bancos cuyos materiales son de calidad confiable.

BANCOS DE MATERIALES

Para la ejecución de la obra se proponen los siguientes bancos de materiales:

BANCO	MATERIAL	TRATAMIENTO	EMPLEO
CERRITOS KM 16+000 MORELIA – ZAMORA CON 300 MTS DE D/D	GRAVA ARENOSA EN GREÑA	RETENIDO CRIBADO 2”	FILTRO
		CRIBADO POR 2”	SUB-BASE
	GRAVA 1””	CRIBADO POR 1 ½”Y MEZCLADO CON 30% CON TRITURADO ¾” A FINOS DEL BANCO TRITURADOS LA TARASCA	-
TRITURADOS “LA TARASCA” KM 8+000 DE CARRETERA MORELIA – SALAMANCA CON 400 MTS DE D/I	GRAVA 1”	-	CONCRETO HIDRAULICO
JOYITAS KM 14+000 MORELIA – ZAMORA CON 8000 MTS DE D/D	ARENA		CONCRETO HIDRAULICO



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL
 CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOÁCAN
 TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17
 U.M.S.N.H. CED. PROF. 666986 R.F.C. HEGS530612 I4 A

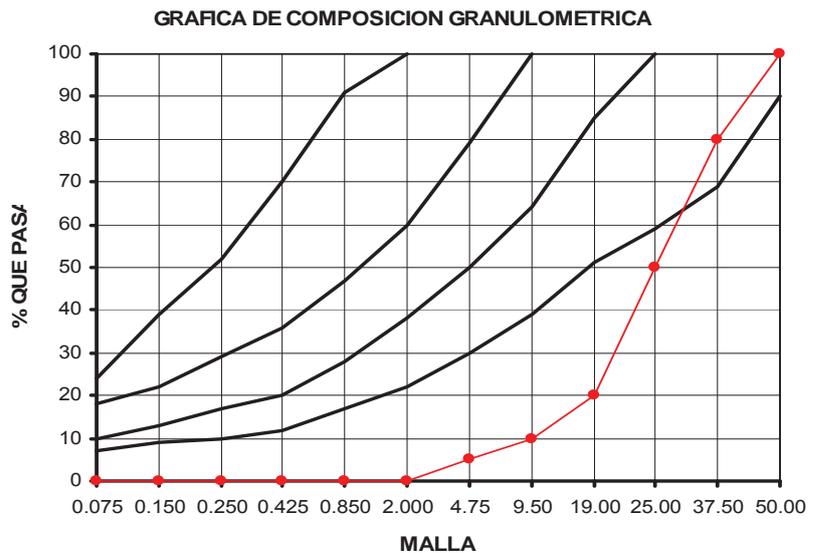
OBRA ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO

LOCALIZACION: MORELIA, MICH.
FECHA DEL INFORME: 30-Nov-05 **ENSAYE No.:** 1
EXPEDIENTE: CONTROL DE CALIDAD/CERTIFICACION CALIDAD DE FILTRO

DATOS DEL MUESTREO
MATERIAL MUESTREADO: **FILTRO**
DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO: BASALTO SEMI ESCORACEO
CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: PIROCLÁSTICO
PROCEDENCIA DE MUESTRA: BANCO CERRITOS
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA

P.E SECO SUELTO kg/m³ 1,220
P.E.S. MAXIMO kg/m³ 1,290
HUMEDAD OPTIMA % 12.1
P.E DEL LUGAR kg/m³
HUMEDAD DEL LUGAR %

ANALISIS GRANULOMETRICO	
% RETENIDO EN 50.0	60
% PASA EN 50.0	40
% QUE PASA	
50.00	100
37.50	80
25.00	50
19.00	20
58.00	10
4.75	5
2.00	0
0.85	0
0.425	0
0.250	0
1.150	0
0.075	0



V.R.S. (ESTANDAR) % 120	PUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA 9.5 mm
EXPANSION % 0	ABSORCION 5.1
VALOR CEMENTANTE kg/cm 0	DENSIDAD 2.32
EQUIVALENTE DE ARENA % 0	DURABILIDAD

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425

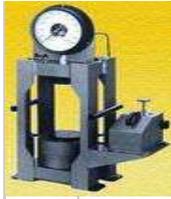
LIMITE LIQUIDO %	EQUIV. HUM. DE CAMPO % -
LIMITE PLASTICO %	CONTRACCION LINEAL %
INDICE PLASTICO %	CLASIFICACION S.C.T. SUB-RASANTE BUENA

OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LA CALIDAD ESPECIFICADA EN PROYECTO

FORMULO EL LABORATORISTA	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO
-----------------------------	------------------------------------

ALFONSO AVILA VAZQUEZ

ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



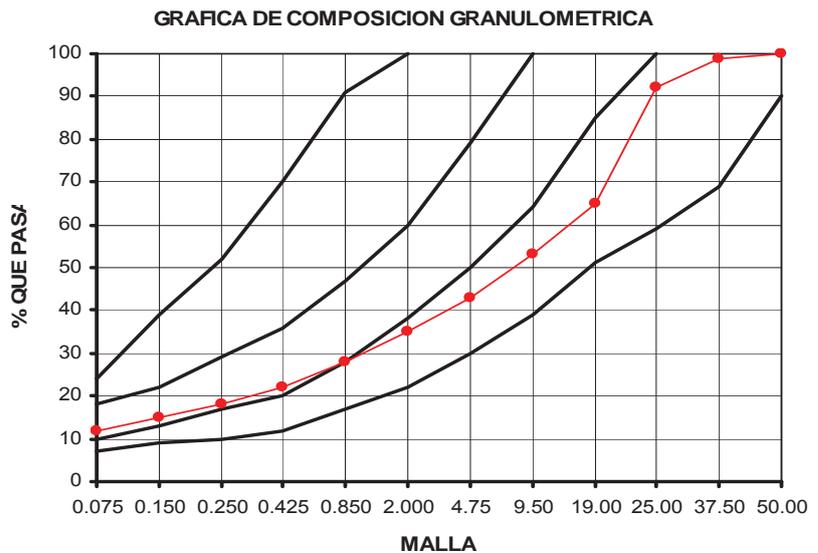
ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL
 CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ
 MORELIA, MICHOACÁN
 TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17
 U.M.S.N.H. CED. PROF. 666986 R.F.C. HEGS530612 I4 A

OBRA ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO			
LOCALIZACION:	MORELIA, MICH		
FECHA DEL INFORME:	30-Nov-05	ENSAYE No.:	2
EXPEDIENTE:	BANCOS DE MATERALES PETREOS		

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:	SUB-BASE
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.	BASALTO SEMI ESCORACEO
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	NATURAL
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	BANCO CERRITOS KM 16+000 MORELIA - ZAMORA CON 500 MTS D/D
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	

P.E SECO SUELTO kg/m³	1,188
P.E.S. MAXIMO kg/m³	1,650
HUMEDAD OPTIMA %	15.5
P.E.S DEL LUGAR kg/m³	1,645
HUMEDAD DEL LUGAR %	13.1

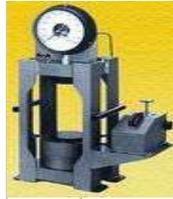
COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO	
	% RETENIDO EN 50.0	6
	% PASA EN 50.0	94
	% QUE PASA	
	50.00	100
	37.50	99
	25.00	92
	19.00	65
	9.50	53
	4.75	43
	2.00	35
	0.85	28
	0.425	22
	0.250	18
1.150	15	
0.075	12	



V.R.S. (ESTANDAR) %	110	PUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA 9.5 mm	
EXPANSION %	0	ABSORCION	4.3
VALOR CEMENTANTE kg/cm	1.0	DENSIDAD	2.33
EQUIVALENTE DE ARENA %	65	DURABILIDAD	48

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	28	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	-
LIMITE PLASTICO %	-	CONTRACCION LINEAL %	1.5
INDICE PLASTICO %	9	CLASIFICACION S.C.T.	BASE HIDRÁULICA

OBSE EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CALIDAD DE SUB-BASE ESPECIFICADA EN PROYECTO	
FORMULO EL LABORATORISTA	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO
ALFONSO AVILA VAZQUEZ	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOACÁN

TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17

U.M.S.N.H.

