

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA DE DRENAJE DEL KM
1+400 DE LA AUTOPISTA CUITZEO - PÁTZCUARO”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

ALEJANDRO PULIDO OLGUÍN

ASESOR:

M.C. HUGO ALEJANDRO TZINTZUN FLORES

Morelia, Michoacán; Agosto del 2016

DEDICATORIA

Dedico esta tesis A.

DIOS, que en su infinita Misericordia, Gracia, y Amor, donde me ha permitido poder llegar a este momento de concluir esta tesis, y por todas las demás cosas que me ha permitido vivir y obtener ya que sin El no tuviera nada ni a nadie.

A.

Mi Esposa Leticia Ortega Boyso que me ha apoyado, aguantado y amado en todo tiempo, junto con Mis Hijos, Husai Caleb Pulido Ortega y Ester Camila Pulido Ortega.

A.

José Carlos Saucedo Pineda, Ana María Espinosa Luna, que me han apoyado de esta misma forma.

A.

Mis Padres José Pulido Guerrero, Herlinda Rosa Olguín Gonzalez, que me dieron el apoyo para estudiar esta carrera.

A.

Todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma y corazón. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Proceso Constructivo De La Obra De Drenaje Del Km 1+400 De La Autopista Cuitzeo - Pátzcuaro.

Índice:

ÍNDICE:	3
RESUMEN:	7
ABSTRACT:	7
SUMMARY:	7
PALABRAS CLAVES:	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO 1; ANTECEDENTES (ESTADO DEL ARTE).....	9
<i>Obras De Drenaje En La Historia Del Mundo.</i>	10
<i>Obras De Drenaje En La Historia De Mexico.</i>	11
Obras hidráulicas en la historia de México.....	11
<i>Obras De Drenaje En El Libramiento.</i>	14
Obra De Drenaje Del Km 10+156 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 1.50 Mts. x 1.00 Mts. Con Una Longitud de 11.726 Mts. Una Pendiente De 1%. Y Esviaje de 30° Lado Derecho.....	15
Obra De Drenaje Del Km 10+410 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 4.00 Mts. x 1.50 Mts. Con Una Longitud de 24.247 Mts. Una Pendiente De 1.65%. Y Esviaje de 30° Lado Derecho.....	15
Obra De Drenaje Del Km 10+983 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 37.481 Mts. Una Pendiente De 3.25%. Y Esviaje de 30° Lado Derecho.	16
Obra De Drenaje Del Km 11+051 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 39.983 Mts. Una Pendiente De 3%. Y Esviaje de 0°.	16
Obra De Drenaje Del Km 11+146.50 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una longitud de 24.999 Mts. Una Pendiente De 1%. Y Esviaje de 10° Lado Izquierdo.	17
Obra De Drenaje Del Km 11+287.50 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 22.449 Mts. Una Pendiente De 7%. Y Esviaje de 0°.....	17
Obra De Drenaje Del Km 11+300.00 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 6.00 Mts. x 4.50 Mts. Con Una Longitud de 13.54 Mts. Una Pendiente De 2%. Y Esviaje de 0°.	18
Obra De Drenaje Del Km 29+982.805 (Gasa 30), Cajón De Concreto De 8.00 Mts. x 2.50 Mts. Con Una Longitud de 10.346 Mts. Una Pendiente De 2%. Y Esviaje de 30°44´Lado Derecho.....	18

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 30+160.00 (Gasa 30), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 12.499 Mts. Una Pendiente De 1.5%. Y Esviaje de 0°.....	19
Obra De Drenaje Del Km 100+490.00 (Gasa 100), Cajón De Concreto De 1.50 Mts. X 1.00 Mts. Con Una Longitud de 11.297 Mts. Una Pendiente De 1.25%. Y Esviaje de 30° Lado Izquierdo.	19
Obra De Drenaje Del Km 100+650.00 (Gasa 100), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 12.493 Mts. Una Pendiente De 3.5%. Y Esviaje de 0°.....	20
Obra De Drenaje Del Km 100+788.00 (Gasa 100), Tubo De Concreto De 1.52 Mts. Con Una Longitud de 17.495 Mts. Una Pendiente De 2.5%. Y Esviaje de 0°.....	20
Obra De Drenaje Del Km 100+855.00 (Gasa 100), Cajón De Concreto De 3.00 Mts. X 1.50 Mts. Con Una Longitud de 20.982 Mts. Una Pendiente De 1.75%. Y Esviaje de 30° Lado Derecho.....	21
Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 29.913 Mts. Una Pendiente De 7.75%. Y Esviaje de 0°.....	21
Obra De Drenaje Del Km 1+736.50 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, Arco De Luz, 7.01 Mts. Calibra No. 5. Con Una Longitud de 70.000 Mts. Una Pendiente De 2.5%. Y Esviaje de 45° Lado Derecho.....	22
Obra De Drenaje Del Km 2+036.00 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 89.816 Mts. Una Pendiente De 6.5%. Y Esviaje de 40° Lado Izquierdo.	22
Obra De Drenaje Del Km 2+096.00 (Troncal), Cajón De Concreto De 5.00 Mts. X 1.50 Mts. Con Una Longitud de 22.462 Mts. Una Pendiente De 3.25%. Y Esviaje de 22° Lado Derecho.....	23
Obra De Drenaje Del Km 2+675.00 (Troncal), Cajón De Concreto De 4.00 Mts. X 3.00 Mts. Con Una Longitud de 16.116 Mts. Una Pendiente De 1%. Y Esviaje de 0°.....	23
Obra De Drenaje Del Km 2+758.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, 1.98 Mts. Calibra No. 8. Con Una Longitud de 102.000 Mts. Una Pendiente De 6.25%. Y Esviaje de 23° Lado Izquierdo.....	24
Obra De Drenaje Del Km 3+302.75 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 95.351 Mts. Una Pendiente De 21.50%. Y Esviaje de 16° Lado Izquierdo.	24
Obra De Drenaje Del Km 3+322.50 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una longitud de 95.882 Mts. Una Pendiente De 18.50%. Y Esviaje de 0°.....	25
Obra De Drenaje Del Km 4+295.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado Elíptica, 2.13 Mts. Calibra No. 12. Con Una Longitud de 33.00 Mts. Una Pendiente De 40%. Y Esviaje de 0°.....	25
CAPÍTULO 2; MARCO TEÓRICO.....	26
<i>Obras De Drenaje.</i>	27
Tipos de Drenaje.....	28

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

□ Bombeo.	28
□ Vado.	29
□ Tubos.	29
□ Puentes y Alcantarillas.	30
□ Bajadas.	31
□ Bermas.	32
□ Contra cunetas.	33
□ Cunetas.	34
□ Bordillos.	34
□ Lavaderos.	35
Tipos De Obras De Drenaje.	36
Alcantarillas.	36
Bóvedas.	38
Obras Complementarias.	39
Mantenimiento específico de los drenajes.	41
Como Se Clasifican Las Obras De Drenaje.	41
Sistema De Drenaje.	41
Drenaje Superficial:	42
Drenaje Subterráneo:	43
Drenaje Longitudinal:	44
Drenaje Transversal:	45
CAPÍTULO 3; OBRA DE DRENAJE EN EL KM 1+400.	46
<i>Descripción Del Proceso Constructivo De Obras De Drenaje De Tubos De Concreto.</i>	47
Objeto.	47
Alcance.	47
Documentación De Referencia.	47
Metodología.	47
Medios.	47
Ejecución.	48
Excavación.	49
Preparación De La Superficie De Asiento.	50
Recepción de los tubos.	51
Colocación de los tubos.	51
Ejecución De Las Capas.	52
Extensión Y Compactación.	53
Protección Del Relleno.	53
Limitaciones De La Ejecución.	53
Terraplén.	54
<i>Fotos De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400.</i>	55
<i>Plano De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.</i>	61
<i>Localización De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.</i>	62
<i>Perfil De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.</i>	63
CAPÍTULO 4; CONCLUSIONES.	64
BIBLIOGRAFÍA	66

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

ÍNDICE DE ANEXOS.	67
<i>Anexo 1: Certificado De Calidad Del Acero De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400.</i>	<i>68</i>
<i>Anexo 2: Docier De Concreto De La Tuberia De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400.</i>	<i>69</i>
<i>Anexo 3: Reportes De Laboratorio De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400... ..</i>	<i>91</i>

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Resumen:

Todas Las Obras de Drenaje son necesarias para la preservación de las carreteras, sirviendo para controlar la erosión, estabilización de taludes y como protección de la estructura del pavimento.

Esta protección a la carretera, debe arrojar como producto obras de drenaje bien diseñadas que protegerán de manera óptima la infraestructura y a su vez, son excelentes medidas de mitigación que minimizan el impacto de la carretera.

Estas Obras de Drenaje se realizan según su capacidad de la áreas hidráulicas, donde para esto se toman en cuenta aspectos como el ancho del cauce, el arrastre de materiales del cauce, la altura de los rellenos de la carretera y la pendiente del cauce. Y con ello se distingue de que magnitud será la obra.

Abstract:

Summary:

All drainage works are necessary for the preservation of roads, serving for erosion control, slope stabilization and as protection of the pavement structure.

This protection on the road, should shed drainage works as a product well designed that optimally protect infrastructure and in turn, are excellent mitigation measures that minimize the impact of the road.

These Drainage Works are carried out according to their capacity hydraulic areas where aspects to this as the channel width, drag the channel material, the height of the fillings of the road and the slope of the channel are taken into account. And it is distinguished from that magnitude will work.

Palabras Claves:

1. Construcción.
2. Obra de drenaje.
3. Tubo de concreto.
4. Protección.
5. Carretera.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Introducción.

Las obras hidráulicas en el tiempo prehispánico de nuestro país, fueron utilizadas principalmente por los mexicas, ya que su asentamiento fue en una laguna, en donde para poder sobrevivir tuvieron que realizar estas obras hidráulicas para su modo de vida, en todos los ámbitos, tales como transporte, agricultura, etc. Por lo cual observamos la importancia de estas desde tiempos prehispánicos.

Después de las obras prehispánicas que tuvieron los mexicas, también podemos observar que en el siglo 600 A.C. en Roma también fueron importantes las obras de drenaje ya que estas obras de drenaje en este tiempo las aguas pluviales y sanitarias, se mezclaban en una sola obra de drenaje, llamada cloaca, donde con esta mezcla empezaron a tener enfermedades, y con ello comenzaron a realizar la separación del agua pluvial de la sanitaria, modernizando las obras de drenaje.

Por estos motivos y ejemplos que vemos de la antigüedad se ha tomado mucha importancia en las obras hidráulicas, tanto en las ciudades como en este tiempo en las carreteras, que es la parte en la que nos vamos a enfocar en esta tesis, obras hidráulicas en carreteras, ya que son muy importantes para que el agua no provoque daños estructurales en la estructura del pavimento.

La obra de drenaje del km 1+400, del tramo carretero "I", denominado libramiento Morelia, con origen en el km. 0+500.00=247+414, entronque Copandaro, de la autopista México-Guadalajara y terminación en el km. 58+136.83=1+200, entronque Pátzcuaro de la autopista Pátzcuaro-Uruapan, en el estado de Michoacán. Que es en la que nos vamos a enfocar. Su principal funcionamiento es el de proteger la estructura del pavimento, dado que la pendiente del terreno natural en esa zona es de 7.75, en donde si no se tuviera tendríamos daños muy severos en la carretera, tanto que por ello se están colocando 2 tubos de concreto con un diámetro de 1.22 mts. Para permitir el paso del agua que escurre sobre el terreno natural que hay en la zona cercana a esta obra de drenaje, en donde para tener una mejor canalización del agua a esta obra, se realizaron contra cunetas como obra complementaria, para una mucha mejor protección de la estructura del pavimento de esta carretera.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Capítulo 1; Antecedentes (Estado Del Arte).

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obras De Drenaje En La Historia Del Mundo.

(red-de-saneamiento/un-poco-de-historia., 2016)

La historia del saneamiento tiene sus raíces en la antigüedad, en la que su desarrollo fue motivado por el de las ciudades y centros religiosos o comerciales. Como ejemplo destacable podemos señalar la red de saneamiento con la que ya contaba la ciudad de Roma, construida sobre el 600 A.C. y denominada "Cloaca Máxima", que vertía los residuos de la ciudad al río Tíber.

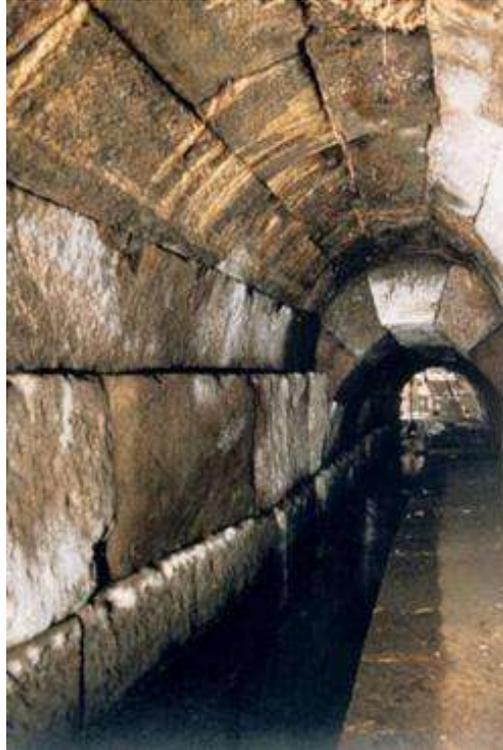


Ilustración 1. Saneamiento En La Ciudad De Roma "Cloaca Maxima" (red-de-saneamiento/un-poco-de-historia., 2016)

El saneamiento nace como respuesta a un problema de índole sanitaria. Ya que se creaban condiciones sanitarias absolutamente penosas, las cuales dieron lugar a numerosas epidemias.

A pesar de que muchas ciudades disponían, desde varios siglos antes, de conductos de evacuación de aguas, éstos se habían concebido, exclusivamente, para drenaje de aguas pluviales, hasta el punto de que en la Inglaterra de principios del siglo XIX estaba prohibido verter aguas residuales a esos conductos.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obras De Drenaje En La Historia De Mexico.

(historia-de-la-hidraulica-en-mexico., 2016)

Obras hidráulicas en la historia de México.

La historia de México puede ser contada a través de sus obras hidráulicas. Éstas han respondido a las necesidades de captación, conducción, almacenamiento, distribución e irrigación durante las diferentes épocas históricas por las que ha pasado el país. **Los mexicas**, una de las sociedades prehispánicas más representativas del modo de vida lacustre, tuvieron una relación indisoluble con sus recursos hídricos.



Ilustración 2. Ciudad De Los Mexicas. (mexica-tenochtitlan., 2016)

Como muestra de ello, su ciudad fue diseñada para funcionar en el agua mediante la red de comunicación acuática formada por chinampas, canales y acequias lograron solucionar un problema recurrente de las culturas mesoamericanas:

El transporte. A su llegada los españoles registraron este *modus vivendi* de los indígenas mediante sus informes, cartas y crónicas. Algunos de los datos tomados por los conquistadores sobre las obras hidráulicas del valle de México fueron la existencia de:

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Puertos de canoas.

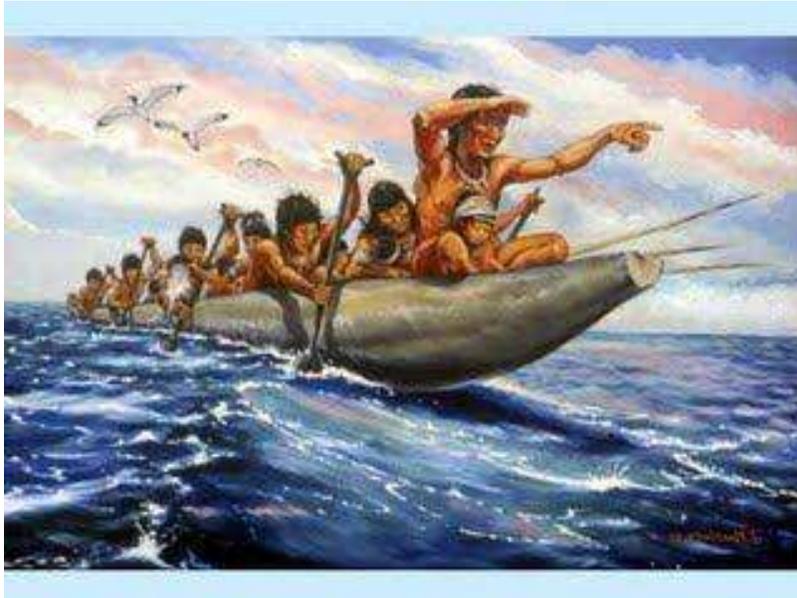


Ilustración 3. Canoas. (navegantes., 2016)

- Acequias hondas para navegación.

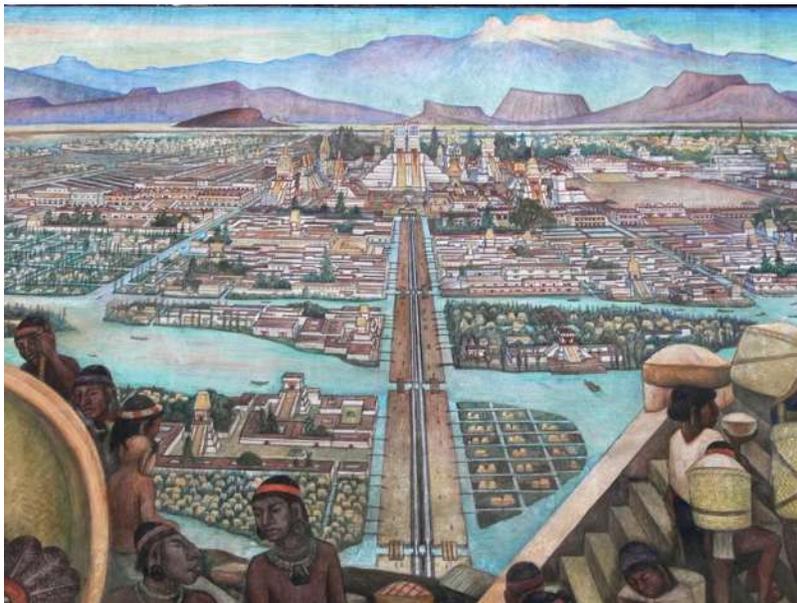


Ilustración 4. Acequias Hondas Para Navegación. (Tlatelolco.)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Ciudades fundadas totalmente en el agua (sobre chinampas).



Ilustración 6. Chinampas los mexicas. (chinampas., 2016)

- Ciudades fundadas parte en agua y parte en tierra firme.
- Calzadas que atravesaban las lagunas.
- Andenes, jardines, estanques y huertos en la orilla de la laguna salobre de México.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obras De Drenaje En El Libramiento.

A través de los tiempos vemos cómo ha evolucionado las obras hidráulicas, ya que de canales han pasado a cloacas, hasta llegar a las obras de drenaje que tenemos en estos tiempos de concreto y plástico, en donde su funcionalidad es mucho mejor y para un uso adecuado a la necesidad, ya sean en una ciudad o en una carretera.

Siendo por ello que nos enfocaremos en una carretera que se acaba de realizar en el estado de Michoacán, denominado "libramiento Morelia", que va del municipio de Copandaro de Galeana, Michoacán, al municipio de Pátzcuaro, Michoacán. Y así como en la construcción de todas las carreteras tienen que construirse distintas obras de drenaje para la protección de la estructura del pavimento de la carretera. En donde:

En este tema nos enfocaremos a una obra de drenaje de dos tubos de concreto, del Kilometraje 1+400.

Del tramo carretero "1", denominado libramiento Morelia, con origen en el km. 0+500.00=247+414, entronque Copandaro, de la autopista mexico-guadalajara y terminación en el km. 58+136.83=1+200, entronque Pátzcuaro de la autopista patzcuaro-uruapan, en el estado de Michoacán.

En donde este tramo se dividió en dos partes tramo norte del (km 0+500 al 20+333) y tramo sur del (km 20+333 al 58+136.83, en donde en este tramo hay una igualdad que es 20+333 = 14+000 al 58+136.83).

En el tramo norte se dividió en cuatro tramos el primero del km 0+500 al 5+400, el segundo del km 5+400 al 12+800, el tercero del km 12+800 al 16+000 y el cuarto del km 16+000 al 20+333.

Esta obra de drenaje está en el tramo norte, en el primero que es del km 0+500 al 5+400, en donde en este tramo se realizaron veinte dos obras de drenaje:

Una obra de drenaje alcantarilla de acero arco de luz 7.01 mts. Calibre No. 5.

Dos obras de drenaje de tubería de lámina corrugada elíptica:

una obra de drenaje de alcantarilla de acero corrugado de 1.98 mts. Calibre No. 8.

Una obra de Drenaje de alcantarilla elíptica de 2.13 mts. Calibre No.12.

Ocho obras de drenaje de concreto, y once obras de drenaje de tubería de concreto:

Dos obras de drenaje de cajón de concreto de 1.50 X 1.00 mts. En los km. 10+156 (gasa 10) y el km. 100+490 (gasa 100).

Una obra de drenaje en el km.10+410 de cajón de concreto de 4.00 x 1.50 mts.

Una obra de drenaje en el km.11+300 de cajón de concreto de 6.00 x 4.50 mts.

Una obra de drenaje en el km.100+490 de cajón de concreto de 1.50 X 1.00 mts.

Una obra de drenaje en el km.100+855 de cajón de concreto de 3.00 x 1.50 mts.

Una obra de drenaje en el km.2+096 de cajón de concreto de 5.00 x 1.50 mts.

Una obra de drenaje en el km.2+675 de cajón de concreto de 4.00 x 3.00 mts.

Once obras de drenaje de tubería de concreto en donde:

diez obras de drenaje son de tubería de concreto de 1.22 mts. En los km. 10+983, 11+051, 11+146.50, 11+287.50, 30+160, 100+650, 1+400, 2+036, 3+302.75, 3+322.50.

una obra de drenaje de tubería de concreto de 1.52 mts. En el km. 100+788.

En este tramo del 0+500 al 5+400, también se realizaron tres viaductos, dos zonas de casetas, un túnel, un terraplén mecánica mente estabilizado (tierra armada).

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 10+156 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 1.50 Mts. x 1.00 Mts. Con Una Longitud de 11.726 Mts. Una Pendiente De 1%. Y Esviaje de 30° Lado Derecho.



Ilustración 7. Obra De Drenaje Del Km 10+156 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 1.50 Mts. x 1.00 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 10+410 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 4.00 Mts. x 1.50 Mts. Con Una Longitud de 24.247 Mts. Una Pendiente De 1.65%. Y Esviaje de 30° Lado Derecho.



Ilustración 8. Obra De Drenaje Del Km 10+410 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 4.00 Mts. x 1.50 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 10+983 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 37.481 Mts. Una Pendiente De 3.25%. Y Esviaje de 30° Lado Derecho.



Ilustración 9. Obra De Drenaje Del Km 10+983 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 11+051 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 39.983 Mts. Una Pendiente De 3%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 10. Obra De Drenaje Del Km 11+051 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 11+146.50 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una longitud de 24.999 Mts. Una Pendiente De 1%. Y Esviaje de 10° Lado Izquierdo.



Ilustración 11. Obra De Drenaje Del Km 11+146.50 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 11+287.50 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 22.449 Mts. Una Pendiente De 7%. Y Esviaje de 0°.

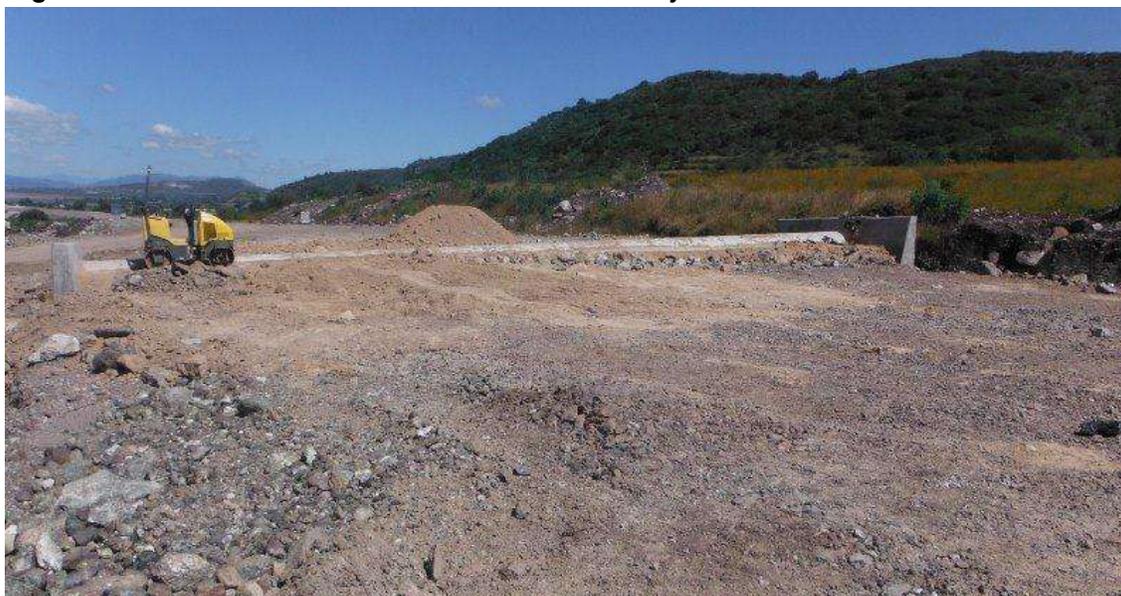


Ilustración 12. Obra De Drenaje Del Km 11+287.50 (Gasa 10), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 11+300.00 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 6.00 Mts. x 4.50 Mts. Con Una Longitud de 13.54 Mts. Una Pendiente De 2%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 13. Obra De Drenaje Del Km 11+300.00 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 6.00 Mts. x 4.50 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 29+982.805 (Gasa 30), Cajón De Concreto De 8.00 Mts. x 2.50 Mts. Con Una Longitud de 10.346 Mts. Una Pendiente De 2%. Y Esviaje de 30°44' Lado Derecho.



Ilustración 14. Obra De Drenaje Del Km 29+982.805 (Gasa 30), Cajón De Concreto De 8.00 Mts. x 2.50 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 30+160.00 (Gasa 30), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 12.499 Mts. Una Pendiente De 1.5%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 15. Obra De Drenaje Del Km 30+160.00 (Gasa 30), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 100+490.00 (Gasa 100), Cajón De Concreto De 1.50 Mts. X 1.00 Mts. Con Una Longitud de 11.297 Mts. Una Pendiente De 1.25%. Y Esviaje de 30° Lado Izquierdo.



Ilustración 16. Obra De Drenaje Del Km 100+490.00 (Gasa 100), Cajón De Concreto De 1.50 Mts. X 1.00 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 100+650.00 (Gasa 100), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 12.493 Mts. Una Pendiente De 3.5%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 17. Obra De Drenaje Del Km 100+650.00 (Gasa 100), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 100+788.00 (Gasa 100), Tubo De Concreto De 1.52 Mts. Con Una Longitud de 17.495 Mts. Una Pendiente De 2.5%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 18. Obra De Drenaje Del Km 100+788.00 (Gasa 100), Tubo De Concreto De 1.52 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 100+855.00 (Gasa 100), Cajón De Concreto De 3.00 Mts. X 1.50 Mts. Con Una Longitud de 20.982 Mts. Una Pendiente De 1.75%. Y Esviaje de 30° Lado Derecho.



Ilustración 19. Obra De Drenaje Del Km 100+855.00 (Gasa 100), Cajón De Concreto De 3.00 Mts. X 1.50 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 29.913 Mts. Una Pendiente De 7.75%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 20. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 1+736.50 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, Arco De Luz, 7.01 Mts. Calibra No. 5. Con Una Longitud de 70.000 Mts. Una Pendiente De 2.5%. Y Esviaje de 45° Lado Derecho.



Ilustración 21. Obra De Drenaje Del Km 1+736.50 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, Arco De Luz, 7.01 Mts. Calibra No. 5. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 2+036.00 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 89.816 Mts. Una Pendiente De 6.5%. Y Esviaje de 40° Lado Izquierdo.



Ilustración 22. Obra De Drenaje Del Km 2+036.00 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 2+096.00 (Troncal), Cajón De Concreto De 5.00 Mts. X 1.50 Mts. Con Una Longitud de 22.462 Mts. Una Pendiente De 3.25%. Y Esviaje de 22° Lado Derecho.



Ilustración 23. Obra De Drenaje Del Km 2+096.00 (Troncal), Cajón De Concreto De 5.00 Mts. X 1.50 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 2+675.00 (Troncal), Cajón De Concreto De 4.00 Mts. X 3.00 Mts. Con Una Longitud de 16.116 Mts. Una Pendiente De 1%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 24. Obra De Drenaje Del Km 2+675.00 (Troncal), Cajón De Concreto De 4.00 Mts. X 3.00 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 2+758.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, 1.98 Mts. Calibra No. 8. Con Una Longitud de 102.000 Mts. Una Pendiente De 6.25%. Y Esviaje de 23° Lado Izquierdo.



Ilustración 25. Obra De Drenaje Del Km 2+758.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, 1.98 Mts. Calibra No. 8. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 3+302.75 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud de 95.351 Mts. Una Pendiente De 21.50%. Y Esviaje de 16° Lado Izquierdo.



Ilustración 26. Obra De Drenaje Del Km 3+302.75 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obra De Drenaje Del Km 3+322.50 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. Con Una longitud de 95.882 Mts. Una Pendiente De 18.50%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 27. Obra De Drenaje Del Km 3+322.50 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Obra De Drenaje Del Km 4+295.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado Elíptica, 2.13 Mts. Calibra No. 12. Con Una Longitud de 33.00 Mts. Una Pendiente De 40%. Y Esviaje de 0°.



Ilustración 28. Obra De Drenaje Del Km 4+295.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado Elíptica, 2.13 Mts. Calibra No. 12. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Capítulo 2; Marco Teórico.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obras De Drenaje.

(PeraltaServin, 2016)

La función principal de un sistema de drenaje es la de permitir la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno, causando inconvenientes ya sea a la agricultura o en áreas urbanizadas o carreteras.

Los objetivos primordiales de las obras de drenaje son:

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

Los puntos importantes que deben considerarse en el diseño y construcción de una obra de drenaje, son los siguientes:

- Localización del eje de la obra . Deberá hacerse de preferencia siguiendo el cauce de los escurrideros, tomando en cuenta la pendiente, ya que de ésta dependerá el tipo de obra.
- Área por drenar . Es la superficie que limitada por dos o más líneas del parteaguas y el eje del camino, da el área tributaria del escurridero para el cual se pretende proyectar la obra.
- Área hidráulica necesaria.- Es aquella capaz de dejar pasar un gasto, igual a una lámina de agua de 10 cm de altura durante una hora, producto de la precipitación del lugar.
- Selección del tipo de obra.- El tipo de obra se selecciona una vez calculada el área hidráulica necesaria, de tal manera que la satisfaga adecuadamente y dentro de condiciones de máxima seguridad.

Para una buena elección de tipo de obra de drenaje, debe tomarse en cuenta:

- Área hidráulica necesaria.
- Pendiente de la obra (las pendientes serán $>2\%$ y $<1.5\%$ en la superficie del camino).
- Altura mínima y máxima de terraplenes o rellenos.
- Materiales de construcción.
- Capacidad de carga del terreno.
- No deben trabajar a presión.

Al cumplir con estas normas las obras de drenaje trabajaran de una manera eficiente y duradera proporcionando las mejores condiciones para los usuarios de los caminos y carreteras.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Tipos de Drenaje.

(PeraltaServin, 2016)

Para llevar a cabo lo anteriormente mencionado, se utilizan diferentes tipos de obras de drenaje como lo son las obras de drenaje superficial y subterráneo. Se conocen como obras de drenaje y subdrenaje las siguientes:

- Bombeo.

Se denomina Bombeo a la pendiente transversal que se da en las carreteras para permitir que el agua que directamente cae sobre ellas escurra hacia sus dos hombros. Constructivamente el bombeo se forma en la medida que el camino se va construyendo desde su terracería, hasta el pavimento, dando las elevaciones necesarias con mayor altura si este fuera el caso.

SECCION EN TERRAPLEN

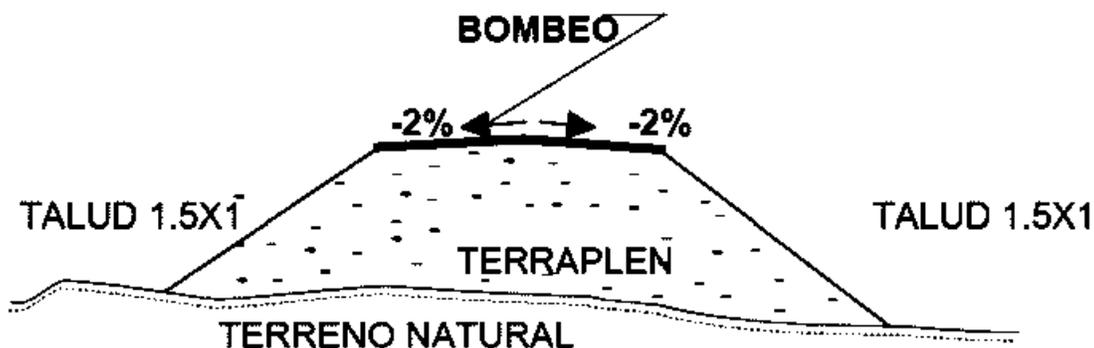


Ilustración 29. Bombeo. (PeraltaServin, 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Vado.

Este tipo de solución como obra de drenaje es poco común, es una obra de paso para el agua, dejando que ésta continúe su curso de manera natural sin afectar su nivel de escurrimiento, es decir, la carretera pasará a nivel del agua respetando su condición actual.

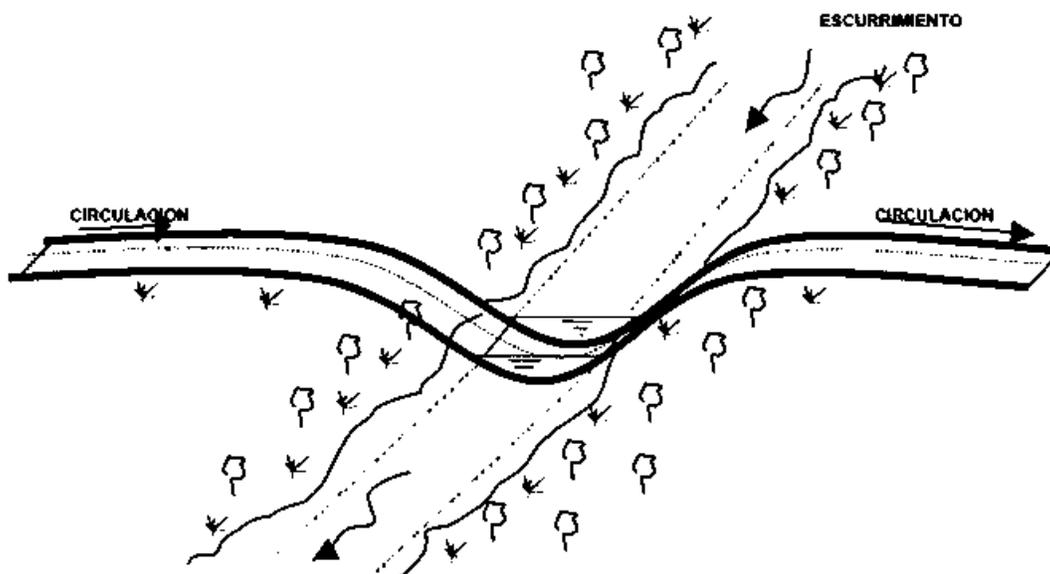


Ilustración 30. Vado. (PeraltaServin, 2016)

- Tubos.

Esta obra complementaria es muy parecida a una alcantarilla, son elementos de solución para el drenaje que van implementados bajo las terracerías de la carretera que se va construir. El tubo va colocado transversalmente al camino y permite la continuidad del caudal existente, si está correctamente calculado. El diámetro del tubo depende del gasto que se genere por el escurrimiento natural.

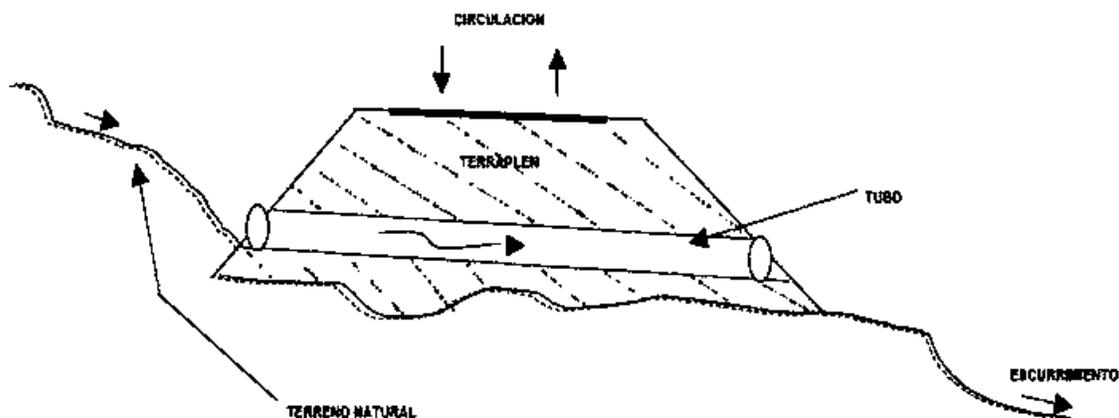


Ilustración 31. Tubería. (PeraltaServin, 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Puentes y Alcantarillas.

Las estructuras de drenaje más espectaculares en una vía terrestre son los puentes y las alcantarillas, responsables principales del drenaje transversal; es decir, del paso de grandes volúmenes de agua, arroyos, ríos, entre otros, a través de la obra, en una dirección perpendicular a ella.