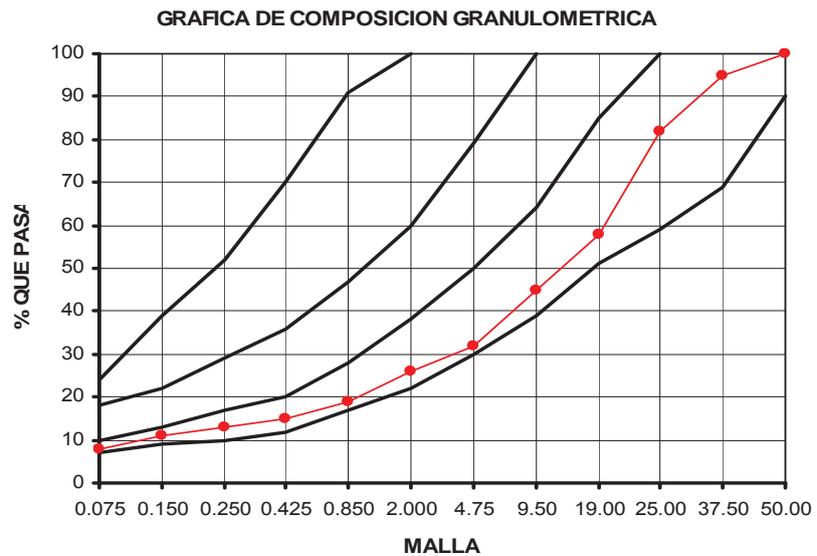
CED. PROF. 666986

R.F.C. HEGS530612 I4 A

OBRA: ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE -SALIDA A CHARO			
LOCALIZACION:	MORELIA MICH.		
FECHA DEL INFORME:	30/112005	ENSAYE No.:	3
EXPEDIENTE:	BANCOS DE MATERIALES PETREOS		

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:	BASE HIDRAULICA
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.	BASALTO SEMI ESCORACEO
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	PIROCLASTICO
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	BANCO CERRITOS KM 16+000 MORELIA-ZAMORA 400 MTS D/D
	TIPO DE MUESTRA	ALTERADA

P.E SECO SUELTO kg/m³	1,040
P.E.S. MAXIMO kg/m³	1,290
HUMEDAD OPTIMA %	7.3
P.E.S DEL LUGAR kg/m³	
HUMEDAD DEL LUGAR %	2.1



COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO	
	% RETENIDO EN 50.0	5
	% PASA EN 50.0	95
	% QUE PASA	
	50.00	100
	37.50	95
	25.00	82
	19.00	58
	9.50	45
	4.75	32
	2.00	26
	0.85	19
	0.425	15

V.R.S. (ESTANDAR) %	105	PUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA 9.5 m m	
EXPANSION %	0	ABSORCION	4.1
VALOR CEMENTANTE kg/cm	1.0	DENSIDAD	2.32
EQUIVALENTE DE ARENA %	60	DURABILIDAD	44

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	27	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	-
LIMITE PLASTICO %	-	CONTRACCION LINEAL %	0
INDICE PLASTICO %	8	CLASIFICACION S.C.T.	BASE HIDRÁULICA

OBSE/ EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CALIDAD DE BASE ESPECIFICADA EN PROYECTO

FORMULO	Vo. Bo.
EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO
ALFONSO AVILA VAZQUEZ	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN

ASESORIA DE SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO No 2 INFONAVIT BÉNITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOACAN. MÉXICO.

U.M.S.N.H.

CED.PROF 666986

R.F.C. HEGS53612 I4A

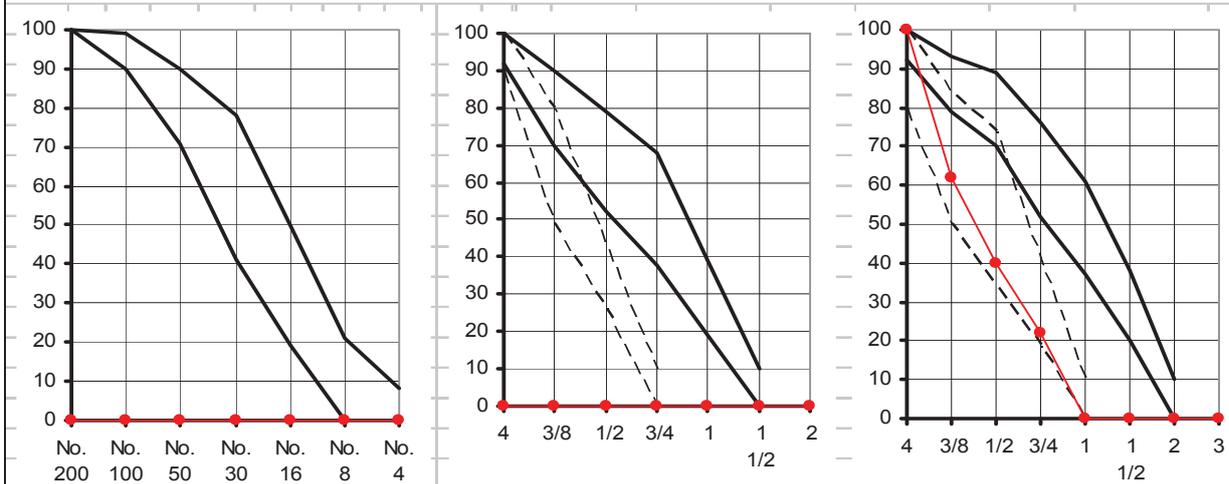
TELS. OFC. 3-16-07-14 PART. 3-26-16-77 CEL.44-33-65-71-17

MATERIAL ANALIZADO	GRAVA VÓLCANICA	EXPEDIENTE No.	TESIS PROF. ZEIDA ROXANA JIMENÉZ A.
PROCEDENCIA	BANCO CERRITOS SR. XAVIER BANDERAS	FECHA DE RECIBO	25/11/2005
PARA USARSE EN	CONCRETOS LOSA DE PAVIMENTO	FECHA DE INFORME	30/11/2005
ENVIADA POR	PERSONAL DE LABORATORIO	ENSAYE No.	4
		MUESTRA No.	1

COMPOSICION GRANULOMETRICA

	ARENA GRAVA		MALLA		MALLA		MALLA	
		4	% RETENIDOS	ACUMULATIVOS	% RETENIDOS	ACUMULATIVOS	% RETENIDOS	ACUMULATIVOS
ENSAYE No.		4					3"	0
P.V.S.S Kg/m³		1050					2"	0
P.V.S.C. Kg/m³		1220	No.4	0.0	2	0.0	1 1/2"	0
DENSIDAD APARENTE		2.31	No.8	0.0	1 1/2"	0.0	1 1/2"	0
ABSORCION %		4.8	No.16	0.0	1"	0.0	1"	0.0
MATERIA ORG.(No.DEL COLOR)			No.30	0.0	3/4"	0.0	3/4"	22.0
MUESTRA SIN LAVAR			No.50	0.0	1/2"	0.0	1/2"	40.0
MUESTRA LAVADA			No.100	0.0	3/8"	0.0	3/8"	62.0
% DE GRAVA EN LA MUESTRA		100	No.200	0.0	No.4"	0.0	No.4"	100
% DE ARENA EN LA MUESTRA		0	Charola	0.0	Charola	0.0	Charola	100
RELACION G/A			M.F.	0.00	T.M.		T.M.	