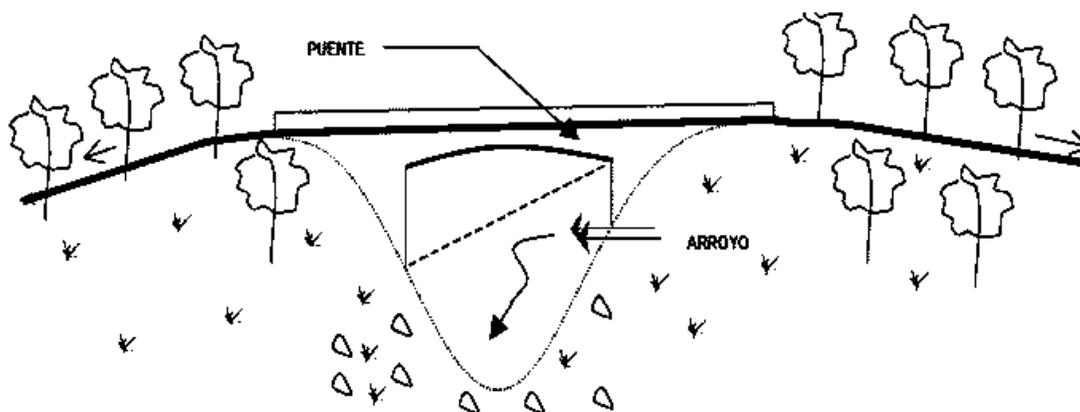


Ilustración 32. Puente. (PeraltaServin, 2016)

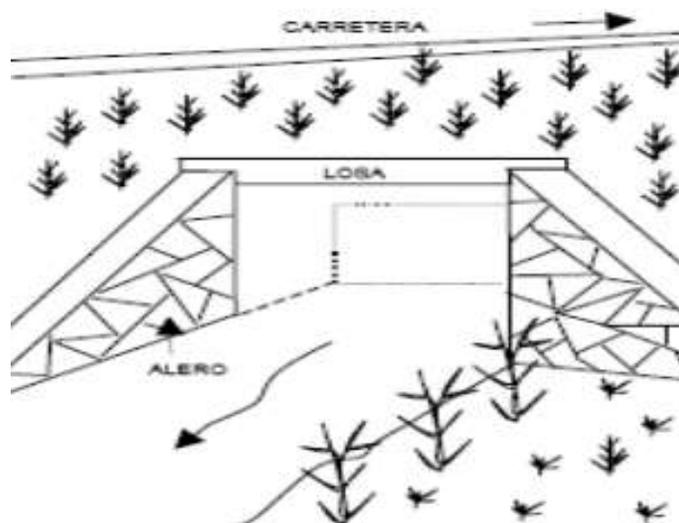


Ilustración 33. Alcantarilla. (PeraltaServin, 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Bajadas.

Este tipo de estructura tiene una función análoga a los lavaderos, pero constituidas por un tubo apoyado en la superficie inclinada del terreno o enterrado en él. En rigor la distinción respecto a los lavaderos es simple nomenclatura y muchos ingenieros consideran a las bajadas como lavaderos entubados.

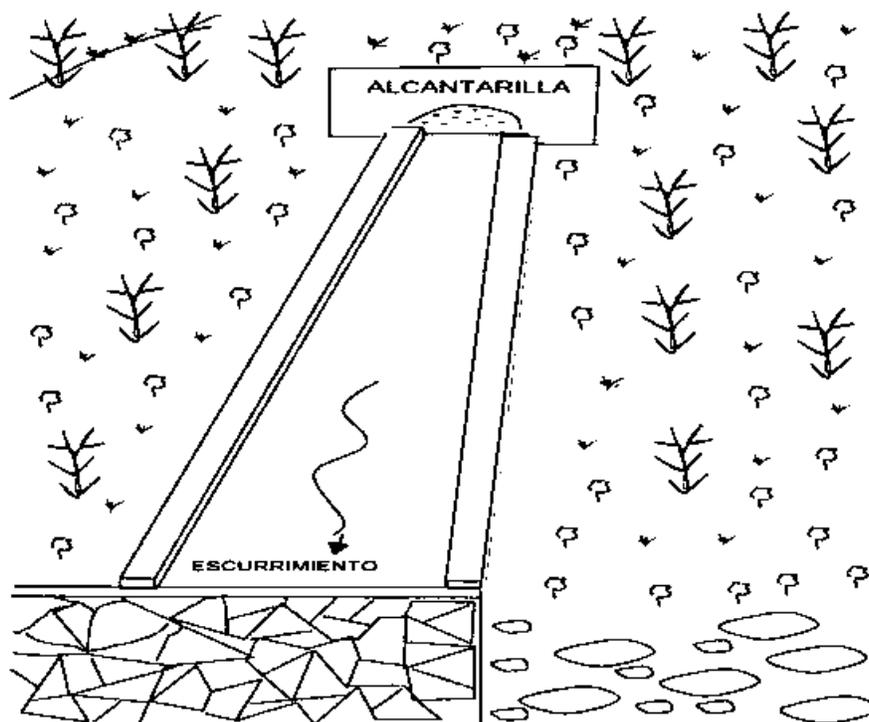


Ilustración 34. Bajada. (PeraltaServin, 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Bermas.

El efecto de la berma es disminuir la fuerza erosiva del agua que escurre por los taludes de un terraplén o un corte o por el terreno natural superficialmente. Estos elementos encauzan convenientemente al agua colectada si se les da una pendiente apropiada hacia lavaderos, bajadas o estructuras análogas; de no ser así, el agua provoca erosión o infiltración en los taludes por arrastres, generando problemas en las cunetas y efectos adversos sobre la estabilidad general.

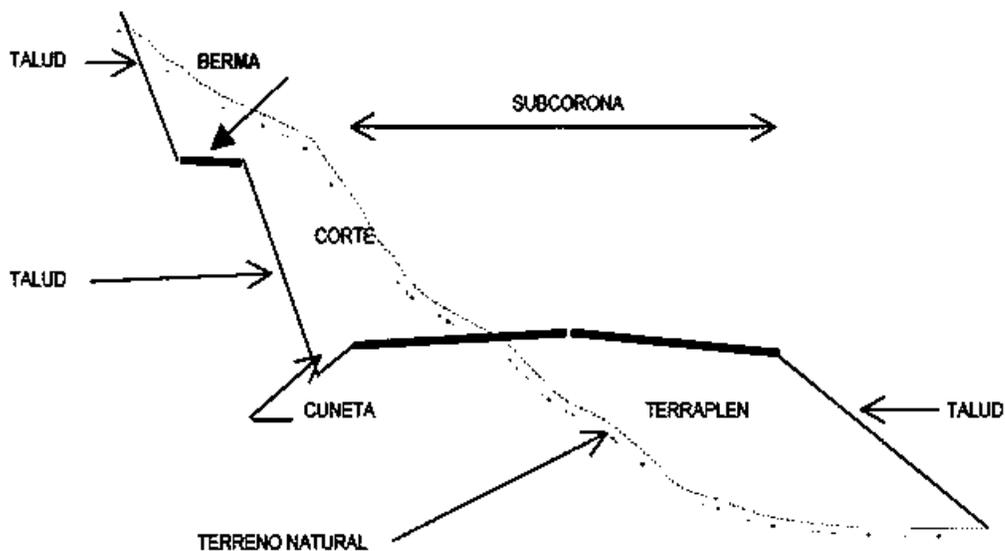


Ilustración 35. Bermas. (PeraltaServin, 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Contra cunetas.

Se denominan contra cunetas, a los canales excavados en el terreno natural o formados con pequeños bordos, que se localizan aguas arriba de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el congestionamiento de las cunetas y la corona de la vía terrestre por el agua y su material de arrastre.

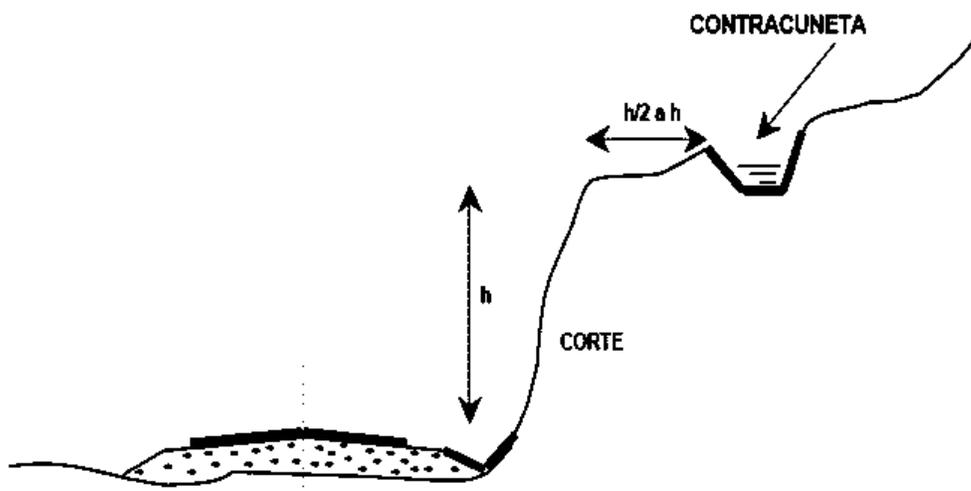


Ilustración 36. Contra cunetas. (PeraltaServin, 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Cunetas.

Las cunetas son zanjas que se hacen en uno o ambos lados del camino, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños, su diseño se basa en los principios de los canales abiertos.

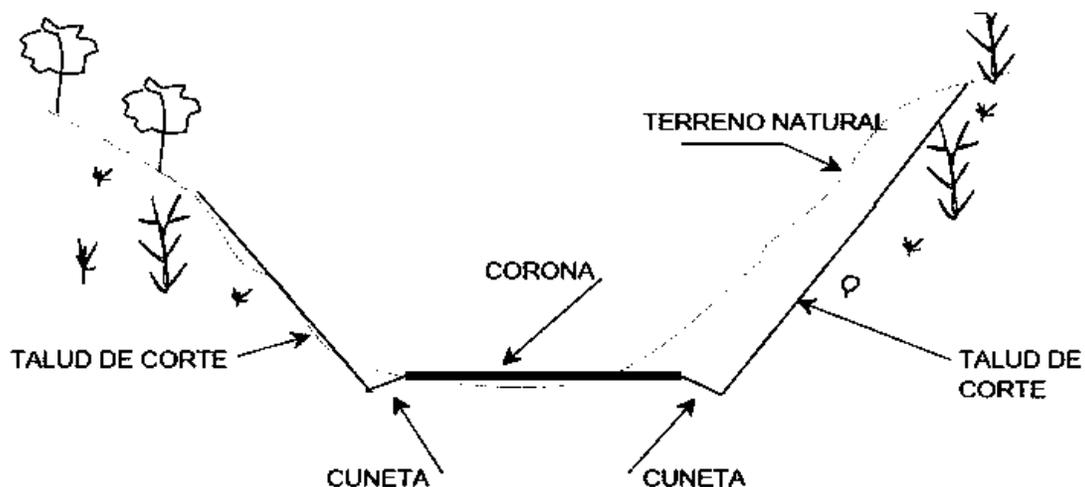
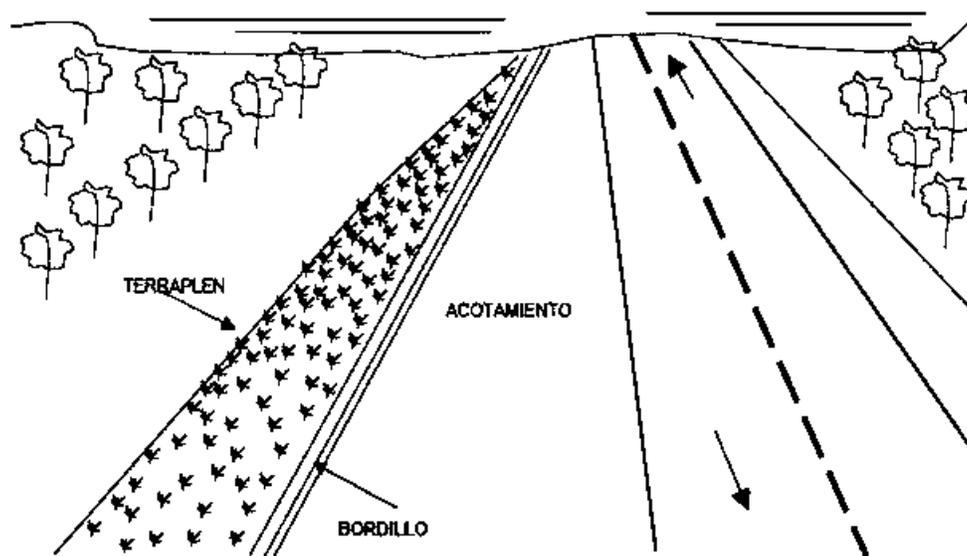


Ilustración 37. cunetas. (PeraltaServin, 2016)

- Bordillos.

Son pequeños bordos que forman una barrera para conducir el agua hacia los lavaderos y bajadas, evitando erosiones en los taludes y saturación de éstos por el agua que cae sobre la corona del camino.



Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Ilustración 38. Bordillo. (PeraltaServin, 2016)

- Lavaderos.

Son canales que se conectan con los bordillos y bajan transversalmente por los taludes, con la misión de conducir el agua de lluvia que escurre por los acotamientos hasta lugares alejados de los terraplenes, en donde no cause problemas a la carretera. En general son estructuras de muy fuerte pendiente, característica principal de éstos y se encuentran sobre los terraplenes de cortes en balcón o en los lados interiores de curvas.

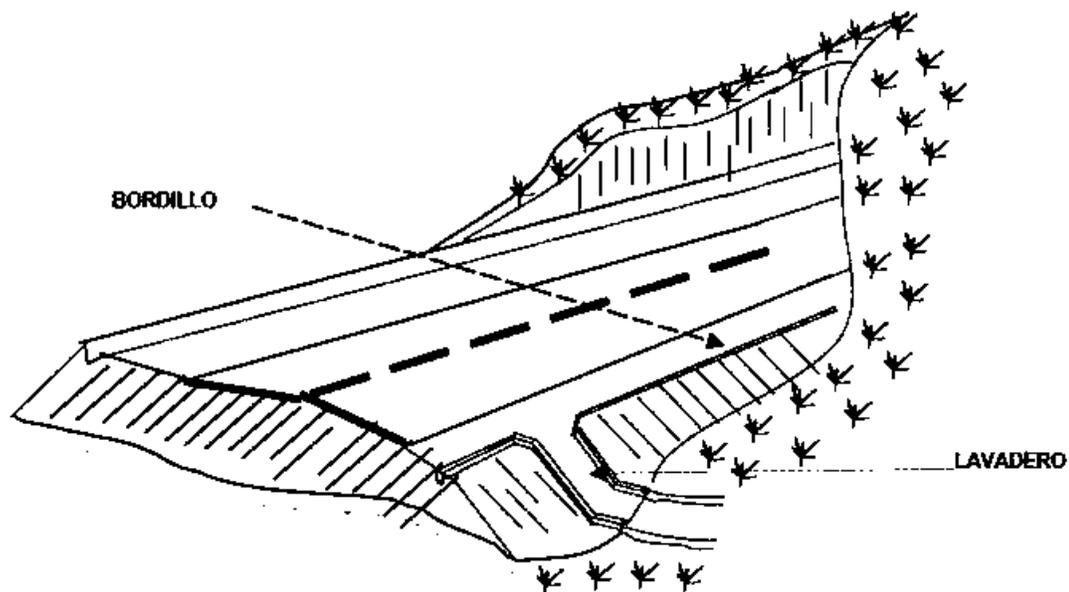


Ilustración 39. Lavadero. (PeraltaServin, 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Tipos De Obras De Drenaje.

(solelboneh, 2015)

Cada estructura se evalúa según la capacidad de flujo que se requiere para el estudio hidrológico y topográfico.

Alcantarillas.

Tuberías, (lamina, pastico, concreto), alcantarillas de concreto, (cajones, losas).

En nuestro medio las alcantarillas por su material se clasifican en: de concreto, de metal y de plástico, su utilización se recomienda por el costo, duración, construcción y disponibilidad. Las alcantarillas vienen en diferentes diámetros comerciales desde 24" (60 cm) a 197" (5.0 mts). La construcción de diámetros mayores representa un alto costo, el cual exige evaluar la utilización de bóvedas.



Ilustración 40. Obra De Drenaje Del Km 2+036.00 (Troncal), Tubo De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.



Ilustración 41. Obra De Drenaje Del Km 8+722.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado Elíptica De 3.05 Mts. Con Una Longitud De 95.77 Mts. Una Pendiente De 10.50%, Un Esviaje De 37° (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)



Ilustración 42. Tubería de polietileno corrugado. (alcantarillado/tuberia-moreno-polietileno-corrugado., 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Bóvedas.

La utilización de bóvedas se requiere cuando las alcantarillas circulares no tienen la capacidad de las áreas hidráulicas, se toman en cuenta aspectos como el ancho del cauce, el arrastre de materiales del cauce, la altura de los rellenos de la carretera y la pendiente del cauce. Se pueden clasificar como circulares, con diámetros mayores a 90", semicirculares y súper claros de flecha alta o baja.



Ilustración 43. Obra De Drenaje Del Km 1+736.50 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, Arco De Luz, 7.01 Mts. Calibra No. 5. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)



Ilustración 44. Obra de Drenaje Del Km. 6+715.00 (Troncal), Cajón De Concreto De 4.00 Mts. x 2.50 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Obras Complementarias.

Para que una estructura de drenaje funcione correctamente es necesario que se realicen obras complementarias en la entrada y salida del drenaje, éstas se realizan para proteger la estructura principal, de la erosión del suelo, arrastre de material del cauce, el paso de fauna marina, protección de taludes, y también para darle mantenimiento efectivo.



Ilustración 45. Cunetas L/D Km 4. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2016)



Ilustración 46. Contra cunetas L/I Km. 1. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.



Ilustración 47. Lavaderos Gasa 40. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2016)

Para evitar la erosión de los suelos en la estructura, se realizan muros de concreto en la entrada y salida, necesitando en algunas ocasiones, muros aleros, para encauzar las aguas al drenaje y zampeados de concreto o piedra para evitar la socavación y disipar la energía de las aguas en la entrada y salida del drenaje. También se deben realizar las entradas de cunetas a los cabezales de una forma gradual.



Ilustración 48. Obra De Drenaje Del Km 11+300.00 (Gasa 10), Cajón De Concreto De 6.00 Mts. x 4.50 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Mantenimiento específico de los drenajes.

Los drenajes después de construidos, deben tener un mantenimiento periódico, el cual consiste en la limpieza general del mismo, reparaciones de daños provocados por el cauce, limpieza de los materiales arrastrados por el cauce del río, limpieza de las cajas y cabezales de concreto.



Ilustración 49. Obra De Drenaje Del Km 9+600.00 (Troncal), Cajón De Concreto De 5.00 Mts. x 3.50 Mts. Con Una Longitud De 13.99 Mts. Una Pendiente De 5.00%, Un Esviaje De 0° (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Como Se Clasifican Las Obras De Drenaje.

Sistema De Drenaje.

Se define sistemas de drenaje de una vía como el dispositivo específicamente diseñado para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera.

Dentro de esta amplia definición se distinguen diversos tipos de instalaciones encaminadas a cumplir tales fines, agrupadas en función del tipo de aguas que pretenden alejar o evacuar:

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Drenaje Superficial:

conjunto de obras destinadas a la recogida de las aguas pluviales o de deshielo, su canalización y evacuación a los cauces naturales, sistemas de alcantarillado o a la capa freática del terreno.



Ilustración 50. Obra De Drenaje Del Km 7+699.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, Elíptica, 1.98 Mts. Calibra No. 8. Con Una Longitud De 105.53 Mts. Una Pendiente De 10.50%, Un Esviaje De 37° (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Drenaje Subterráneo:

Su misión es impedir el acceso del agua a capas superiores de la carretera, especialmente al firme, por lo que debe controlar el nivel freático del terreno y los posibles acuíferos y corrientes subterráneas existentes. Emplea diversos tipos de drenes subterráneos, arquetas y tuberías de desagüe, o de la disposición geométrica con respecto al eje de la vía:



Ilustración 51. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)



Ilustración 52. Obra De Drenaje Del Km 1+736.50 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, Arco De Luz, 7.01 Mts. Calibra No. 5. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Drenaje Longitudinal:

Canaliza las aguas caídas sobre la plataforma y taludes de la explanación de forma paralela a la calzada, restituyéndolas a sus cauces naturales. Para ello se emplean elementos como las cunetas, caces, colectores, sumideros, arquetas y bajantes.



Ilustración 53. cunetas L/D. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2016)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Drenaje Transversal:

Permite el paso del agua a través de los cauces naturales bloqueados por la infraestructura viaria, de forma que no se produzcan destrozos en esta última. Comprende pequeñas y grandes obras de paso, como puentes o viaductos.



Ilustración 54. Viaducto Nispo, Con Una Longitud De 400 Mts. Del Km. 3+600 Al Km. 4+000, Donde La Pila No. 5 Que Es La Mas Alta Con Una Altura De 55.756 Mts. (CONSTRUCTORA DE AUTOPISTAS DE MICHOACÁN, S.A.P.I. DE C.V., 2016)

Es práctica habitual combinar ambos sistemas, superficial y subterráneo, para conseguir una total y eficiente evacuación de las aguas.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Capítulo 3; OBRA DE DRENAJE EN EL KM 1+400.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Descripción Del Proceso Constructivo De Obras De Drenaje De Tubos De Concreto.

(Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

1. Se procedió a realizar la excavación del terreno donde se colocarían los tubos de concreto, donde con ello se observó que el material era arcilloso.
2. Al observar el tipo de material arcilloso se optó por hacer un mejoramiento en el área donde se colocarían los tubos. Donde esta fue en 2 capas una de material de agregado grueso para impedir que el agua subiera al material de relleno de la obra, la segunda de material calidad subrasante.
3. Ya teniendo el terreno mejorado, se continua a colocar una capa de arena, en donde se deben de asentar la tubería.
4. Se procede a colocar la tubería.
5. Se realizan las plantillas en los extremos de la obra, esto para poder ahí armar el cabezote, que nos sirve para sostener la tubería, así como para que no se socave nuestro terraplén.
6. Se arman, cimbran y cuelan los cabezotes de esta obra, donde este, sus dimensiones son de 8.20 mts de largo por 2.10 mts. De alto. El armado por temperatura en donde el armado interior como el exterior fue con una cuadrícula de 30 cm en ambos sentidos, longitudinal y transversal. Y un recubrimiento de 3 cm.
7. Se cuela el elemento con un concreto $f'c = 150.00 \text{ kg/cm}^2$.
8. Se rellena de arroyo compactado al 95% con material calidad subrasante, en capas simétricas de 20cm. De espesor. Hasta llegar a una altura de 90cm. De altura por encima de los tubos, para su protección.
9. Se procede a terraplenar hasta llegar a la altura indicada por proyecto con su terraplén, con una altura aproximada de 4.00 mts de altura.
10. Se procede a colocar 2 capas de subyacente, de 20 cm. De espesor cada una.
11. Se procede a colocar una capa de subrasante de 20 cm. De espesor.
12. Se procede a colocar una capa de base hidráulica de 30 cm. De espesor.
13. Se procede a colocar una capa de base negra de 20 cm. De espesor.
14. Se procede a colocar una capa de carpeta asfáltica de 8 cm. De espesor.
15. Se procede a colocar una capa de sobre carpeta asfáltica de 4 cm. De espesor.

Objeto.

Este procedimiento tiene por objeto describir la sistemática, para asegurar que la ejecución de obras de drenaje o canalizaciones de tubos de concreto se lleva a cabo en condiciones controladas.

Alcance.

Este procedimiento afecta a los trabajos de ejecución de obras de drenaje o canalizaciones realizados en el ámbito de las obras.

Documentación De Referencia.

Este documento ha sido elaborado tomando como referencia los siguientes documentos:

- Normativa para la Infraestructura del Transporte. Alcantarilla tubulares de concreto (N-CTR-CAR-1-03-002-00).

Anexo 3, Reportes de laboratorio.

Metodología.

Medios.

Para la ejecución de los trabajos son necesarios los siguientes medios:

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Retroexcavadora
- Compactador
- Grúa

Para la ejecución de los trabajos son necesarias las siguientes acciones:

- Elaboración de accesos y plataformas de trabajo.
- En caso de acceso complicado se preparará una superficie de acopio en las cercanías del tajo, dentro de las zonas de afección autorizadas.
- El pedido de los tubos debe realizarse después de determinarse por la Oficina Técnica o Jefe de Obra la altura real de tierras sobre los mismos.

Ejecución.

Los depósitos de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones:

- Evitar una exposición prolongada del material a la intemperie.
- Formar los depósitos sobre una superficie que no contamine al material.
- Evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los depósitos todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Excavación.

La excavación en zanja se nivelará y compactará en su fondo, hasta conseguir una plantilla de apoyo correcta.

Así mismo la cimentación del terraplén a ambos lados del tubo deberá ser al menos igual a la capacidad de carga que la base de apoyo del tubo, ya que si existieran asientos del terraplén superiores a los del propio tubo pueden producir daños estructurales en el mismo. Anexo 3, Reportes de laboratorio.



Ilustración 55. Obra De Drenaje Del Km 2+758.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, 1.98 Mts. Calibra No. 8. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Preparación De La Superficie De Asiento.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto en los términos de referencia o en su defecto, de acuerdo a las indicaciones de la Supervisión. Anexo 3. Reportes de laboratorio.



Ilustración 56. Obra De Drenaje Del Km 2+758.00 (Troncal), Alcantarilla De Acero Corrugado, 1.98 Ms. Calibra No. 8. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Se comprobará que los terrenos de cimentación no difieren sensiblemente de los previstos en el proyecto mediante ensayos previos, por posible necesidad de sustitución del material inadecuado, homogeneizando ésta con la cimentación del terraplén en al menos 2 veces el diámetro del tubo. Se procederá al extendido y nivelación de la plantilla (concreto o granular).



Ilustración 57. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Recepción de los tubos.

Se reciben los tubos comprobando que coinciden con los requisitos especificados en el pedido, en especial la clase del tubo.

La inspección visual deberá notificar la ausencia de fisuras, desconchones y claramente identificado (tipo o serie del tubo, fábrica, diámetro, etc.). Anexo 2, dossier de tubería de concreto.



Ilustración 58. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Colocación de los tubos.

Los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos. Para la colocación de tubos de gran diámetro y cuando las circunstancias lo aconsejen, se utilizará grúa en lugar de retroexcavadora.

La colocación de los tubos se realizara siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, ubicando el extremo con la junta tipo macho hacia aguas abajo.

Se colocaran los tubos mediante grúa, una vez estando en su posición final, se procederá a juntar los tubos con mortero cemento arena en proporción 1:3, si el residente y la secretaria lo consideran adecuado se podrán colocar juntas de goma en la unión de los tubos antes de colocar el mortero.

Una vez juntados los tubos se construirán unos chaflanes de en ambos lados de los tubos, formando una sección triangular de 20 cm. de base y 20 cm. de altura. Los chaflanes se construirán con mortero en proporción 1:3 para garantizar que estos no se muevan de su posición al momento de colocar el relleno.

En el caso de apoyo en plantilla de arenas, éste se colocará con medios ligeros, comprobando que se utiliza un material sin elementos gruesos, colocándolo abundantemente para conseguir un asiento uniforme. Se compactará con medios ligeros la zona próxima al tubo, efectuando un relleno localizado en al menos un metro de anchura, y hasta el tercio inferior del tubo.

Una vez completado la colocación del tubo se procederá a la construcción de los muros de cabeza, estos podrán ser construidos de mampostería, concreto ciclópeo o concreto armado. Anexo 2, dossier de tubería de concreto.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.



Ilustración 59. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Ejecución De Las Capas.

Los materiales del relleno se extenderán en capas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas capas será lo suficiente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Cuando una capa deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación. Anexo 3 (reportes de laboratorio).

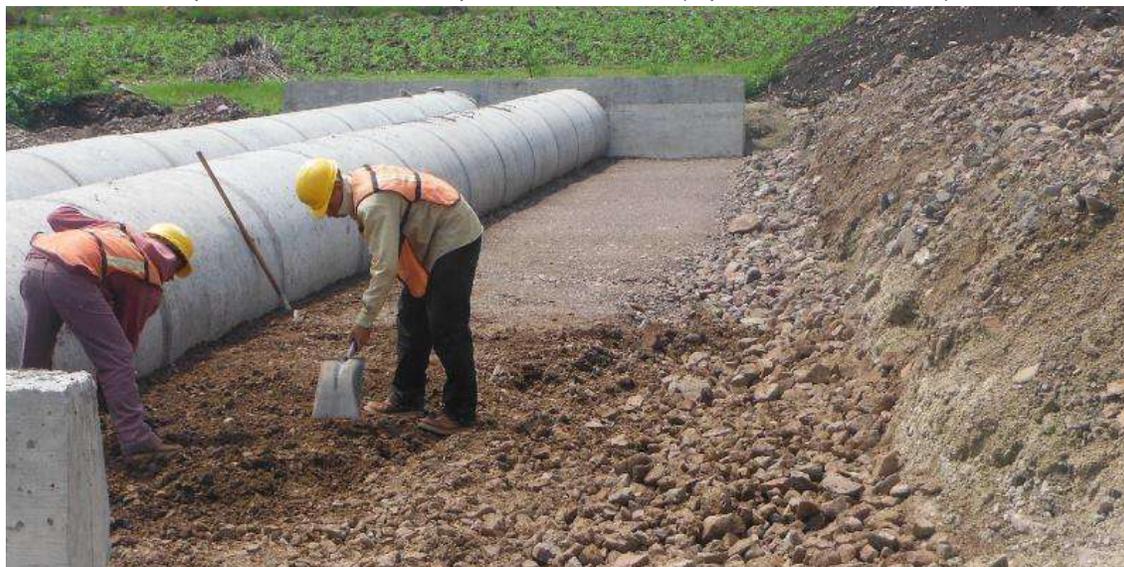


Ilustración 60. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

El relleno de superficies exteriores de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la estabilidad de las mismas.

Extensión Y Compactación.

Antes de proceder a extender cada tipo de material, se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material. Anexo 3 (reportes de laboratorio).



Ilustración 61. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Protección Del Relleno.

Los trabajos se realizarán de modo que evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible, y una vez terminados, se cubrirán de forma provisional o definitiva para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encharcamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones.

Limitaciones De La Ejecución.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es posible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Terraplén.

En obras de drenaje con más de 5 metros de altura, se procederá al colocar el terraplén en ambos lados, compactando según proyecto, dejando la zona de la clave sin relleno, se preparará un acceso si es necesario para el paso sobre la zanja del tránsito de obra. Una vez alcanzada una altura sobre la clave de 1,5 veces el diámetro del tubo, se procederá al relleno de la zona de la clave con material compresible y con poca compactación, pudiendo realizarse de una sola vez esta operación, y nivelando superficialmente con buldócer pequeño.

En obras de drenaje con menos de 5 metros de altura, se compactará la superficie de la clave con un grado de compactación inferior a la de los laterales.



Ilustración 62. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Fotos De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400.

En esta obra conforme a norma se corta el terreno natural y se tiene que compactar al 90%, para que con ello se pueda mejorar el terreno con un material granular. Este mejoramiento se hace principalmente por que el material del terreno natural era un material arcilloso, muy expansivo.



Ilustración 63. Excavación De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Este tipo de trabajo se tiene que hacer de una manera cuidadosa para no dañar estos ya que si esto sucede ya no se aceptarían. Anexo 2.



Ilustración 64. Recepción De La Tubería De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Después de colocar el materia granular, se procede a colocar un material con calidad de subrasante, para su mejoramiento y después proceder en colocar la cama de arena para recibir la tubería de concreto. Anexo 3.



Ilustración 65. Mejoramiento Del Terreno De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)



Ilustración 66. Cama De Arena Para Asentar La Tubería De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Estos tubos son de concreto reforzados con junta hermética. En donde con ello ya no es necesario juntera con mortero, como se realiza con los tubos de concreto que no son de esta forma. Anexo 2.



Ilustración 67. Colocación De La Tubería De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)



Ilustración 68. Colado De Plantilla Para Recibir Acero De La Zapata Del Cabezote De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Este muro de cabeza trabaja como un muro de sostenimiento de los tubos y para evitar la erosión del terraplén con un zampeado o delantal de concreto. Acero – anexo 1.



Ilustración 69. Cimbrado Y Armado Del Cabezote De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)



Ilustración 70. Preparación Para Recibir Aprovecho De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

El relleno del arroyo fue compactado al 95% con material calidad de subrasante, en capas simétricas de 20 cm. De espesor. Anexo 3.



Ilustración 71. Compactación De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)



Ilustración 72. Compactación Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

La obra de drenaje ya con el terraplén encima de esta.



Ilustración 73. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 En Operación Lado Izquierdo. (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)



Ilustración 74. Obra De Drenaje Del Km 1+400.00 En Operación Lado Derecho (Troncal), 2 Tubos De Concreto De 1.22 Mts. Con Una Longitud De 29.913 Mts. (15 Tubos En Cada Línea, Siendo Un Total De 30 Tubos En Esta Obra Ya Que Cada Tubo Mide 2.10 Mts. De Longitud) Una Pendiente De 7.75%, Un Esviaje De 0°. (Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil. Plano De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.

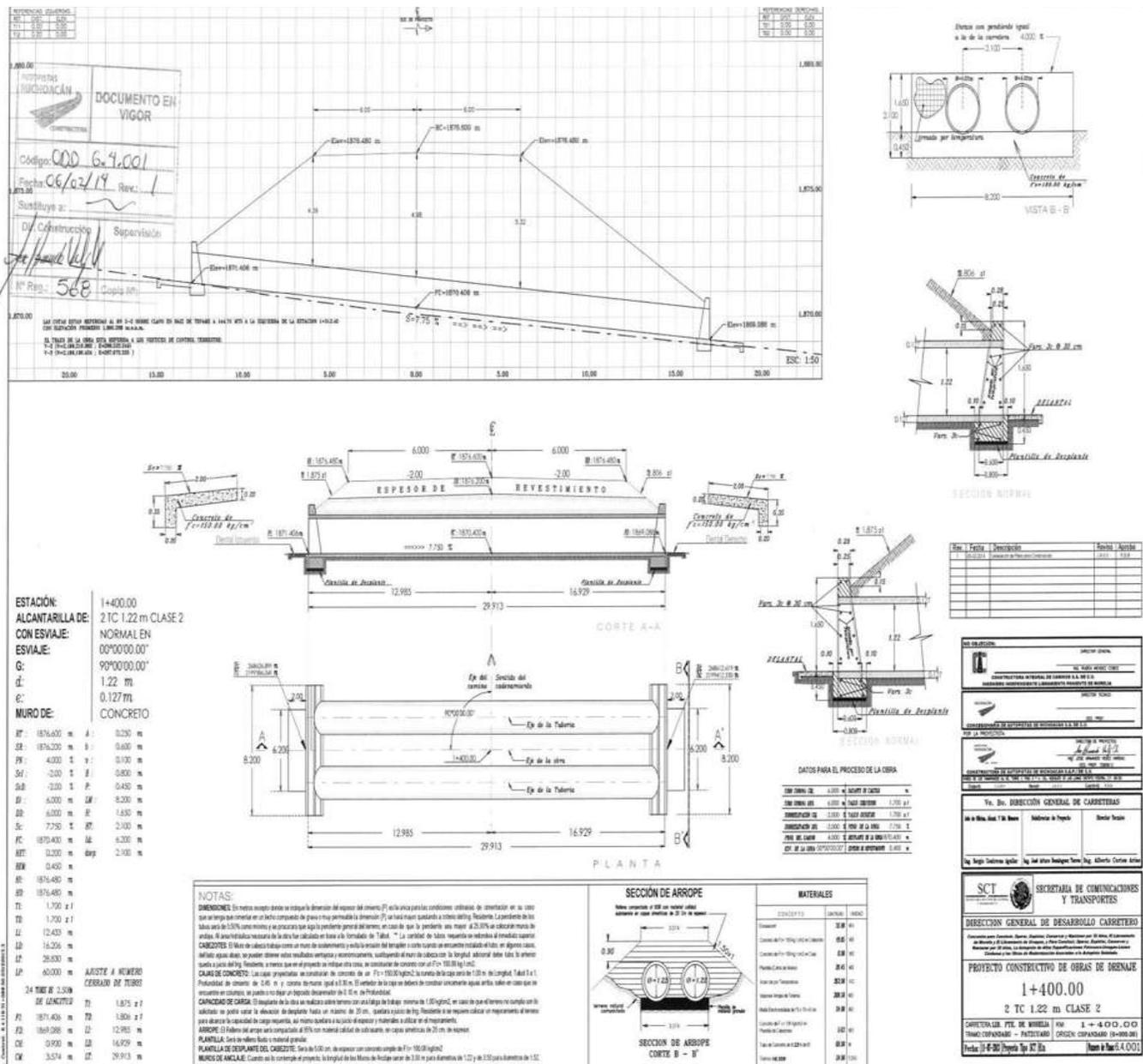


Ilustración 75. Proyecto Constructivo De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (Constructora De Autopistas De Michoacán, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Localización De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.

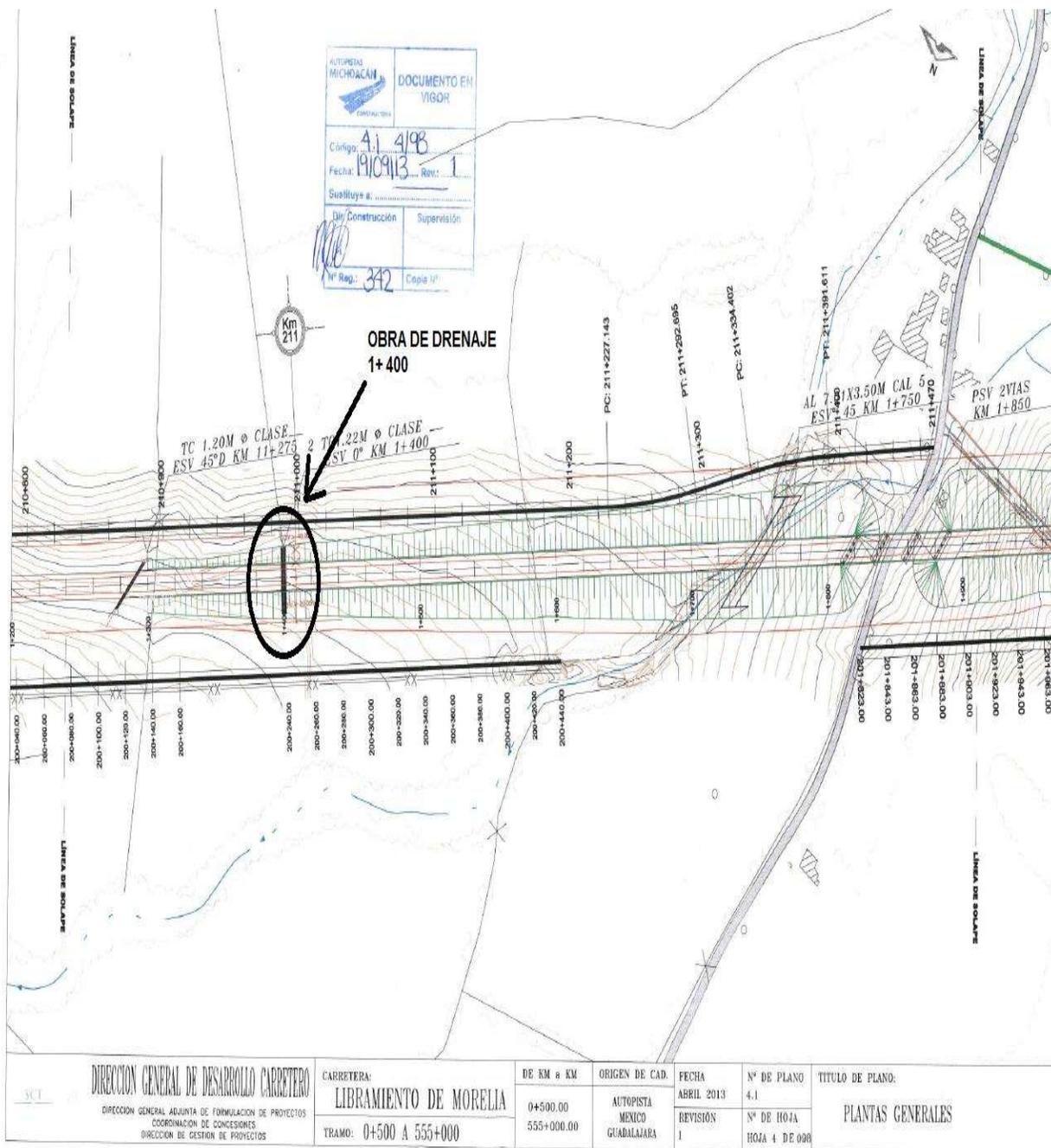


Ilustración 76. Planta General En Donde Se Ubica La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (Constructora De Autopistas De Michoacán, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Perfil De La Obra De Drenaje Del Km 1+400.