GRAFICAS DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA CALIDAD ADECUADA PARA ELABORAR CONCRETO HIDRÁULICO.

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

ALFONSO ÁVILA VAZQUEZ

ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN

ASESORIA DE SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO No 2 INFONAVIT BÉNITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOACAN. MÉXICO.

U.M.S.N.H.

CED.PROF 666986

R.F.C. HEGS53612 I4A

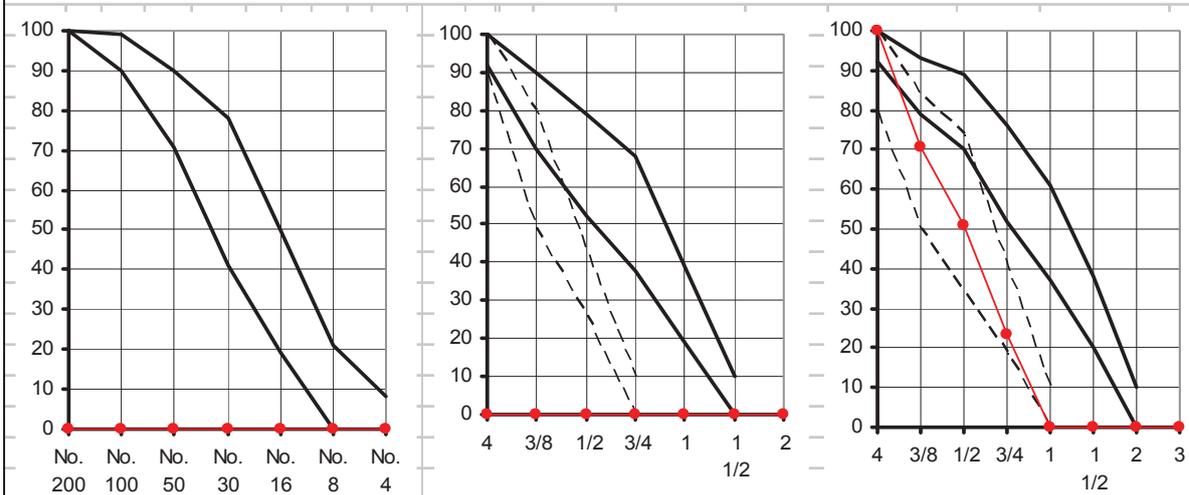
TELS. OFC. 3-16-07-14 PART. 3-26-16-77 CEL.44-33-65-71-17

MATERIAL ANALIZADO	GRAVA TRITURADA 1"	EXPEDIENTE No.	TESIS PROF. ZEIDA ROXANA JIMENÉZ A.
PROCEDENCIA	BANCO LA TARASCA	FECHA DE RECIBO	25/11/2005
	KM 8+000 MORELIA-SALAMANCA CON 400 MTSD/I	FECHA DE INFORME	30/11/2005
PARA USARSE EN	CONCRETOS LOSA DE PAVIMENTO	ENSAYE No.	5
ENVIADA POR	PERSONAL DE LABORATORIO	MUESTRA No.	1

COMPOSICION GRANULOMETRICA

ENSAYE No.	ARENA GRAVA	MALLA	% RETENIDOS	MALLA	% RETENIDOS	MALLA	% RETENIDOS
	5		ACUMULATIVOS		ACUMULATIVOS		ACUMULATIVOS
P.V.S.S Kg/m ³	1200					3"	0
P.V.S.C. Kg/m ³	1300	No.4	0.0	2	0.0	2"	0
DENSIDAD APARENTE	2.33	No.8	0.0	1 1/2"	0.0	1 1/2"	0
ABSORCION %	2.2	No.16	0.0	1"	0.0	1"	0.0
MATERIA ORG.(No.DEL COLOR)		No.30	0.0	3/4"	0.0	3/4"	23.5
MUESTRA SIN LAVAR		No.50	0.0	1/2"	0.0	1/2"	50.9
MUESTRA LAVADA		No.100	0.0	3/8"	0.0	3/8"	70.8
% DE GRAVA EN LA MUESTRA	100	No.200	0.0	No.4"	0.0	No.4"	100
% DE ARENA EN LA MUESTRA	0	Charola	0.0	Charola	0.0	Charola	100
RELACION G/A		M.F.	0.00	T.M.		T.M.	

GRAFICAS DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA CALIDAD ADECUADA PARA ELABORAR CONCRETO HIDRÁULICO.

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

ALFONSO ÁVILA VAZQUEZ

ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN

ASESORIA DE SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO No 2 INFONAVIT BÉNITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOACAN. MÉXICO.

U.M.S.N.H.

CED.PROF 666986

R.F.C. HEGS53612 I4A

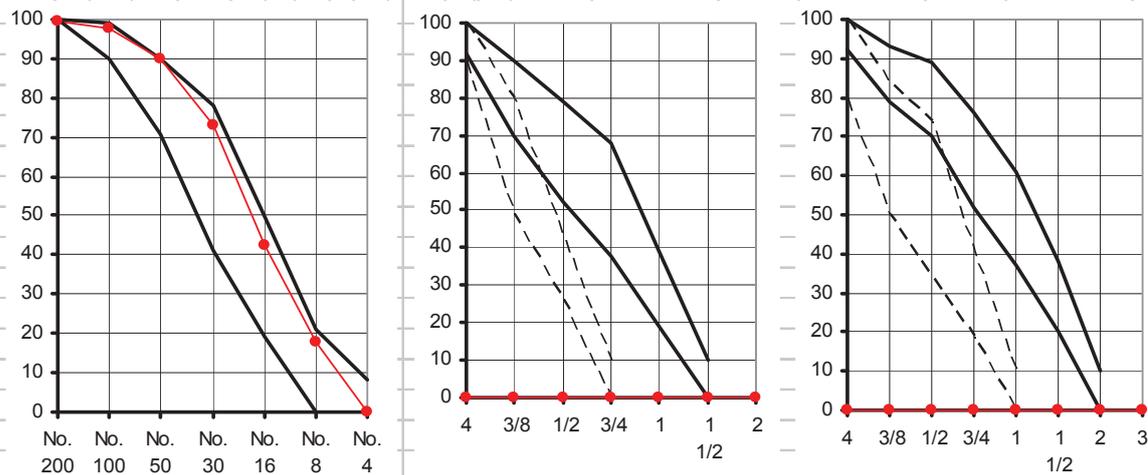
TELS. OFIC. 3-16-07-14 PART. 3-26-16-77 CEL.44-33-65-71-17

MATERIAL ANALIZADO	ARENA VÓLCANICA	EXPEDIENTE No.	TESIS PROF. ZEIDA ROXANA JIMÉNEZ A.
PROCEDENCIA	BANCO JOYITAS	FECHA DE RECIBO	25/11/2005
KM 14+000 MORELIA-ZAMORA CON 8000 MTSD/D		FECHA DE INFORME	30/11/2005
PARA USARSE EN	CONCRETOS LOSA DE PAVIMENTO	ENSAYE No.	6
ENVIADA POR	PERSONAL DE LABORATORIO	MUESTRA No.	1