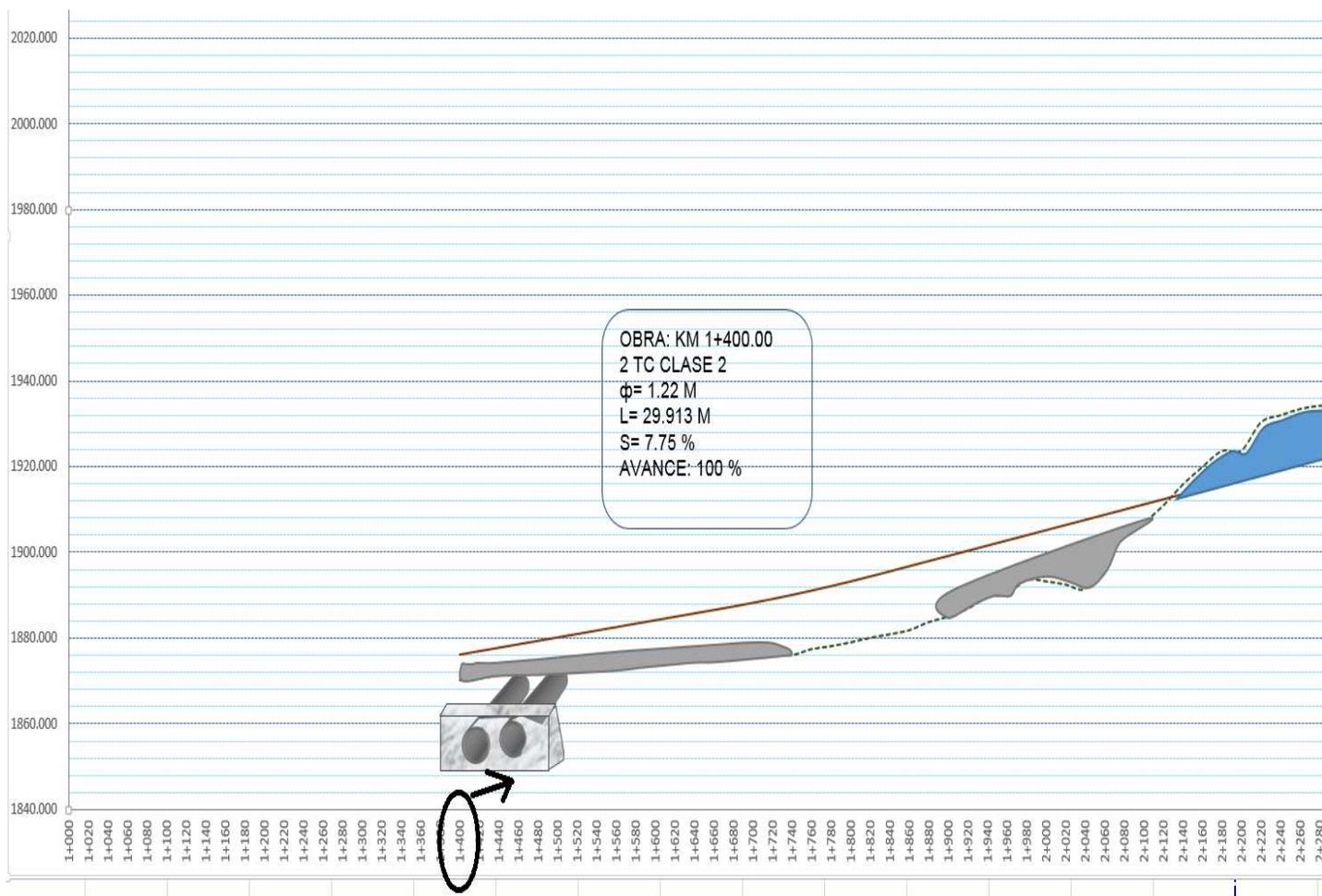


Ilustración 77. Perfil De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (Constructora De Autopistas De Michoacán, S.A.P.I. De C.V., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Capítulo 4; Conclusiones.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

- Las Obras de Drenaje son necesarias para la preservación de las carreteras, sirviendo para controlar la erosión, estabilización de taludes y como protección de la estructura del pavimento.
- Sirven como medidas de mitigación de los impactos generados por la misma carretera, puesto que al realizarse cortes al terreno y al destruir la capa vegetal, el suelo queda expuesto a la erosión, el cual es controlado con las obras de drenaje.
- La consideración de la protección a la carretera, debe arrojar como producto obras de drenaje bien diseñadas que protegerán de manera óptima la infraestructura y a su vez, son excelentes medidas de mitigación que minimizan el impacto de la carretera.
- Cada uno de nosotros puede contribuir a mantener limpias las obras de drenaje, con una actitud más responsable al no tirar elementos contaminantes, como lo son botellas y bolsas.
- En la antigüedad las primeras obras de drenaje en un principio fueron para separar el agua pluvial de la sanitaria, ya que empezaron a tener enfermedades por que se mezclaban estas.
- A través de los tiempos vemos cómo ha evolucionado las obras hidráulicas, ya que de canales han pasado a cloacas, hasta llegar a las obras de drenaje que tenemos en estos tiempos, en donde su funcionalidad es mucho mejor y para un uso adecuado a la necesidad.
- En el tramo carretero "1", denominado libramiento Morelia, con origen en el km. 0+500.00=247+414, entronque Copandaro, de la autopista mexico-guadalajara y terminación en el km. 58+136.83=1+200, entronque Pátzcuaro de la autopista patzcuaro-uruapan, en el estado de Michoacán. Se construyeron distintas obras de alcantarilla, como fueron:
 - a- Tubería de concreto.
Estas son principalmente cuando su capacidad de la áreas hidráulicas es considerablemente poca, donde para esto se toman en cuenta aspectos como el ancho del cauce, el arrastre de materiales del cauce, la altura de los rellenos de la carretera y la pendiente del cauce.
 - b- Tubería de lámina.
Estas son principalmente cuando su capacidad de la áreas hidráulicas es mayor a la que pasa por una tubería de concreto.
 - c- Cajones de concreto.
Estas principalmente son para el paso de ganado, con esto no quiere decir que no vaya a pasar agua por esta.

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Bibliografía

- ACERO, D. (2014). *Certificado De Calidad*. Celaya: Excelencia En Calidad.
 alcantarillado/tuberia-moreno-polietileno-corrugado. (16 de mayo de 2016).
<http://www.tuberiamoreno.com/img/alcantarillado/tuberia-moreno-polietileno-corrugado.jpg>.
 Obtenido de <http://www.tuberiamoreno.com>
- C.V., L. Y. (2014). *Informe Del La Prueba De Los Tres Apoyos*. Aguascalientes: Calidad.
- C.V., P. E. (2014). *Reportes De Laboratorio*. Morelia: Laboratorio.
- C.V., T. A. (2014). *Dosier De Calidad De La Tuberia De Concreto*. Aguascalientes: Tubeco.
 chinampas. (16 de mayo de 2016). <http://www.blogcurioso.com/wp-content/uploads/2009/02/chinampas.jpg>. Obtenido de www.blogcurioso.com
- Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V. (2014). *Obras De Drenaje "Tubos De Concreto"*. Morelia: Procedimiento Especifico.
- Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V. (2014). *Obras De Drenaje En El Tramo Norte Del Libramiento Copandaro De Galeana A Patzcuaro*. Copandaro De Galeana: Reporte Fotografico.
- Constructora De Autopistas De Michoacán, S.A.P.I. De C.V. (1 de enero de 2014). Planos. Morelia, Michoacan, Mexico.
- Constructora De Autopistas De Michoacan, S.A.P.I. De C.V. (2016). *Obras Complementarias, Del Tramo Norte En El Libramiento Copandaro De Galeana a Patzcuaro*. Copandaro De Galeana: Reporte Fotografico.
- Historia-de-la-hidraulica-en-mexico. (16 de mayo de 2016).
<http://ic161hidraulica1.blogspot.mx/p/historia-de-la-hidraulica-en-mexico.html>. Obtenido de www.ic161hidraulica1.blogspot.mx
- Mexica-tenochtitlan. (16 de mayo de 2016). <http://2.bp.blogspot.com/-bi7kOtlcYpk/UBFGjkmJ1yI/AAAAAAAAAFFI/6dmXtv5LZII/s1600/mexica-tenochtitlan.jpg>.
 Obtenido de <http://2.bp.blogspot.com/-bi7kOtlcYpk/UBFGjkmJ1yI/AAAAAAAAAFFI/6dmXtv5LZII/s1600/mexica-tenochtitlan.jpg>.
- Navegantes. (16 de mayo de 2016).
http://4.bp.blogspot.com/_NnUmobOBzrs/SrbbbiaB7fI/AAAAAAAAADw/4Z5ZyiQeNm4/s320/navegantes.jpg.
 Obtenido de http://4.bp.blogspot.com/_NnUmobOBzrs/SrbbbiaB7fI/AAAAAAAAADw/4Z5ZyiQeNm4/s320/navegantes.jpg.
- PeraltaServin. (16 de mayo de 2016).
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30551/1/PeraltaServin.pdf>. Obtenido de <http://cdigital.uv.mx>
- Red-de-saneamiento/un-poco-de-historia. (16 de mayo de 2016). <http://acemsa.es/index.php/red-de-saneamiento/un-poco-de-historia>. Obtenido de www.acemsa.es
- Solelboneh. (15 de mayo de 2015). <http://solelboneh.com/web/abril>. Obtenido de <http://solelboneh.com/web/abril>:
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30551/1/PeraltaServin.pdf>
- Tlatelolco. (s.f.). http://4.bp.blogspot.com/-rieLtFIHPA4/TWGPx4PbVPI/AAAAAAAAAc0/pIfYp2gYU_8/s1600/Murales_Rivera_-_Markt_in_Tlatelolco_3.jpg. Obtenido de www.4.bp.blogspot.com

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Índice De Anexos.

<u>ANEXO 1: CERTIFICADO DE CALIDAD DEL ACERO DE LA OBRA DE DRENAJE DEL KM. 1+400.....</u>	68
<u>ANEXO 2: DOCIER DE CONCRETO DE LA TUBERIA DE LA OBRA DE DRENAJE DEL KM. 1+400.....</u>	69
<u>Anexo 2: Reportes De Laboratorio De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400.....</u>	91

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Anexo 1: Certificado De Calidad Del Acero De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400.

Ilustración 78. Certificado De Calidad Del acero utilizado En La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (ACERO, 2014)



Acería Celaya
 CARRET. LIBRE CELAYA-SALAMACA KM 64.8
 C.P. MPIO. VILLAGRAN, GUANAJUATO
 Tel (+52) 01 818 368 1111
 MX 01 800 021 3322, USA 1800 332 2376

CERTIFICADO DE CALIDAD

No. Certificado:	387416 - 10628474
Fecha:	15/04/2014

DATOS DEL CLIENTE		CLIENTE CONSIGNADO		DATOS DEL EMBARQUE	
Cliente: CENTROACERO DE MICHOACAN SA DE CV		Cliente: CENTROACERO		Núm. Viaje: 387416	
Dirección: CALZADA LA HUERTA 811 MORELOS		Dirección: PROLONGACION ACUEDUCTO 3364 COL. OCOLUSEN		Núm. Factura: IG6756	
Ciudad: MORELIA	Estado: MICHOACAN	Ciudad: MORELIA	Estado: MICHOACAN	Pedido: 10628474	
Teléfono: 443 340 0785	País: MEXICO C.P. 58030		Núm. Plan: 410432		
Correo Electrónico:				Fecha Embarque: 11/03/2014	

Análisis Químico (% Peso)							
Colada	Secuencia	Producto	% C PROM	% Mn PROM	% Si PROM	% P PROM	% S PROM
63002	75309	VARILLA DA- 407 G42 C1 1" 12.0m P05 R	0.35	0.55	0.15	0.007	0.018

Propiedades Mecánicas										
Colada	Secuencia	Producto	Grado	Calibre	Cantidad	RT kg/mm ² PROM	% Elongación PROM	LF kg/mm ² PROM	Prueba de DobleZ	
63002	75309	VARILLA DA- 407 G42 C1 1" 12.0m P05 R	G42	1"	1	73.7	10.3	53.5	Cumple	

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Anexo 2: Docier De Concreto De La Tuberia De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400.



El Llano, Aguascalientes, 02 de junio del 2014.

ING. ARMANDO MEDINA MONTAÑO
CORPORACIÓN CONSTRUCTORA DE VIAS TERRESTRES S.A DE C.V.
PRESENTE.

Ing. Armando:

Sirva la presente para hacerle llegar un cordial saludo a la vez que, le entrego expediente en copias fotostáticas de la documentación que contiene la información de las pruebas de control de calidad relativas a la tubería suministrada entre el 28 de abril y el 31 de mayo de 2014 en Copándaro, Mich.

La información que se anexa incluye lo siguiente:

- Certificados CNA y del Sistema de Gestión de Calidad de la Empresa.
- Resumen del suministro por fechas y relación de números de tubería suministrada.
- Certificado de Calidad del Cemento utilizado: CPC 40 RS, Cementos y Concretos Nacionales, S.A. de C.V.
- Ficha técnica de los resultados de pruebas realizadas al Cemento utilizado: CPC 40 RS.
- Informes de Ensayes de Concreto en Planta de los cilindros de muestreo en los días de fabricación.
- Informes de análisis de grava y arena de los muestreos por lote correspondientes a los días de fabricación.
- Informes de las Pruebas de Tres Apoyos y Prueba Hidrostática las muestras de esos diámetros y grados realizadas.

Esperando la información le sea de utilidad, aprovecho la ocasión para repetirme a sus apreciables órdenes.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read "L.A.M. Salvador Medrano Pérez", is written over a printed name and title.

L.A.M. Salvador Medrano Pérez
Gerente de Planta

TUBECO Aguascalientes, S.A. de C.V.

Cel. (449) 1114394, ID 52*171201*3, (449) 2429808, salvador@tubeco.com.mx

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN



No. de Acreditación: 09110
Vigente a partir del 01/06/2010
Aprobación de la CONAGUA: BOD/03/04-0556

Otorga el presente

CERTIFICADO

No. SFC-031-001/13 con una vigencia del 06 de febrero del 2013 al 06 de febrero del 2016.

A LA EMPRESA

TUBECO AGUASCALIENTES, S. A. de C. V.

El presente certificado para el producto fabricado en la planta con domicilio en Carretera Aguascalientes-Ojuelos km 15, Col. La Tinaja, C. P. 20387, El Llano, Aguascalientes, evidencia que cumple con la norma oficial mexicana NOM-001-CONAGUA-2011 'Sistemas de agua potable, toma domiciliar y alcantarillado sanitario - Hermeticidad - Especificaciones y métodos de prueba' y con el Anexo Técnico ATNOM001 CONAGUA aprobado por la Comisión Nacional del Agua, con base en los informes CTC-T9-12-009 emitido por el laboratorio de ensayo del Centro Tecnológico del Concreto de Cementos Apasco en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con No. de acreditación C-0144-018/06, de acuerdo a las siguientes características:

Producto: Tubos de concreto simple con junta hermética para alcantarillado sanitario
Dímetros: 300mm, 380mm, 450mm y 610mm, pared B
Grados: I y II
Norma mexicana de referencia: NMX-C-401-ONNCCCE-2011

Producto: Tubos de concreto reforzado con junta hermética para alcantarillado sanitario
Dímetros: 300mm, 380mm, 450mm, 610mm, 760mm, 910mm, 1070mm, 1220mm, 1520mm, 1830mm, 2130mm, 2440mm y 3050mm, pared B
Grados: I, II, III y VI
Norma mexicana de referencia: NMX-C-402-ONNCCCE-2011

1.- El presente certificado es otorgado bajo la siguiente opción de certificación: Opción 2, Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad y procedimientos para la evaluación de la conformidad de productos sujetos al cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas de la CONAGUA.

2.- Cuando los productos a que se refiere el presente certificado se dejen de fabricar, o se pretenda realizar en ellos modificaciones de carácter técnico o comercial, el titular deberá dar el aviso que proceda a este Organismo, o presentar la solicitud respectiva, por escrito, con una anticipación de 30 días.

3.- La empresa titular de este certificado asume la responsabilidad de que el(los) producto(s) que se indican en el mismo, cumpla(n) con las especificaciones, los términos establecidos en la(s) norma(s) oficial(es) mexicana(s) y el contrato de prestación de servicios No. PR NOM CONAGUA SFC/12, firmado por ambas partes que incluye el uso de la marca ONNCCCE y la visita de vigilancia según la opción de certificación.

4.- La violación a cualquiera de las condiciones que antecede, motivará la suspensión de la presente certificación, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que pudieran proceder, conforme a lo establecido en la Ley y demás disposiciones legales que rigen la materia.

México, D. F., a 06 de febrero de 2013.



Directora Técnica del ONNCCCE


ARQ. EVANGELINA HIRATA NAGASAKI

Ceres No. 7
Col. Crédito Constructor, C.P. 06340
Bentón Juárez, México, D.F.
contacto: 5463-2550
Internet: <http://www.onnccce.org.mx>
e-mail: onnccce@onnccce.org.mx

Ilustración 80. Certificado De Calidad De La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

**ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y
EDIFICACIÓN**



No. de acreditación 09/10
Vigente a partir del 26/10/2010

otorga el presente

CERTIFICADO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

No. MFF-001-001/13 con vigencia del 15 de febrero del 2013 al 15 de febrero del 2016.

A LA EMPRESA:

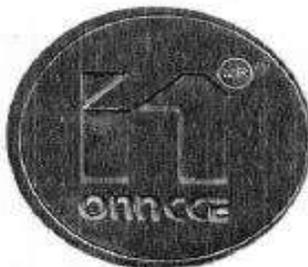
Tubeco Aguascalientes, S. A. de C. V.

Por haber demostrado Conformidad con los requisitos establecidos en la norma mexicana **NMX-CC-9001-IMNC-2008 / ISO 9001:2008 "Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos"**.

El presente certificado cubre el proceso de *Fabricación y venta de tubos de concreto simple y reforzado con junta hermética y pluvial*, sobre los que aplica el Sistema de Gestión de la Calidad objeto de la certificación, en la planta ubicada en km 15 carretera Aguascalientes Ojuelos, Col. La Tinaja, C. P. 20283, El Llano, Aguascalientes.

Así mismo, la empresa se compromete a acatar lo dispuesto en el "Contrato de Prestación de Servicios No. **SC-MFF/12**", que ha sido aprobado por ambas partes.

México, D. F., a 15 de febrero del 2013.



Directora Técnica del ONNCCE

ARQ. EVANGELINA HIRATA NAGASAKO

Ceras No. 7
Col. Crédito Constructor, C.P. 03040
Benito Juárez, México, D.F.
constructor: 5663-1930
Internet: <http://www.onncce.org.mx>
e-mail: onncce@mail.onncce.org.mx

Ilustración 81. Certificado De Calidad De La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.



TUBECO AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V.
 Resumen de Suministro -
CORPORACIÓN CONSTRUCTORA DE VIAS TERRESTRES S.A DE C.V.
 Obra en Copándaro, Mich.

REMISION	FECHA	DIAMETRO	GRADO	NUMEROS DE TUBOS
4772	28/04/2014	122	2	363
4772	28/04/2014	122	3	344, 223, 138, 139, 182, 181, 1714
4821	30/05/2014	122	3	2351, 167, 174, 180, 146, 206, 211, 212, 217, 219
4822	30/05/2014	122	3	123, 124, 130, 138, 180, 183, 184, 165, 171, 172
4824	31/05/2014	122	3	131, 177, 178, 200, 202, 206, 1028, 1029, 1030, 1031

Ilustración 82. Suministro De Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.



Ilustración 83. Certificado de Calidad Del Cemento Y Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.



FICHA TÉCNICA

TIPO DE CEMENTO: Cemento Portland Compuesto CPC 40 RB

Planta: TEPEZALA, AGUASCALIENTES

MES: FEBRERO 2014

Análisis Químico	Especificación NMX-C-414-ONNCEE	RESULTADO
SiO ₂	-	21.84
Al ₂ O ₃	-	4.98
Fe ₂ O ₃	-	3.29
CaO _i	-	58.59
CaO _f	-	0.66
MgO	-	1.30
SO ₃	4.0% máx.	3.12
R.I.	-	5.29
Na ₂ O	-	0.02
K ₂ O	-	1.09
Blaine (cm ³ /gt)	-	3 989
% Ret. Tamiz 325 (45 µm)	-	1.70
Saridad		
Expansión	0.80% máx	0.01
Contracción	0.20% máx	—
Tiempo de Fingrado Vicat (minutos)		
Inicial	45 min.	208
Final	600 máx.	373
Fraguado Falso %	—	77
Resistencia a la compresión (N/mm ²)		
1 día	-	17.5
3 días	-	31.5
28 días	40 mín.	43.4
Propiedades Físicas		
Densidad	-	3.015 g/cm ³
Peso Volumétrico	-	1.29 t/m ³
Expansión por Ataque de Sulfatos (1 año)		
Módulo Referencial: FB-2013	0.10% máx.	0.10

El resultado del ensayo determina que este cemento cumple con las especificaciones correspondientes a la Norma Mexicana NMX-C-414-ONNCEE-2010 (CPC 40 RB)

APROBO



Fernando Moreno Rodríguez
Gerente de Control de Calidad

Cementos y Concretos Nacionales, S.A. de C.V.
Procesos 100% Mexicanos

Planta



Ilustración 84. Ficha Técnica Del Cemento Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014 (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.



FICHA TÉCNICA

TIPO DE CEMENTO: Cemento Portland Compositivo CPC 40 RS

Planta: TEPEZALA, AGUASCALIENTES

MES: MARZO 2014

Análisis Químico	Especificación NMX-C-414-DNNOCE	RESULTADO
SiO ₂	-	22,16
Al ₂ O ₃	-	5,02
Fe ₂ O ₃	-	3,23
CaO	-	59,40
CaD ₁	-	1,10
MgO	-	0,83
SO ₃	4,0% máx.	3,16
R. I.	-	7,23
Na ₂ O	-	0,02
K ₂ O	-	1,15
Blaine (cm ² /g)	-	4 055
% Ret.Tamiz 325 (45 µm)	-	1,73
Saridad		
Expansión	0,80% máx.	0,12
Contracción	0,20% máx.	---
Tiempo de Fragueda Vicat (minutos)		
Inicial	45 min	184
Final	600 máx.	253
Fragueda Falsa %	-	17
Resistencia a la compresión (N/mm ²)		
1 día	-	17,0
3 días	-	31,1
28 días	40 min.	43,2
Propiedades Físicas		
Densidad	-	3,016 g/cm ³
Peso Volumétrico	-	1,28 t/m ³
Expansión por Ataque de Sulfatos (1 año)		
Más de Referencia: MAR-2013	0,10% máx.	0,03

El resultado del análisis determina que este cemento cumple con las especificaciones correspondientes a la Norma Mexicana NMX-C-414-DNNOCE-2010 (CPC 40 RS)

APROBÓ:



Fernanda Moreno Rodríguez
Gerente de Control de Calidad

Cementos y Concretes Mexicanos, S.A. de C.V.
Empresa 100% Mexicana



Planta

Ilustración 85. Ficha Técnica Del Cemento Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Marzo 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.



FICHA TECNICA

TIPO DE CEMENTO: Cemento Portland Compuesto CPC 40 RS

Planta: TEPEZALA, AGUASCALIENTES

MES. ABRIL, 2014

Análisis Químico	Especificación NMX-C-414-ONNOCCE	RESULTADO
SiO ₂	-	22,21
Al ₂ O ₃	-	5,02
Fe ₂ O ₃	-	3,12
CaO _f	-	58,15
CaO _t	-	1,01
MgO	-	1,11
SO ₃	4,0% máx.	3,33
R. I.	-	6,88
Na ₂ O	-	0,02
K ₂ O	-	1,17
Blaine (cm ³ /g)	-	4 673
% Ret. Tamiz 325 (45 µm)	-	1,77
Sensibilidad		
Expansión	0,80% máx.	0,05
Contracción	0,20% máx.	---
Tiempo de Fragado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	183
Final	500 máx.	351
Fragado Falso %	---	78
Resistencia a la compresión (N/mm ²)		
1 día	-	16,9
3 días	-	30,6
28 días	40 mín.	42,7
Propiedades Físicas		
Densidad	-	3,016 g/cm ³
Peso Volumétrico	-	1,28 t/m ³
Expansión por Ataque de Sulfatos (1 año)		
Índice de Referencia: ABR-2013	0,10% máx.	0,09

El resultado del análisis determina que este cemento cumple con las especificaciones correspondientes a la Norma Mexicana NMX-C-414-ONNOCCE-2010 (CPC 40 RS).

APROBÓ:

Fernando Moreno Rodríguez
Gerente de Control de Calidad



Cemento y Concreto Nacionales, S.A. de C.V.
Empresa 100% Mexicana

Planta



Ilustración 86. Ficha Técnica Del Cemento Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Abril 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABYCTA

"LABORATORIO CONSTRUCCIÓN SUPERVISIÓN TERRACEROSAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, S.A. DE C.V."

Km. 15 Carr. Federal Puebla Tehuacan

Tel: (01-222) 271-00-46 286-23-88 286-23-90

E-mail: labycta@hotmail.com

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO EN PLANTA

OBRA: PLANTA TUBECO AGUASCALIENTES DOMICILIO: KM. 15 CARRETERA AGS-CUJUELOS, LA TINAJA, EL LLANO, AGS. CONTRATISTA: TUBECO AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V. CIUDAD: LA TINAJA, EL LLANO, AGS.		FECHA: 24-feb-14 REF. No.: 01/2014 EXP. No.: 251A URB. X CLAVE: TUB							
MUESTREO DE CONCRETO FRESCO CARACTERÍSTICAS SOLICITADAS DEL CONCRETO			OBSERVACIONES: RESISTENCIA OBTENIDA						
PARED	Cemento	Agr. max. mm							
B	CPFG 40 R 5/8RA	8.5	Muestra: 0114-50 y 51 Res: 307 kg/cm ²						
MUESTRA No.	FECHA DE ELABORACION	HORA	DIAMETROS DE TUBERIA (mts.)	GRADO	PESO VOLUM. kg/m³	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)			
0114-50 y 51	24/02/14	8:00 y 10:00	122 y 183	3	2.256	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO
						286	390	390	357

Ilustración 87. Informe De Ensaye De Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014. (C.V. T. A., 2014)

ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABYCTA

"LABORATORIO CONSTRUCCIÓN SUPERVISIÓN TERRACEROSAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, S.A. DE C.V."

Km. 15 Carr. Federal Puebla Tehuacan

Tel: (01-222) 271-00-46 286-23-88 286-23-90

E-mail: labycta@hotmail.com

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO EN PLANTA

OBRA: PLANTA TUBECO AGUASCALIENTES DOMICILIO: KM. 15 CARRETERA AGS-CUJUELOS, LA TINAJA, EL LLANO, AGS. CONTRATISTA: TUBECO AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V. CIUDAD: LA TINAJA, EL LLANO, AGS.		FECHA: 24-feb-14 REF. No.: 01/2014 EXP. No.: 251A URB. X CLAVE: TUB							
MUESTREO DE CONCRETO FRESCO CARACTERÍSTICAS SOLICITADAS DEL CONCRETO			OBSERVACIONES: RESISTENCIA OBTENIDA						
PARED	Cemento	Agr. max. mm							
B	CPFG 40 R 5/8RA	8.5	Muestra: 0114-56 y 57 Res: 394 kg/cm ²						
MUESTRA No.	FECHA DE ELABORACION	HORA	DIAMETROS DE TUBERIA (mts.)	GRADO	PESO VOLUM. kg/m³	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)			
0114-56 y 57	27/02/14	9:20 y 9:45	122 y 183	3	2.255	3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO
						286	390	390	384

Ilustración 88. Informe De Ensaye De Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABYOTA

"LABORATORIO CONSTRUCCIÓN SUPERVISIÓN TERRACEROS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, S.A. DE C.V."

Km. 15 Carr. Federal Puebla Tehuacan

Tels: (01-222) 271-00-48 286-23-89 286-23-80

E-mail: labyota@hotmail.com

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO EN PLANTA

OBRA: PLANTA TUBECO AGUASCALIENTES
DOMICILIO: KM. 15 CARRETERA AGS-CIUELOS, LA TINAJA, EL LLANO, AGS.
CONTRATISTA: TUBECO AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V.
CIUDAD: LA TINAJA, EL LLANO, AGS.

FECHA: 26-feb-14
REF. No.: 01/2014
EXP. No.: 252A
URB. X CLAVE: TUB

MUESTREO DE CONCRETO FRESCO

CARACTERÍSTICAS SOLICITADAS DEL CONCRETO			OBSERVACIONES:			
PARED	Cemento	Agr. max mm	RESISTENCIA OBTENIDA	Muestra 0114-59 y 60	Res. 397	kg/cm ²
B	CPEG 40 R S/BRA	9.5				

MUESTRA No.	FECHA DE ELABORACION	HORA	DIAMETROS DE TUBERIA (mts.)	GRADO	PESO VOLUM. kg/m ³	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)				
						3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO	
0114-59 y 60	28/01/14	8:50 y 9:10	122 y 183	3	2,259	285		396	396	397

Ilustración 89. Informe De Ensaye De Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014. (C.V. T. A., 2014)

ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABYOTA

"LABORATORIO CONSTRUCCIÓN SUPERVISIÓN TERRACEROS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, S.A. DE C.V."

Km. 15 Carr. Federal Puebla Tehuacan

Tels: (01-222) 271-00-48 286-23-89 286-23-80

E-mail: labyota@hotmail.com

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO EN PLANTA

OBRA: PLANTA TUBECO AGUASCALIENTES
DOMICILIO: KM. 15 CARRETERA AGS-CIUELOS, LA TINAJA, EL LLANO, AGS.
CONTRATISTA: TUBECO AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V.
CIUDAD: LA TINAJA, EL LLANO, AGS.

FECHA: 26-feb-14
REF. No.: 01/2014
EXP. No.: 252A
URB. X CLAVE: TUB

MUESTREO DE CONCRETO FRESCO

CARACTERÍSTICAS SOLICITADAS DEL CONCRETO			OBSERVACIONES:			
PARED	Cemento	Agr. max mm	RESISTENCIA OBTENIDA	Muestra 0114-62 y 63	Res. 386	kg/cm ²
B	CPEG 40 R S/BRA	9.5				

MUESTRA No.	FECHA DE ELABORACION	HORA	DIAMETROS DE TUBERIA (mts.)	GRADO	PESO VOLUM. kg/m ³	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)				
						3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO	
0114-62 y 63	28/01/14	8:20 y 9:00	122 y 183	3	2,264	280		390	390	386

Ilustración 90. Informe De Ensaye De Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

"LABORATORIO CONSTRUCCIÓN SUPERVISIÓN TERRACEROSAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, S.A. DE C.V."

Km. 18 Carr. Federal Puebla Tehuacan

Tel: (01-222) 271-06-48 298-23-49 286-23-80

E-mail: labycsa@hmail.com

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO EN PLANTA

OBRA: PLANTA TUBERÍA AGUASCALIENTES DOMICILIO: KM 15 CARRETERA AGS-QUILICU, LA TINAJA EL LLANO, AGS CONTRATISTA: TUBERÍA AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V. CIUDAD: LA TINAJA, EL LLANO, AGS.		FECHA: 08-mar-14 REF. No.: 032014 EXP. No.: 260A URB X CLAVE TUB								
MUESTRO DE CONCRETO FRESCO CARACTERÍSTICAS SOLICITADAS DEL CONCRETO PARED: Cemento Agr. máx. 170 8 CPBC 40 R S/BRA 8 B		OBSERVACIONES: RESISTENCIA ORTEMO Muestra: 0214-43 y 44 Res: 392 kg/cm ²								
MUESTRO DE CONCRETO FRESCO CARACTERÍSTICAS SOLICITADAS DEL CONCRETO PARED: Cemento Agr. máx. 170 8 CPBC 40 R S/BRA 8 B		OBSERVACIONES: RESISTENCIA ORTEMO Muestra: 0214-43 y 44 Res: 392 kg/cm ²								
MUESTRA No.	FECHA DE ELABORACION	HORA	DIAMETROS DE TUBERIA (mm)	GRADO	PESO VOLUM. (kgm ³)	3 DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)			PROMEDIO
							7 DIAS	28 DIAS	30 DIAS	
0214-43 y 44	08/03/14	11:25 y 12:00	122	3	2363		286	391	390	387

Ilustración 91. Informe De Ensaye De Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Marzo 014. (C.V. T. A., 2014)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

"LABORATORIO CONSTRUCCIÓN SUPERVISIÓN TERRACEROSAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, S.A. DE C.V."

Km. 18 Carr. Federal Puebla Tehuacan

Tel: (01-222) 271-06-48 298-23-49 286-23-80

E-mail: labycsa@hmail.com

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO EN PLANTA

OBRA: PLANTA TUBERÍA AGUASCALIENTES DOMICILIO: KM 15 CARRETERA AGS-QUILICU, LA TINAJA EL LLANO, AGS CONTRATISTA: TUBERÍA AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V. CIUDAD: LA TINAJA, EL LLANO, AGS.		FECHA: 10-mar-14 REF. No.: 032014 EXP. No.: 261A URB X CLAVE TUB								
MUESTRO DE CONCRETO FRESCO CARACTERÍSTICAS SOLICITADAS DEL CONCRETO PARED: Cemento Agr. máx. 170 8 CPBC 40 R S/BRA 8 B		OBSERVACIONES: RESISTENCIA ORTEMO Muestra: 0214-46 y 47 Res: 324 kg/cm ²								
MUESTRO DE CONCRETO FRESCO CARACTERÍSTICAS SOLICITADAS DEL CONCRETO PARED: Cemento Agr. máx. 170 8 CPBC 40 R S/BRA 8 B		OBSERVACIONES: RESISTENCIA ORTEMO Muestra: 0214-46 y 47 Res: 324 kg/cm ²								
MUESTRA No.	FECHA DE ELABORACION	HORA	DIAMETROS DE TUBERIA (mm)	GRADO	PESO VOLUM. (kgm ³)	3 DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)			PROMEDIO
							7 DIAS	28 DIAS	30 DIAS	
0214-46 y 47	10/03/14	14:35 y 12:20	122	2	2340	321		322	320	324

Ilustración 92. Informe De Ensaye De Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Marzo 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

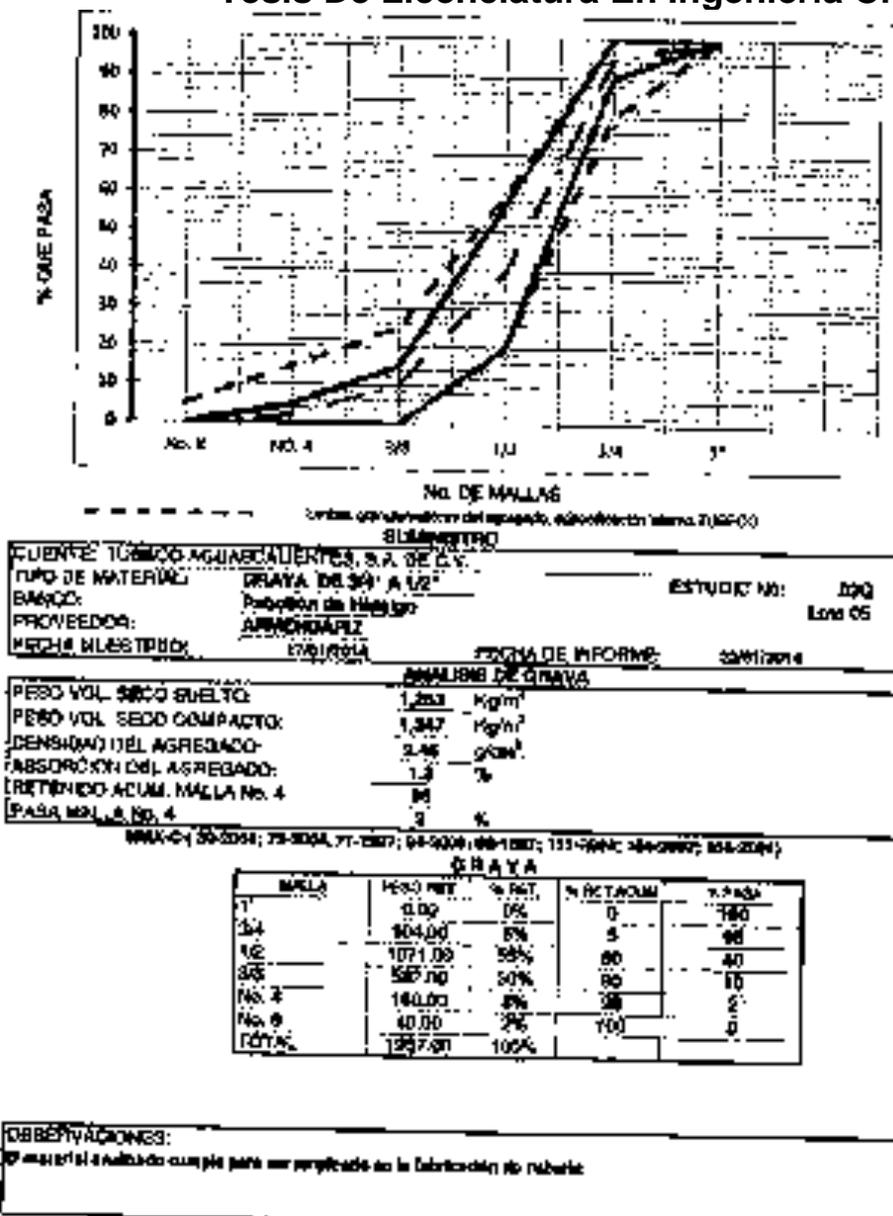


Ilustración 93. Calidad De La Grava De 3/4" A 1/2", Utilizada Para La Elaboración Del Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Enero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