COMPOSICION GRANULOMETRICA

	ARENA GRAVA		MALLA	% RETENIDOS	MALLA	% RETENIDOS	MALLA	% RETENIDOS
		6		ACUMULATIVOS		ACUMULATIVOS		ACUMULATIVOS
ENSAYE No.		6					3"	0
P.V.S.S Kg/m³		1150	No.4	0.0	2	0.0	2"	0
P.V.S.C. Kg/m³		1290	No.8	17.9	1 1/2"	0.0	1 1/2"	0
DENSIDAD APARENTE		2.32	No.16	42.3	1"	0.0	1"	0.0
ABSORCION %		5.1	No.30	73.0	3/4"	0.0	3/4"	0.0
MATERIA ORG.(No.DEL COLOR)			No.50	89.9	1/2"	0.0	1/2"	0.0
MUESTRA SIN LAVAR			No.100	97.7	3/8"	0.0	3/8"	0.0
MUESTRA LAVADA			No.200	99.4	No.4"	0.0	No.4"	0
% DE GRAVA EN LA MUESTRA		0	Charola	100.0	Charola	0.0	Charola	0
% DE ARENA EN LA MUESTRA		100	M.F.	3.21	T.M.		T.M.	
RELACION G/A								

GRAFICAS DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA CALIDAD ADECUADA PARA ELABORAR CONCRETO HIDRÁULICO.

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

ALFONSO AVILA VAZQUEZ

ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



REPORTES DE LABORATORIO

2° NIVEL

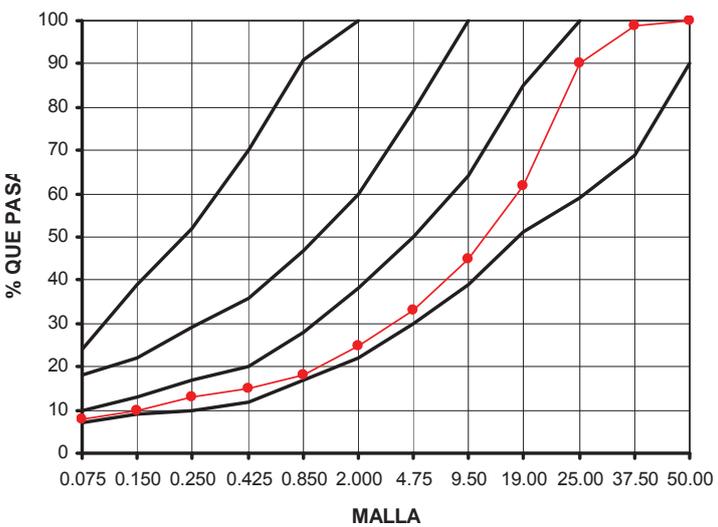


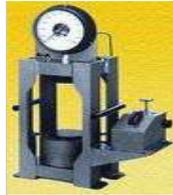
Este 2º nivel tiene como finalidad prever que los productos sugeridos por laboratorio y que se emplearan en los procesos constructivos cumplan especificaciones de calidad, para lograr esta prevención el laboratorio deberá realizar muy anticipada a la ejecución de la obra los diseños de mezclas respectivos. En el caso se realizaron los diseños de mezclas de:

SUB-BASE.
BASE HIDRÁULICA
CONCRETO HIDRAULICO

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA LOS REPORTES DE LOS RESULTADOS RESPECTIVOS:



		ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN	
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL			
CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ			
MORELIA, MICHOACÁN			
TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17			
U.M.S.N.H.		CED. PROF. 666986	R.F.C. HEGS530612 I4 A
OBRA ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO			
LOCALIZACION:		MORELIA, MICH	
FECHA DEL INFORME:		30-Nov-05	ENSAYE No.: 7
EXPEDIENTE:		DISEÑO DE MEZCLAS	
DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:		SUB-BASE
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO. BASALTO SEMI ESCORACEO		
	TRATAMIENTO EFECTUADO AL MATERIAL CRIBADO POR 2"		
	PROCEDENCIA DE MUESTRA: BANCO CERRITOS KM 16+000 MORELIA - ZAMORA CON 500 MTS D		
TIPO DE MUESTRA		ALTERADA	
P.E. SECO SUELTO kg/m³		1,102	
P.E.S. MAXIMO kg/m³		1,530	
HUMEDAD OPTIMA %		15.6	
P.E.S DEL LUGAR kg/m³		1,630	
HUMEDAD DEL LUGAR %		12.1	
COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO		
	% RETENIDO EN 50.0		0
	% PASA EN 50.0		100
	% QUE PASA		
	50.00		100
	37.50		99
	25.00		90
	19.00		62
	9.50		45
	4.75		33
	2.00		25
	0.85		18
	0.425		15
0.250		13	
1.150		10	
0.075		8	
GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA			
			
V.R.S. (ESTANDAR) %		90	
EXPANSION %		0.8	
VALOR CEMENTANTE kg/cm		1.3	
EQUIVALENTE DE ARENA %		65	
PUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA 9.5 mm			
ABSORCION		4.3	
DENSIDAD		2.32	
DURABILIDAD		48	
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %		25	
LIMITE PLASTICO %		-	
INDICE PLASTICO %		10	
EQUIV. HUM. DE CAMPO %		-	
CONTRACCION LINEAL %		0.7	
CLASIFICACION S.C.T.		SU-BASE	
OBSE EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CALIDAD DE SUB-BASE ESPECIFICADA EN PROYECTO			
FORMULO		Vo. Bo.	
EL LABORATORISTA		EL JEFE DEL LABORATORIO	
ALFONSO AVILA VAZQUEZ		ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN	



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOÁCAN

TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17

U.M.S.N.H.

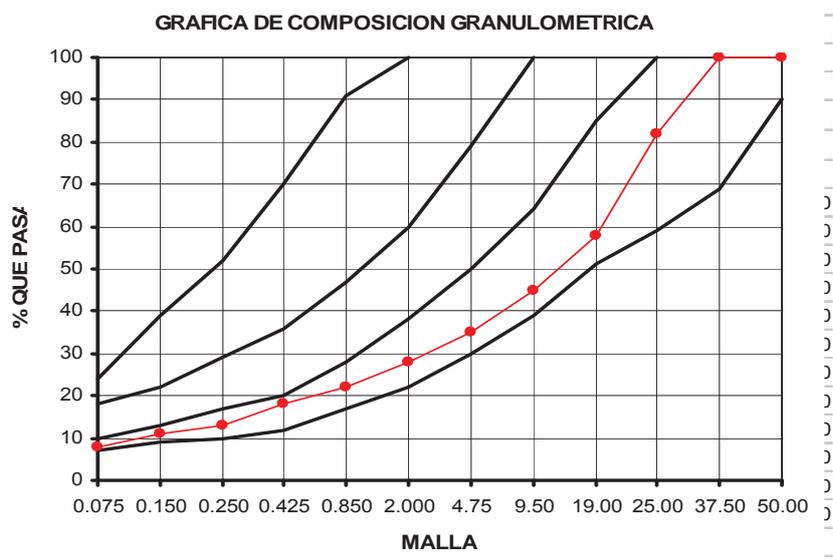
CED. PROF. 666986

R.F.C. HEGS530612 I4 A

OBRA: ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE -SALIDA A CHARO			
LOCALIZACION:	MORELIA MICH.		
FECHA DEL INFORME:	30/112005	ENSAYE No.:	8
EXPEDIENTE:	DISEÑO DE MEZCLAS		

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:	BASE HIDRAULICA
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.	BASALTO SEMI ESCORACEO
	TRATAMIENTO EFECTUADO AL MATERIAL	MEZCLADO CON 30% GRAVA TRITURADA
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	BANCO CERRITOS 70% /BANCO TARASCA 30%
	TIPO DE MUESTRA	ALTERADA