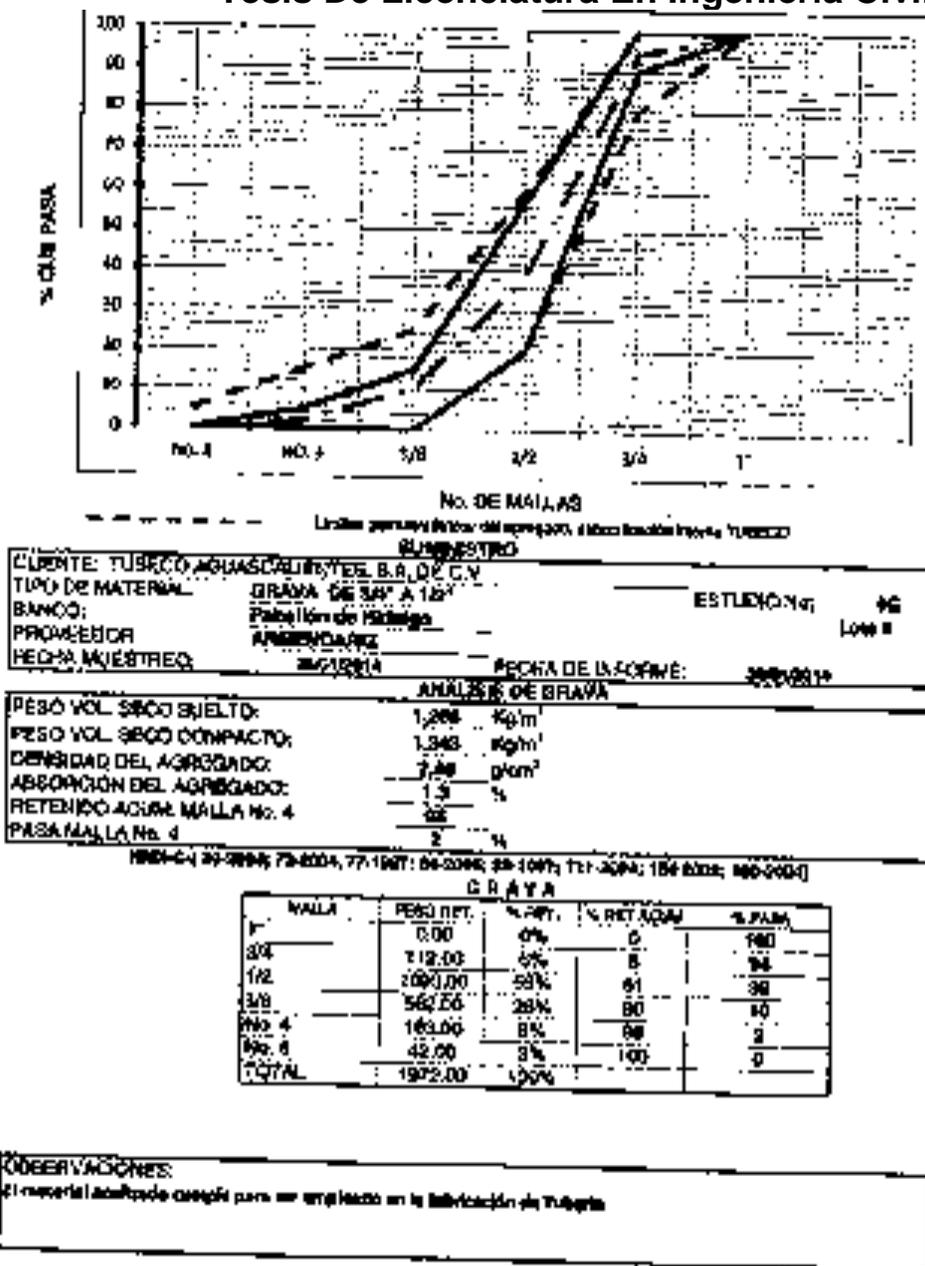


Ilustración 94. Calidad De La Grava De 3/4" A 1/2", Utilizada Para La Elaboración Del Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Enero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

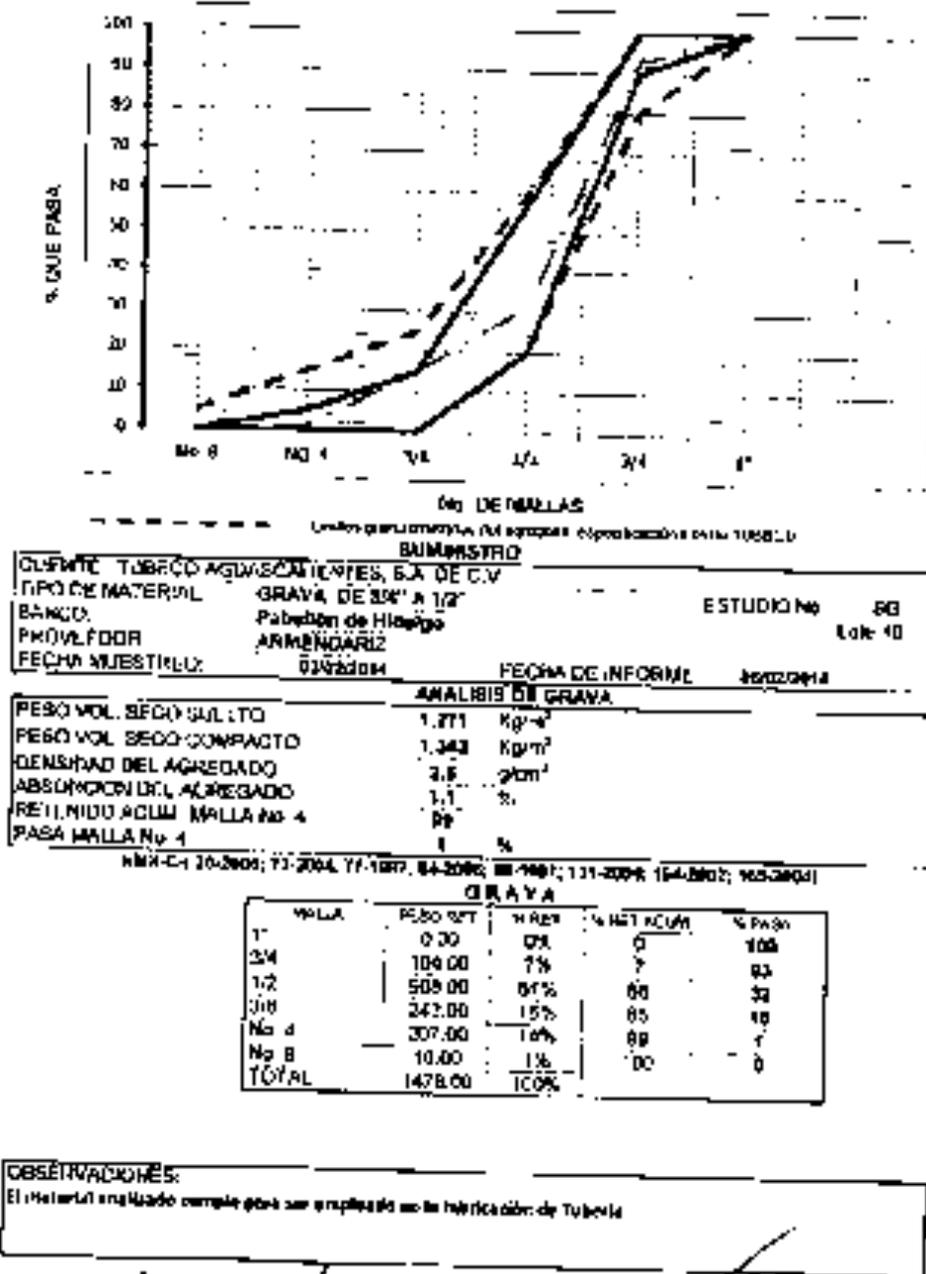


Ilustración 95. Calidad De La Grava De 3/4" A 1/2", Utilizada Para La Elaboración Del Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

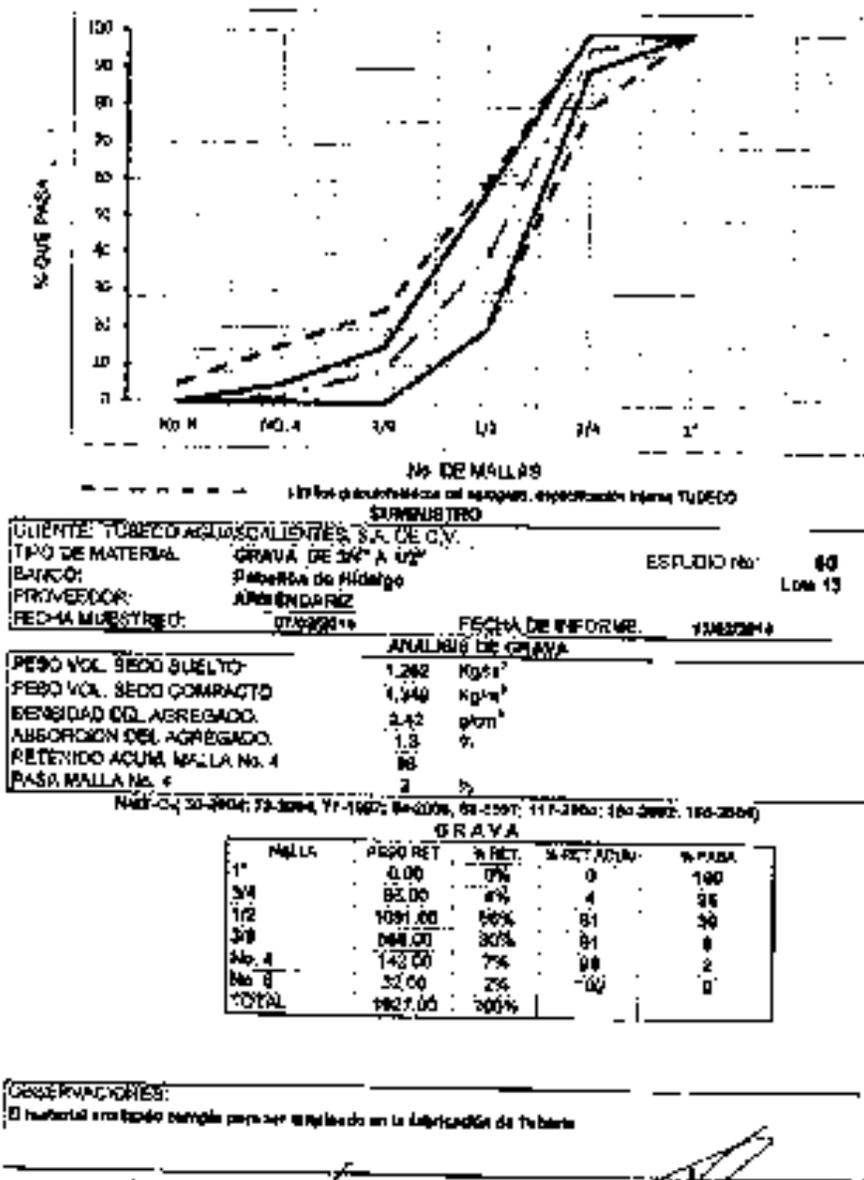


Ilustración 96. Calidad De La Grava De 3/4" A 1/2", Utilizada Para La Elaboración Del Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

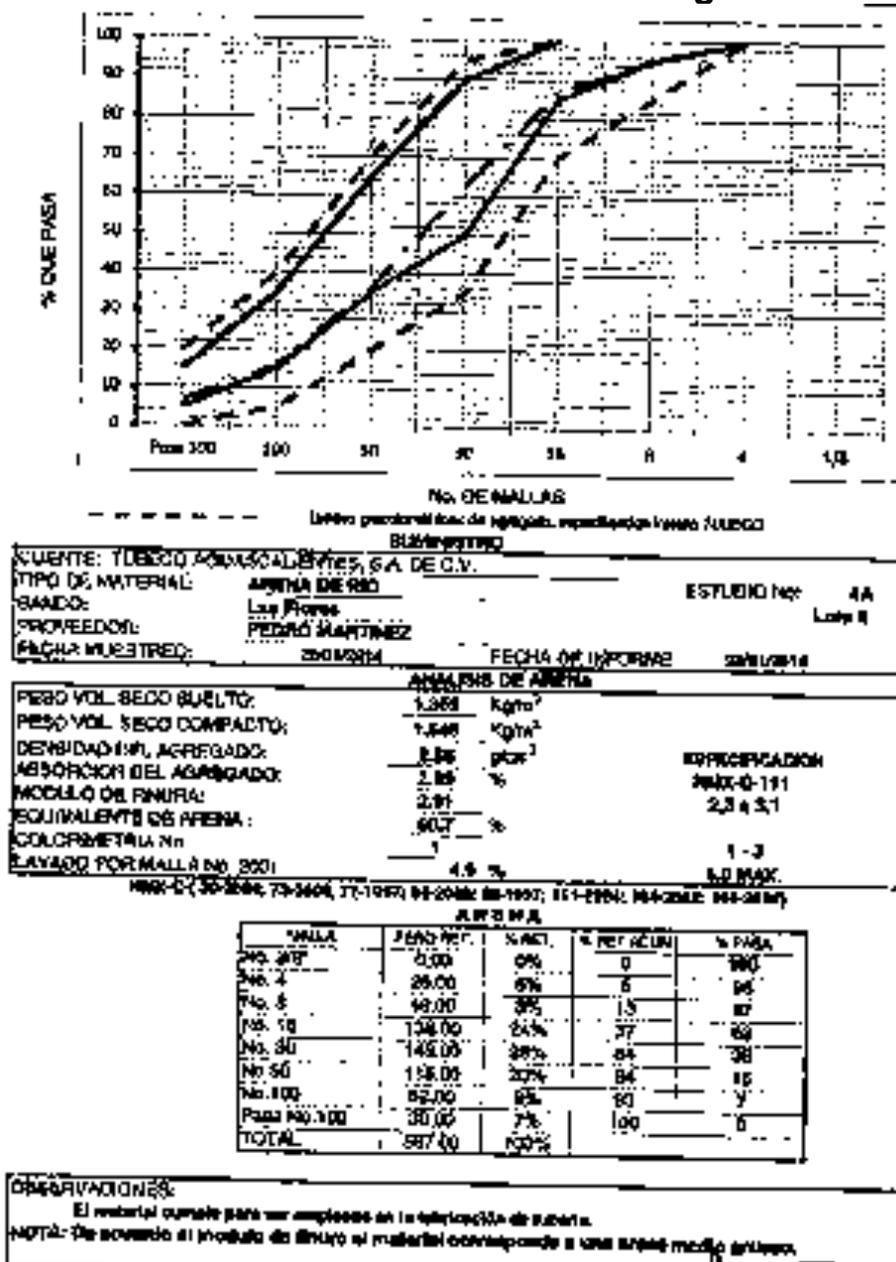


Ilustración 97. Calidad De La Arena De Rio, Utilizada Para La Elaboración Del Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Enero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

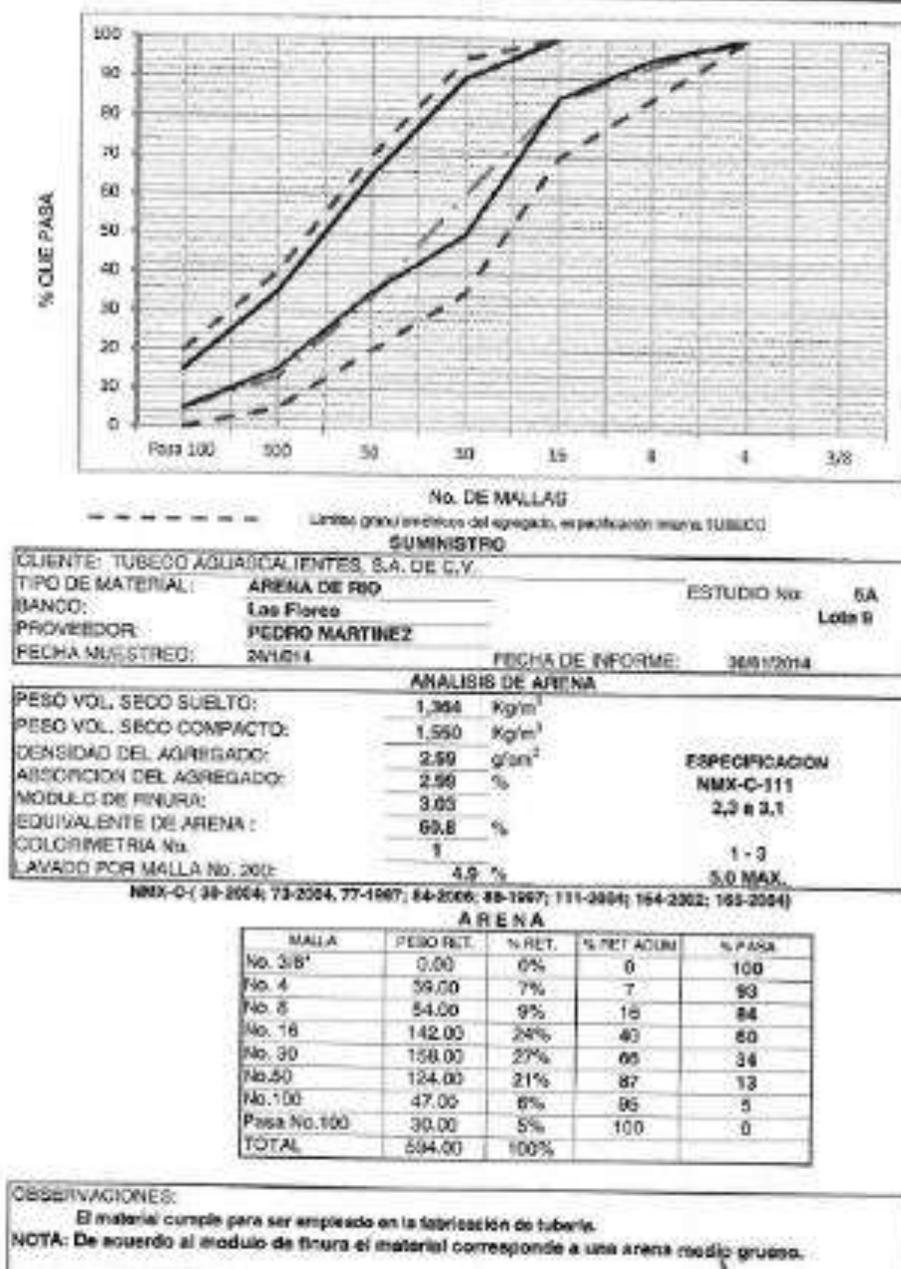


Ilustración 98. Calidad De La Arena De Rio, Utilizada Para La Elaboración Del Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Enero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