P.E SECO SUELTO kg/m³	1,332
P.E.S. MAXIMO kg/m³	1,850
HUMEDAD OPTIMA %	13.5
P.E.S DEL LUGAR kg/m³	
HUMEDAD DEL LUGAR %	



COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO	
	% RETENIDO EN 50.0	0
	% PASA EN 50.0	100
	% QUE PASA	
	50.00	100
	37.50	100
	25.00	82
	19.00	58
	9.50	45
	4.75	35
	2.00	28
	0.85	22
	0.425	18
	0.250	13
0.150	11	
0.075	8	

V.R.S. (ESTANDAR) %	120	PUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 0.425	
EXPANSION %	0	ABSORCION	3.8
VALOR CEMENTANTE kg/cm	4.2	DENSIDAD	2.33
EQUIVALENTE DE ARENA %	60	DURABILIDAD	47

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	29	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	-
LIMITE PLASTICO %	-	CONTRACCION LINEAL %	1
INDICE PLASTICO %	10	CLASIFICACION S.C.T.	BASE HIDRÁULICA

OBSE: EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CALIDAD DE BASE ESPECIFICADA EN PROYECTO

FORMULO EL LABORATORISTA	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO
ALFONSO AVILA VAZQUEZ	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



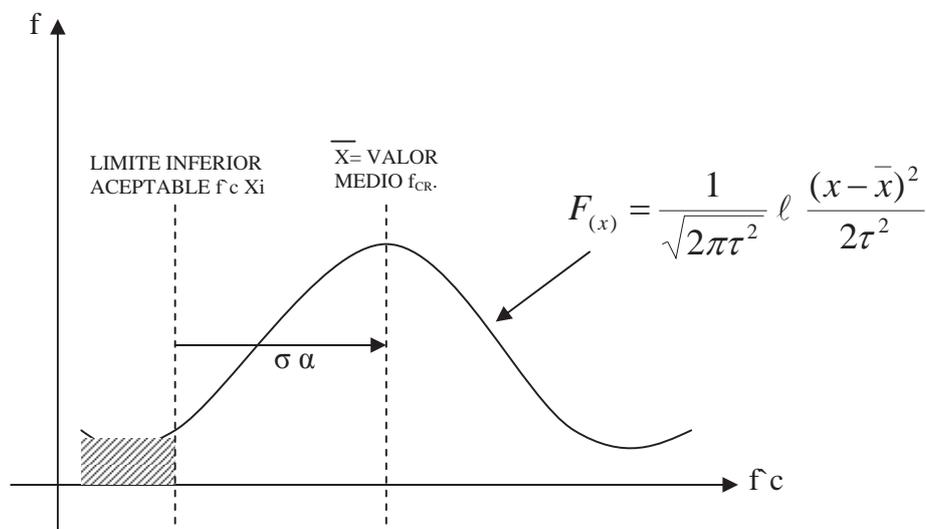
DISEÑO DEL CONCRETO HIDRAULICO

1) GENERALIDADES

Para el diseño de un concreto hidráulico es necesario tener en cuenta los aspectos siguientes:

1.1) VARIABILIDAD DEL CONCRETO

Si una serie de resultados de compresión simple de un concreto hidráulico los llevamos a una correlación de resistencias (abscisas) contra frecuencias (ordenadas), obtendríamos una curva similar a:



% de valores inferiores a X_i correspondiendo de acuerdo a tabla:

TABULACIÓN DEL COEFICIENTE “ α ” CON EL % DE LA POBLACIÓN MENOR QUE X_i .

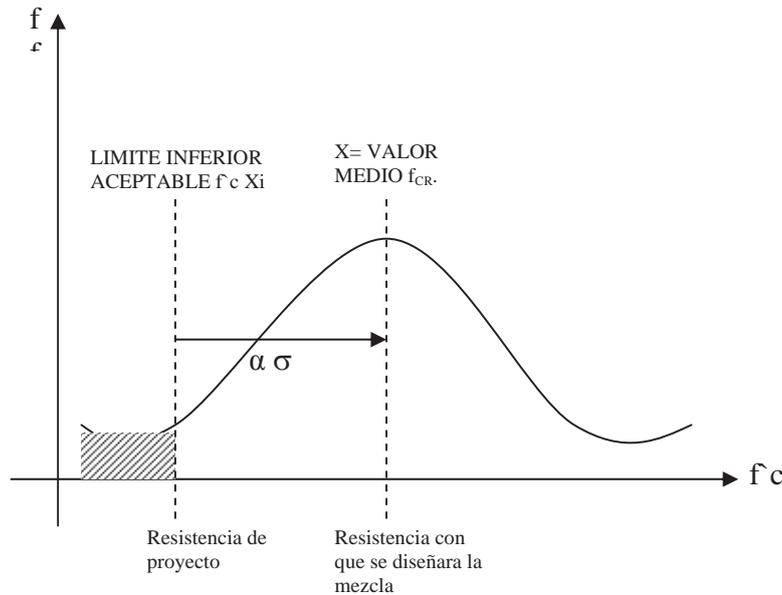
α	% DE LA POBLACIÓN MENOR QUE X_i
0.00	50.00
0.10	46.00
0.20	42.10
0.30	38.20
0.40	34.50
0.50	30.90
0.60	27.40
0.70	24.20
0.80	21.20
0.90	18.40
1.00	15.90



α	% DE LA POBLACIÓN MENOR QUE Xi
1.10	13.60
1.20	11.50
1.30	9.70
1.40	8.10
1.50	6.70
1.60	5.50
1.70	4.50
1.80	3.60
1.90	2.90
2.00	2.30
2.10	1.80
2.20	1.40
2.30	1.10
2.40	0.80
2.50	0.60
2.60	0.45
2.70	0.35
2.80	0.25
2.90	0.19
3.00	0.13



Para nuestro caso esta curva la podremos emplear para diseñar una mezcla de concreto hidráulico garantizando cierto % de valores inferiores al f'_c de proyecto de acuerdo a la calidad fijada por el calculista de la losa de pavimento, la curva modelo a seguir será:



De donde:

% de valores inferiores a $X_i = 350 \text{ kg/cm}^2$ que acuerdo a proyecto será del 5%

α = Coeficiente de (% de población menor al valor del X_i .)

f'_c = RESISTENCIA DE PROYECTO = 350 Kg/cm^2 .

f'_{CR} = RESISTENCIA MEDIA REQUERIDA CON LA QUE SE DISEÑARA LA MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO = $f'_c + \alpha \sigma = 350 + 1.65 (35) = 408 \text{ Kg/cm}^2$.

P_t = PROBABILIDAD DE FALLA EN LOS ENSAYES = 5%

V_t = COEFICIENTE DE VARIACIÓN TOTAL = 5%

La definición de la desviación estándar (σ) será de acuerdo a la siguiente tabla, misma que maneja el comité ACI-214-77.

	CONTROL DE CALIDAD				
	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Aceptable	Pobre
Clase de operación. Pruebas de control en el campo.	< 25 kg/cm^2	25 - 35	36 - 40	41 - 45	> 45 kg/cm^2
Mezcla de prueba en el laboratorio	< 15 kg/cm^2	15 - 17	18 - 20	21 - 25	> 25 kg/cm^2



1.2) TEORIA DE DISEÑO DE CONCRETO

Para diseñar una mezcla de concreto existen diversos métodos en los cuales se citan:

CURVAS DE ABRHAMS

VOLUMENES ABSOLUTOS

En este trabajo se maneja el método de VOLUMENES ABSOLUTOS, mismo que cito a continuación:

Partiendo de la ecuación:

$$D = \frac{P}{V}$$

D = Densidad

P = Peso neto de la materia

V = Volumen de la materia.

Se sabe que 1 m³ de concreto en volumen lo compone:

$$Vg + Va + V_A + Vc + Vai = 1 \text{ m}^3.$$

Vg = Volumen de grava

Va = Volumen de arena

V_A = Volumen de agua

Vc = Volumen de cemento

Vai = Volumen de aire.

Y llamaremos Vag = Vg + Va = Volumen de agregados.

De acuerdo a la ecuación:

$$D = \frac{P}{V} \quad ; \quad V = \frac{P}{D}$$

$$Vag = \frac{Pg}{Dg} + \frac{Pa}{Da} = Vag = \frac{PgDa}{DgDa} + \frac{PaDg}{DaDg}$$

$$Vag = \frac{PgDa + PaDg}{DgDa} = VagDgDa = PgDa + PaDg$$

se sabe que $\frac{Pg}{Pa} = R_{g/a} = \text{Relacion grava arena}$

teniendo $VagDgDa = (R_{g/a} Pa)Da + PaDg$

Factorizando el Pa :

$$VagDgDa = Pa(R_{g/a}Da + Dg)$$

Despejando el Pa se tendra :

$$Pa = \frac{VagDgDa}{(R_{g/a} \times Da) + Dg}$$



Por medio de la relación $g/a = Rg/a = Pg/Pa$ podremos definir el peso de la grava por m^3 de concreto con:

$$Pg = Rg/a * Pa$$

1.3) CALIDAD DE MATERIALES

Para nuestro caso tendremos

2) CALCULO DE LA PROPORCION DEL CONCRETO HIDRAULICO

2.1) DATOS:

a) Variabilidad del concreto hidráulico (Nivel de calidad)

$$f_{cr} = 408 \text{ kgs/cms}^2$$

$$\sigma = 35 \text{ kgs/cms}^2$$

$$c.v = 5\%$$

2.2) TEORIA DE DISEÑO:

Se propone el método de volúmenes absolutos para efectuar el cálculo del proporcionamiento del concreto hidráulico.

2.3) MATERIALES

Se propone emplear para la elaboración del concreto hidráulico los siguientes materiales:

Grava triturada de 1" procedente del banco la TARASCA

Arena volcánica procedente del banco JOYITAS

Mismos que presenta la calidad expuesta a continuación

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE MATERIALES

ENSAYE	GRAVA TRITURADA	ARENA VÓLCANICA	CEMENTO	AGUA
PVSS	1200	1150	1515	-
PVSC	1300	1290	-	-
DENSIDAD	2.33	2.32	3.15	1.00
ABSORCIÓN	2.2	5.1	-	-
TAMAÑO MÁXIMO	1"	-	-	-
MODULO DE FINURA	-	3.21	-	-



2.4) MEMORIA DESCRIPTIVA

a) Datos de diseño

Considerando que el valor medio de resistencias $X = f_{cr} = 408 \text{ kg/cm}^2$ tendremos como datos de diseño:

RELACION AGUA/CEMENTO	A/C = 0.40
REVENIMIENTO	r = 3 cms máX.
RELACION GRAVA / ARENA	Rg/a = 1.25

b) Secuela de cálculo:

***AGUA**

Por experiencia en construcción de pavimentos rígidos se propone $A = 160 \text{ lts/m}^3$.

***CEMENTO**

Por medio de la relación $A/C = 0.40$

$$A/0.40 = C \qquad C = 160/0.40 = 400 \text{ kgs/m}^3$$

$$C = 400/3.15 \qquad = 127 \text{ lts/m}^3$$

***AIRE**

Para el tamaño máximo de 1" la cantidad de aire atrapado es de 1.5% $= 15 \text{ lts/m}^3$

***LECHADA** $= 302 \text{ lts/m}^3$

***AGREGADOS**

$$V_{ag} = 1000 - V_{lechada} = 1000 - 302 \qquad = 698 \text{ lts/m}^3$$

***PESO DE ARENA**

$$P_a = (698 \times 2.32 \times 2.33) / (1.25 \times 2.32 + 2.33)$$

$$P_a = 3773 / 5.21 \qquad = 724 \text{ kgs/m}^3$$

***PESO DE GRAVA**

$$P_g = R_g / a \times P_a = 1.25 \times 724 \qquad = 905 \text{ kgs/m}^3$$



RESUMEN:

CEMENTO	400 kg/m³
AGUA	160 Lt/m³
ARENA	724 kg/m³
GRAVA	905 kg/m³

PROPORCION EN PESO:

GRAVA	= 905/400	= 2.27
ARENA	= 724/400	= 1.81
CEMENTO	= 400/400	= 1.00
AGUA	= 160/400	= 0.40

RESUMEN DE PROPORCIÓN EN PESO

CEMENTO	1
AGUA	0.40
ARENA	1.81
GRAVA	2.27

c) Observaciones:

Considerando los resultados de los ensayos de compresión simple del concreto elaborado con esta proporción:

$$r = 7 \text{ cms}$$
$$f'c = 410 \text{ kg/cm}^2.$$

Se ve la necesidad de reducir la cantidad de cemento bajando la cantidad de agua para ello se propone el empleo de los siguientes aditivos:

- ✓ Dispersante, reductor de agua y retardante de fraguado inicial en el concreto con proporción de 0.5% con respecto al cemento. Este producto retarda el fraguado inicial que sirve para tener mas tiempo disponible en el transporte y colocación del concreto, teniendo un mejor desarrollo en las resistencias a la compresión y la flexión. Como reductor de agua, permite disminuir el agua de mezclado de 5 a 10% con lo que se puede obtener un incremento de resistencia del concreto a todas las edades y si se reduce agua y cemento en igual proporción, se obtiene economía.



- ✓ Inclusion de aire para concreto en proporción de 0.06% con respecto al cemento. Este producto permite una mezcla mas fluida con menor cantidad de agua, esto da como resultado un concreto mas trabajable y de fácil colocación. Además produce un concreto mas resistente a los efectos de la intemperie y al agrietamiento causado por cambios bruscos de la temperatura, reduce la permeabilidad del concreto, de acuerdo a la dosificación indicada, incluye aproximadamente un 3% de aire adicional al de las mezclas convencionales, disminuye el sangrado y la segregación.

Modificándose la proporción a:

2° TANTEO EN PESO

PROPORCION FINAL

*AGUA

Se propone $A = 135 \text{ lts/m}^3$.

*CEMENTO

Por medio de la relación $A/C = 0.40$

$$A/0.40 = C \quad C = 135/0.40 = 338 \text{ kgs/m}^3$$

$$C = 338/3.15 = 107 \text{ lts/m}^3$$

*AIRE

Para el tamaño máximo de 1" la cantidad de aire atrapado es de 1.5% $= 15 \text{ lts/m}^3$

*LECHADA

$$= 257 \text{ lts/m}^3$$

*AGREGADOS

$$V_{ag} = 1000 - V_{lechada} = 1000 - 257 = 743 \text{ lts/m}^3$$

*PESO DE ARENA

$$P_a = (743 \times 2.32 \times 2.33) / (1.25 \times 2.32 + 2.33)$$

$$P_a = 4016 / 5.21 = 771 \text{ kgs/m}^3$$

*PESO DE GRAVA

$$P_g = R_g / a_x P_a = 1.25 \times 771 = 964 \text{ kgs/m}^3$$



RESUMEN:

CEMENTO	338 kg/m³
AGUA	135 Lt/m³
ARENA	771 kg/m³
GRAVA	964 kg/m³

PROPORCION EN PESO:

GRAVA	= 964/338	= 2.85
ARENA	= 771/338	= 2.28
CEMENTO	= 338/338	= 1.00
AGUA	= 135/338	= 0.40

RESUMEN DE PROPORCIÓN EN PESO

CEMENTO	1
AGUA	0.40
ARENA	2.28
GRAVA	2.85

Teniéndose una proporción final de

CEMENTO	338 kg/m³
AGUA	135 Lts/m³
ARENA	771 kg/m³
GRAVA	964 kg/m³
DISPERSANTE, REDUCTOR DE AGUA Y RETARDANTE DE FRAGUADO INICIAL EN EL CONCRETO	1.70 Lts/m³
INCLUSOR DE AIRE PARA CONCRETO	0.20 Lts/m³

Con esta proporción se logro

$$r = 2 \text{ cms}$$

$$f'c = 415 \text{ kg/cm}^2.$$



REPORTES DE LABORATORIO

3er° NIVEL



		ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN	
		ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL	
		CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ	
		MORELIA, MICHOÁCAN	
		TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17	
		U.M.S.N.H. CED. PROF. 666986 R.F.C. HEGS530612 I4 A	
OBRA ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO			
LOCALIZACION:		MORELIA, MICH.	
FECHA DEL INFORME:		30-Nov-05 ENSAYE No.: 1	
EXPEDIENTE:		CONTROL DE CALIDAD/CERTIFICACION CALIDAD DE FILTRO EN CAMPO	
DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:		FILTRO
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO. BASALTO SEMI ESCORACEO		
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO PIROCLÁSTICO		
	PROCEDENCIA DE MUESTRA: BANCO CERRITOS		
TIPO DE MUESTRA		ALTERADA	
P.E SECO SUELTO kg/m3		1,200	
P.E.S. MAXIMO kg/m3		1,270	
HUMEDAD OPTIMA %		15.1	
P.E DEL LUGAR kg/m3			
HUMEDAD DEL LUGAR %			
COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO		
	% RETENIDO EN 50.0		80
	% PASA EN 50.0		20
	% QUE PASA		
	50.00		20
	37.50		16
	25.00		12
	19.00		9
	58.00		7
	4.75		5
2.00		3	
0.85		0	
0.425		0	
0.250		0	
1.150		0	
0.075		0	
GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA			
V.R.S. (ESTANDAR) %		130	
EXPANSION %		0	
VALOR CEMENTANTE kg/cm		0	
EQUIVALENTE DE ARENA %		0	
		PUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA 9.5 mm	
		ABSORCION 4.6	
		DENSIDAD 2.32	
		DURABILIDAD	
PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %		EQUIV. HUM. DE CAMPO % -	
LIMITE PLASTICO %		CONTRACCION LINEAL %	
INDICE PLASTICO %		CLASIFICACION S.C.T. SUB-RASANTE BUENA	
OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LA CALIDAD ESPECIFICADA EN PROYECTO			
FORMULO		Vo. Bo.	
EL LABORATORISTA		EL JEFE DEL LABORATORIO	
ALFONSO AVILA VAZQUEZ		ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN	



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOÁCAN

TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17

U.M.S.N.H.

CED. PROF. 666986

R.F.C. HEGS530612 I4 A

OBRA ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE - SALIDA A CHARO

LOCALIZACION: MORELIA, MICH

FECHA DEL INFORME: 02-Dic-05

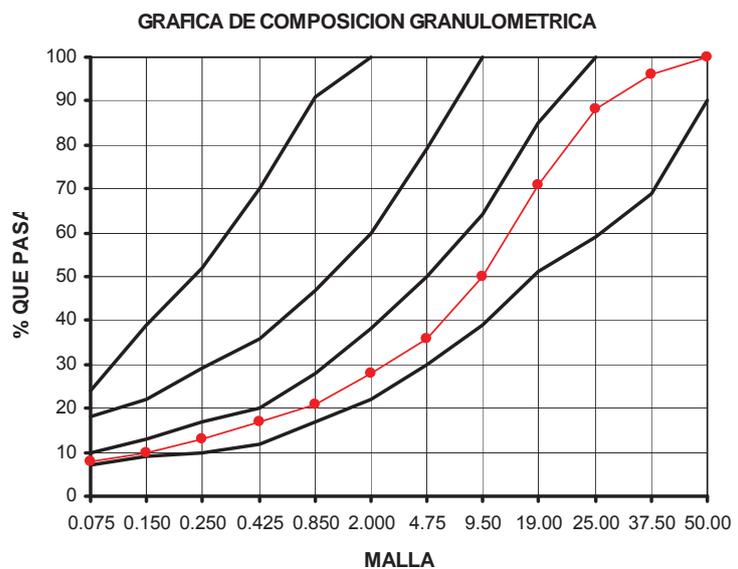
ENSAYE No.: 2

EXPEDIENTE: CERTIFICACIÓN EN CAMPO DE CALIDAD DE SUB- BASE

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:	SUB-BASE
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.	BASALTO SEMI ESCORACEO
	TRATAMIENTO EFECTUADO AL MATERIAL	CRIBADO POR 2"
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	MATERIAL TENDIDO Y COMPACTO EN OBRA
	TIPO DE MUESTRA	ALTERADA

P.E. SECO SUELTO kg/m ³	1,231
P.E.S. MAXIMO kg/m ³	1,710
HUMEDAD OPTIMA %	15.1
P.E.S DEL LUGAR kg/m ³	1,659
HUMEDAD DEL LUGAR %	12.9

COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO	
	% RETENIDO EN 50.0	0
	% PASA EN 50.0	100
	% QUE PASA	
	50.00	100
	37.50	96
	25.00	88
	19.00	71
	9.50	50
	4.75	36
	2.00	28
	0.85	21
	0.425	17
	0.250	13
1.150	10	
0.075	8	



V.R.S. (ESTANDAR) %	96	PUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA 9.5 mm	
EXPANSION %	0.3	ABSORCION	5
VALOR CEMENTANTE kg/cm	3.1	DENSIDAD	2.32
EQUIVALENTE DE ARENA %	65	DURABILIDAD	48

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425

LIMITE LIQUIDO %	28	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	-
LIMITE PLASTICO %	-	CONTRACCION LINEAL %	0.6
INDICE PLASTICO %	10	CLASIFICACION S.C.T.	SU-BASE

OBSE/ EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CALIDAD DE SUB-BASE ESPECIFICADA EN PROYECTO

FORMULO	Vo. Bo.
EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO
ALFONSO AVILA VAZQUEZ	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN
ASESORÍA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA CIVIL

CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO 2 INFONAVIT BENITO JUÁREZ

MORELIA, MICHOÁCAN

TEL. OFICINA 3-16-07-14 PART. 3-26-26-77 CEL. 44-33-65-71-17

U.M.S.N.H.

CED. PROF. 666986

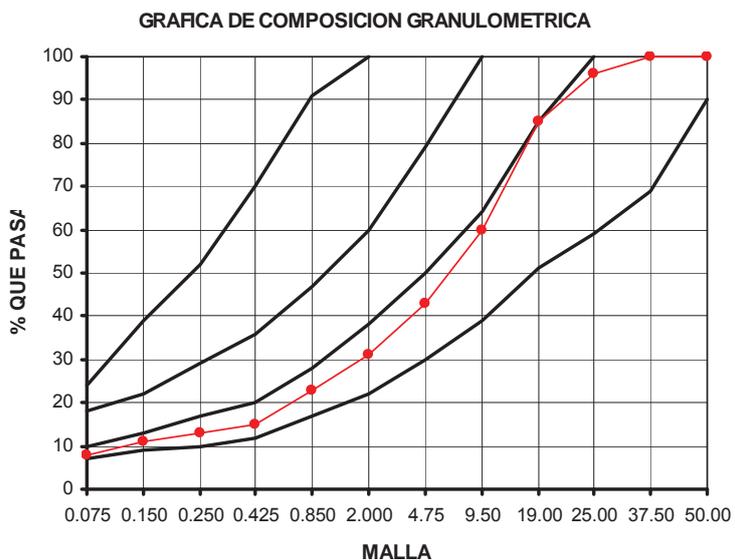
R.F.C. HEGS530612 I4 A

OBRA: ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE -SALIDA A CHARO			
LOCALIZACION:	MORELIA MICH.		
FECHA DEL INFORME:	04-Dic-05	ENSAYE No.:	3
EXPEDIENTE:	CONTROL DE CALIDAD 3er NIVEL		

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL MUESTREADO:	BASE HIDRAULICA
	DESCRIPCION DEL MATERIAL MUESTREADO.	MEZCLA 70/30 CERRITOS/LATARASCA
	TRATAMIENTO EFECTUADO	CRIBADO POR 11/2" Y MEZCLADO CON 30% TRITURADO
	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	MATERIAL TENDIDO Y COMPACTO EN TRAMO
	TIPO DE MUESTRA	ALTERADA

P.E SECO SUELTO kg/m3	1,040
P.E.S. MAXIMO kg/m3	1,840
HUMEDAD OPTIMA %	11.0
P.E.S DEL LUGAR kg/m3	1,760
HUMEDAD DEL LUGAR %	11.3

COMPOSICION GRANULOMETRICA	ANALISIS GRANULOMETRICO	
	% RETENIDO EN 50.0	0
	% PASA EN 50.0	100
	% QUE PASA	
	50.00	100
	37.50	100
	25.00	96
	19.00	85
	9.50	60
	4.75	43
	2.00	31
	0.85	23
	0.425	15



V.R.S. (ESTANDAR) %	112	PUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA 9.5 mm	
EXPANSION %	0.6	ABSORCION	3.5
VALOR CEMENTANTE kg/cm	3.1	DENSIDAD	2.33
EQUIVALENTE DE ARENA %	60	DURABILIDAD	45

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	27	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	-
LIMITE PLASTICO %	-	CONTRACCION LINEAL %	0
INDICE PLASTICO %	7	CLASIFICACION S.C.T.	BASE HIDRÁULICA

OBSE/ EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CALIDAD DE BASE ESPECIFICADA EN PROYECTO	
FORMULO	Vo. Bo.
EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO
ALFONSO AVILA VAZQUEZ	ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN

**Ing. Salvador Hernández Guzmán****Asesoría de Supervisión y Control de Calidad de Obra Civil****CALLE OCAMPO EDIFICIO 14 DEPARTAMENTO No 2 INFONAVIT BÉNITO JUÁREZ****Tel. ofic.3-16-07-14 part. 3-26-16-77 cel. 044-44-33-65-71-17****MORELIA, MICH.**

U.M.S.N.H. CED. PROF.666986 R.F.C. HEGS530612 I4A

OBRA: ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE SALIDA A CHARO

MORELIA, MICH.

PRUEBA DE CONCRETO HIDRAULICO	ENSAYE No.1	ENSAYE No.2	ENSAYE No.3	ENSAYE No.
IDENTIFICACIÓN				
NUMERO DE MUESTRA	1 - 1	1 - 2	2 - 1	2 - 2
TOMADA DE: LOSA DE PAVIMENTO	No 4	No 4	No 10	No 10
PROPORCIONAMIENTO NUMERO	PREMEZCLADO	PREMEZCLADO	PREMEZCLADO	PREMEZCLADO
DE FECHA	CEMEX	CEMEX	CEMEX	CEMEX
(f'c Kg/Cm ²) DE PROYECTO	350	350	350	350
RELACION A/C				
REVENIMIENTO DE PROYECTO	3 CMS MAX	3 CMS MAX	3 CMS MAX	3 CMS MAX
DATOS DE CAMPO				
ADITIVO No 1	DISPERSANTE	DISPERSANTE	DISPERSANTE	DISPERSANTE
ADITIVO No 2	INCLUSOR	INCLUSOR	INCLUSOR	INCLUSOR
EQUIPO DE MEZCLADO	CARRO REVOLV.	CARRO REVOLV.	CARRO REVOLV.	CARRO REVOLV.
VIBRADO O SIN VIBRAR	VIBRADO	VIBRADO	VIBRADO	VIBRADO
TIPO DE CEMENTO Y MARCA				
CONSUMO POR M				
CONSUMO DE AGUA POR M ³				
REVENIMIENTO	2	2	3	3
DATOS DE LABORATORIO				
DIAMETRO Cm	15.1	15.0	15.2	15.0
SECCION Cm ²	179	177	181	177
FECHA DE COLADO	08/12/05	08/12/05	09/12/05	09/12/05
FECHA DE RUPTURA	11/12/05	15/12/05	12/12/05	16/12/05
EDAD EN DIAS	3	7	3	7
CARGA DE RUPTURA Kg	60,200	63,800	59,900	64,100
RESISTENCIA Kg/Cm ²	336	361	330	363
% DE LA RESISTENCIA DE PROYECTO	96	103	94	104

OBSERVACIONES

El % de resistencia obtenido es **SUPERIOR** al valor especificado para la edad de ruptura indicado, considerando que el concreto contiene aditivos.

EL JEFE DEL LABORATORIO

MORELIA, MICHOACAN; 16 DE DICIEMBRE DEL 2005.

ING. SALVADOR HERNANDEZ GUZMAN



TEMA VII

CONCLUSIONES



Lo deseado en toda obra civil es que esta cumpla con los requisitos siguientes:

- 1) ser durable
- 2) ser estable
- 3) ser económica
- 4) ser necesariamente social
- 5) ser funcional

Al respecto se puede indicar que la obra: "ENTRONQUE LIBRAMIENTO ORIENTE – SALIDA A CHARO" de Morelia, Mich., cumplió con dichos requisitos incluso se podría decir que es una obra ANTIECONOMICA, concepto **erróneo** ya que se recordara que los pavimentos rígidos requieren de una fuerte inversión inicial pero a lo largo de su vida útil requiere de un mantenimiento mínimo ya que:

COSTO TOTAL DEL PAVIMENTO RIGIDO EN SU VIDA UTIL (COSTO DE CONSTRUCCIÓN + COSTO DE MANTENIMIENTO)	$<$	COSTO TOTAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN SU VIDA UTIL (COSTO DE CONSTRUCCIÓN + COSTO DE MANTENIMIENTO)
---	-----	---

Por otra parte esta obra requería que fuera capaz de soportar el exceso de cargas pesadas que harán uso del pavimento durante una vida útil de 20 años, siendo necesario abrir al tráfico a menos de 48 hrs de haberse colado el pavimento y entorpecer al mínimo el exceso tráfico vehicular que hace uso del tramo en donde se efectuó la RECONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO, por ello se fijaron:

Altos niveles de calidad en:

- Cálculo estructural
- Especificaciones de construcción
- Calidad de obra
- Procesos constructivos

Obteniéndose resultados muy satisfactorios por lo que se concluye que TODOS LOS PARTICIPANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTA OBRA:

- Calculistas
- Constructores
- Supervisores
- Control de calidad
- Proveedores de materiales

CUMPLIERON ADECUADAMENTE CON SU PARTICIPACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA CITADA

Por lo anterior me permito ponerla como ejemplo de que **¡SI SE PUEDE!** , cuando se quiere, hacer bien las cosas en una primera vez con tiempos de construcción muy apretados.