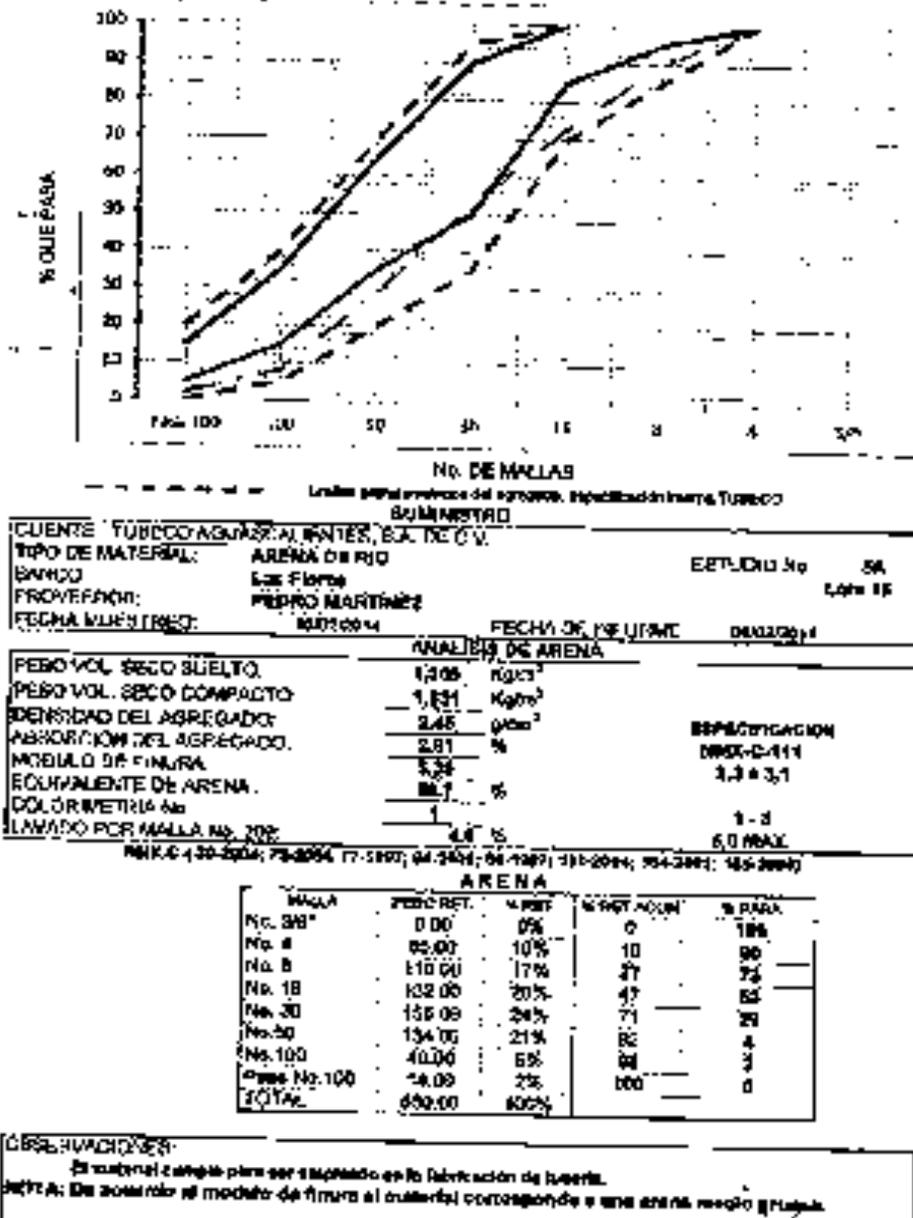


Ilustración 99. Calidad De La Arena De Rio, Utilizada Para La Elaboración Del Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

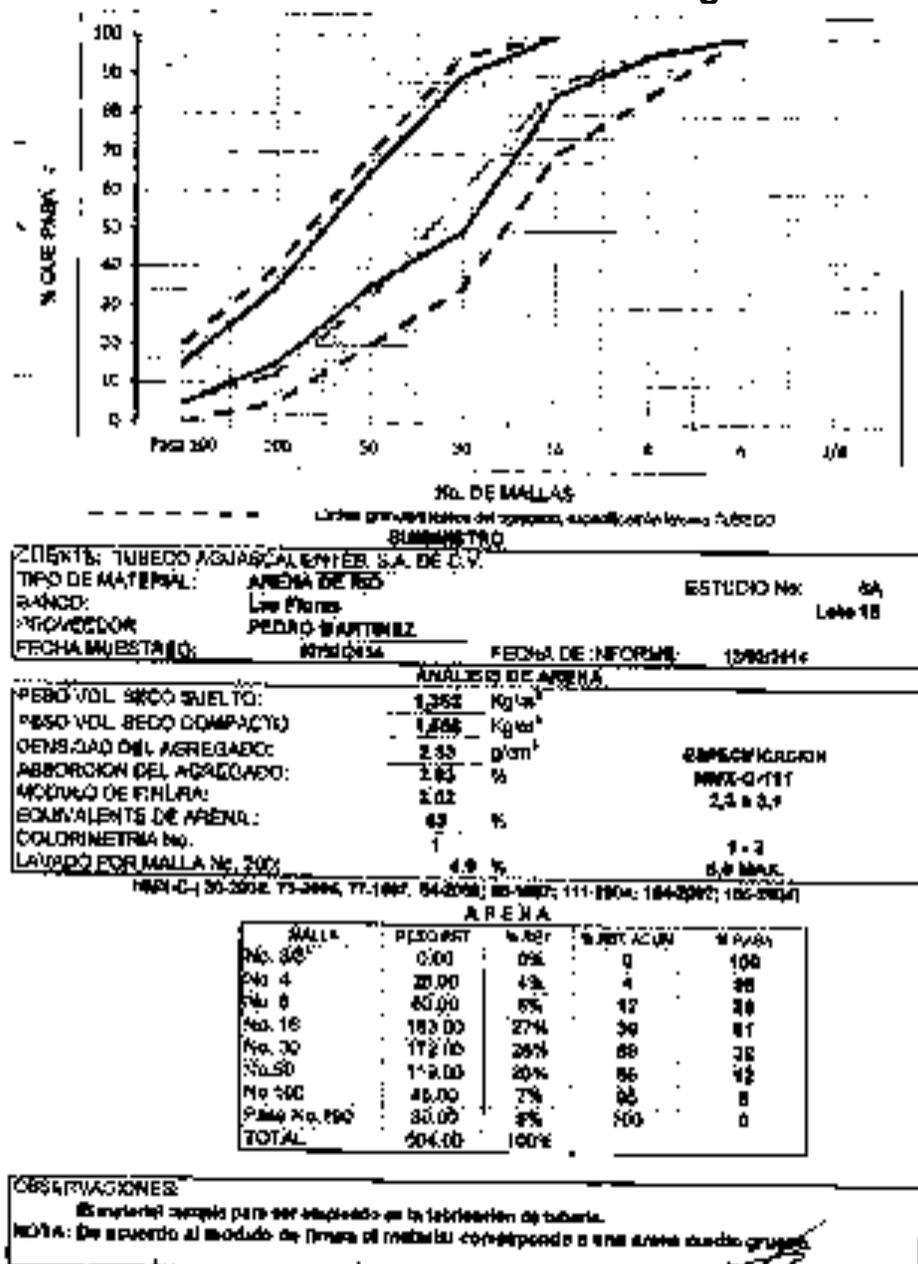


Ilustración 100. Calidad De La Arena De Rio, Utilizada Para La Elaboración Del Concreto Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Febrero 014. (C.V. T. A., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

INFORME DE LA PRUEBA DE TRES APOYOS

BOLSA/TANTE:		TUBEDO AGS		OBRA:		PLANTA		ESPECIFICACION		MEX-C-402-2011		
FECHA DE FABRICACION:				FECHA DE PRUEBA:								
10/02/2014				10/03/2014								
TUBO:	DIAMETRO	LONGITUD DE CARGA	CLASE ESPEC. O REDADA	ESP. PO	HUECO	CONDICION						
	M	M	Ø 2	13.1	Ø	MATERIAL SECO						
								MATERIAL HUMEDO				
REFUEZOS:		CIRCULAR	EQUIVO	AREA DE ACERO REQUERIDA (cm ²):		AREA DE ACERO UTILIZADO (cm ²):		TIPO DE ACERO UTILIZADO				
	DIAMETRO	Ø		3.57		3.83		GRADO 60				
	Ø INTERIOR	Ø		2.86		2.82		GRADO 60				
LONGITUDINALES												
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL TUBO												
CARGAS:			CARGA REQUERIDA				CARGA OBTENIDA					
			kg		kg/m ²		kg		kg/m ²			
	1ra. FISURA VISIBLE		19 367.20		8 658.00		22 168.00		8 896.83			
1ra. Fisura de 30 cm de Long.												
RUPTURA TOTAL		27 862.16		12 434.00		30 828.09		13 073.21				
MARCHA:	NO. DE SERIE		PRUEBA A LA RUPTURA POR EL METODO DE TRES APOYOS				TIEMPO DEL TUBO:					
	3787UB122		PRUEBA No. 05/2014				28 DIAS					
OBSERVACIONES:												
LA PRUEBA CUMPLE CON EL 100% DE LA RESISTENCIA ESPECIFICADA EN RUPTURA TOTAL												
% obtención: 100%												
LA PRUEBA CUMPLE CON EL 100% EN LA APARICION DE LA PRIMERA CRACKA 0.26 mm DE ANCHO Y 3 mm DE PROFUNDIDAD												
% obtención: 100%												
% absorción: 0.2												
EL ENSAYE SE REALIZO DE ACUERDO CON LO ESPECIFICADO CON EL 301000 DE PRUEBA DE BULTO EN LA NORMA MEX-C-402-2011 Y MEX-C-119-1790												

Ilustración 101. Prueba De Los Tres Apoyos, Realizada En El embarque Que Salió Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Marzo 014. (C.V. L. Y., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

INFORME DE LA PRUEBA DE TRES APOYOS

CONSTANTE:		TUBECO A35		OBRA:		PLANTA		ESPECIFICACION:		M-CNT-3-02/04-2004		
FECHA DE FABRICACIÓN:				FECHA DE PRUEBA:								
28/01/2014				22/02/2014								
TUBO	DIAMETRO	LONGITUD DE CARGA	CLASIFICACION	ESP. OR.	PARED	CABECEROS						
	1,22	2,34	C 2	13,1	B	MATERIAL BSCD						
REFUERZO		CIRCULAR	ELIPTICO	AREA DE CROPO RESQUERIDA (cm ² /cm)		AREA DE ACERO UTILIZADO (cm ² /cm)		TIPO DE ACERO UTILIZADO				
	SECCION											
	DIAMETRO INTERIOR	51		3,67		3,88		GRADO 60				
	DIAMETRO EXTERIOR	59		2,48		2,62		GRADO 60				
CONDICIONALES	CARACTERISTICAS ESPECIALES DE DISEÑO											
CARGA			CARGA HEQUERIDA				CARGA DISTENIDA					
			kg		kg/ml		kg		kg/ml			
	1ra FISURA VISIBLE		18 287,20		8 656,00		22 218,00		9 018,76			
	1ra Fisura de 30 cm de Long											
	RUPTURA TOTAL		27 862,10		12 434,00		30 844,00		13 748,26			
ECHA	IND. DE SERIE:		PRUEBA A LA RUPTURA POR EL METODO DE TRES APOYOS				EDAD DEL TUBO					
	13TUB122		PRUEBA No. 02/2014				28 DIAS					
OBSERVACIONES:												
LA PRUEBA CUMPLE CON EL 140% DE LA RESISTENCIA DISEÑADA EN RUPTURA TOTAL												
% absorción: 111%												
LA PRUEBA CUMPLE CON EL 100% EN LA APARICION DE LA PRIMERA GRIETA (0,26 mm DE ANCHO Y 3 cms DE PROFUNDIDAD)												
% absorción: 148%												
% absorción: 43												
O. BREVES DE BREVES DE ACUERDO CON LO ESPECIFICADO EN EL METODO DE PRUEBA DESCRITO EN LA NORMA MEX C-110-179 Y MEX-G-110-179												

Ilustración 102. Prueba De Los Tres Apoyos, Realizada En El embarque Que Salió Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Marzo 014. (C.V. L. Y., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

INFORME DE LA PRUEBA DE TRES APOYOS

SOLICITANTE		TUBECO AGS		OBRA:		PLANTA		ESPECIFICACION		N-CMT-3-02/04 2004	
FECHA DE FABRICACION:				FECHA DE PRUEBA:							
26/01/2014				22/02/2014							
TUBO	DIAMETRO	LONGITUD DE CARGA	CLASE ESPE. CIRCADA	ESP. cm	PARED	CABECEADO					
	M	M	C 2	13.1	8	MATERIAL SECO					
	1.22	2.24				MATERIAL HUMEDO					
RESEFUEZ		CIRCULAR	ELIPTICO	AREA DE ACERO REQUERIDA (cm ² /ml)		AREA DE ACERO UTILIZADO (cm ² /ml)		TIPO DE ACERO UTILIZADO			
	SENCILLO										
	Ó INTERIOR	SI		3.57		3.93		GRADO 60			
	INTERMEDIO										
	EXTERIOR	SI		2.68		2.92		GRADO 60			
LONGITUDINALES											
CARACTERISTICAS ESPECIALES DE DISEÑO											
CARGAS			CARGA REQUERIDA				CARGA OBTENIDA				
			kg		kg/ml		kg		kg/ml		
	1ra. FISURA VISIBLE		19 387.20		8 655.00		22 218.00		9 918.75		
	1ra. Fisura de 30 cm de Long.										
	RUPTURA TOTAL		27 852.16		12 434.00		30 814.00		13 756.25		
FECHA	NO. DE SERIE:		PRUEBA A LA RUPTURA POR EL METODO DE:				EDAD DEL TUBO:				
	13TUB122		TRES APOYOS				28 DIAS				
		PRUEBA				No. 02/2014					
OBSERVACIONES:											
LA PRUEBA CUMPLE CON EL 100 % DE LA RESISTENCIA ESPECIFICADA EN RUPTURA TOTAL											
% obtenido= 111%											
LA PRUEBA CUMPLE CON EL 100% EN LA APARICION DE LA PRIMERA GRIETA 0.25 mm DE ANCHO Y 3 mm DE PROFUNDIDAD											
% obtenido= 115%											
% ABSORCION: 6.2											
EL ENSAYE SE REALIZO DE ACUERDO CON LO ESPECIFICADO CON EL METODO DE PRUEBA DESCRITO EN LA NORMA NMX-C-116-1978 Y NMX-C-113-1796											

Ilustración 103. Prueba De Los Tres Apoyos, Realizada En El embarque Que Salió Para La Tubería De Concreto De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. Marzo 014. (C.V. L. Y., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

Anexo 3: Reportes De Laboratorio De La Obra De Drenaje Del Km. 1+400.

INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE COMPACTACION										
CERRA		Construcción del Drenaje de M. 400								
CARRERA		Morelia, Michoacán								
KILÓMETRO		Del Km. 1+400 al km. 5+400								
CONTRACTANTE		Autosistas de Michoacán S.A.P. de C.V.				PRUEBA N°		2115-100 TN		
						ACOMPAÑANTE		13 sep 12		
TIPO DE PRUEBA DE COMPACTACION		AASHTO Estandar				COMPACTACION		[] [] [] [] [] [] [] [] [] []		
GRANULOMETRIA DE COMPACTACION ESPECIFICADA PARA		TIPO GRAVA - ENSEYADA				90% ± 2				
CLASIFICACION DEL MATERIAL						TEMPERATURA		TEMPERATURA		
PROCEDENCIA										
SUBGRANOS		DEL KM. 11+300 AL KM. 11+700				TRATAMIENTO				
Terreno natural para recibir concreto hidráulico (Contrachimetas)										
N°	ESTACION	DESCRIPCIÓN	TN	PROFUNDIDAD	W _p	W _L	W _o	W _o - 1	W _o - 2	W _o - 3
7115 TN	11+300	des	TN	210	25.7	28.6	1.09	1.027		93.4
7116 TN	11+340	ura	TN	230	26.7	28.6	1.08	1.028		92.5
7117 TN	11+400	terreno	TN	200	24.3	28.6	1.217	1.027		97.7
7118 TN	11+500	des	TN	210	26.8	28.6	1.203	1.027		90.7
7119 TN	11+600	ura	TN	210	26.9	28.6	1.220	1.027		91.1
7120 TN	11+700	terreno	TN	200	27.5	28.6	1.220	1.027		91.1

Ilustración 104. Informe De Resultado De Prueba De Compactación De La Capa De Terreno Natural En La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. P. E., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE COMPACTACION													
OBRA		Construcción del Libramiento de Morelia											
CARRETERA		Morelia, Michoacan											
TRAMO		Del Km. 0+500 al Km. 5+400								ENSAYE No.		999-A	
CONCESIONARIA		Autopistas de Michoacan S.A.P.I. de C.V.								FECHA INFORME		17/06/2014	
TIPO DE PRUEBA DE COMPACTACION		AASHTO Estandar						COMPACTACION		<input checked="" type="checkbox"/>		RECOMPACTACION	<input type="checkbox"/>
GRADO DE COMPACTACION ESPECIFICADO PARA LA(S) CAPA(S) ENSAYADA(S) (%)		95 ± 2 %											
CLASIFICACION DEL MATERIAL										EMPLEO/CAPA		Capa de	
PROCEDENCIA		Material producto de corte Km 2+180 al Km 2+240										Mejoramiento	
SUBTRAMO		Del Km		al Km. Obra de Drenaje Km 1+400						TRATAMIENTO			
ENSAYE (I)	ESTACION (II)	LADO	CAPA (III)	ESPESOR DE LA CAPA ENSAYADA (CM)	ALTURA DE PROYECTO DEL TIERRA EN ETC.	ALTURA REAL DEL NIVEL DE CAPA SUB-ASARTE ETC.	CONTENIDO DE AGUA		PESO VOLUMETRO SECO		POR CIENTO (IV) COMPACTACION		
							DEL LUGAR	OPTIMA	DEL LUGAR	INFORME			
999-A	1+400	centro	1	31.0			14.7	15.3	1,770	1,862	95.1		
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES (*) Norma: N-CMT-1-03/02.0													
Los porcentajes de compactación obtenidos cumplen respecto al especificado.													

Ilustración 105. Informe De Resultado De Prueba De Compactación De La Capa De Mejoramiento. En La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. P. E., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

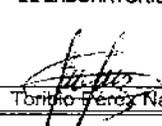
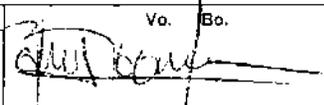
INFORME DE ENSAYES A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO HIDRAULICO				
OBRA: Construcción del Libramiento de Morelia		FECHA DE INFORME: 27-jun-14		
CARRETERA: Morelia, Michoacan				
TRAMO: Del Km. 5+400 al Km. 14+000				
CONCESIONARIA: Autopista de Michoacan S.A.P.I. de C.V				
CARACTERISTICAS DEL CONCRETO:				
Fe= PROYECTO, Kg/cm ² :	150	REV. 10	cm.	f. M. A. 20.0
TIPO DE CONCRETO:	CPC 40	ADITIVO: DE LINEA	TIPO DE DESCARGA	Directa
IDENTIFICACION:				
CIA. PREMEZCLADORA: CONCRETOS CEMEX, PLANTA CIUDAD INDUSTRIAL				
CONSTRUCTORA: CONSTRUCTORA CCVITSA				
ELEMENTO COJADO: ZAPATA, ALERO Y CABEZOTE				
LOCALIZACION: OBRA DE DRENAJE Km. 1+400				
FECHA DE MUESTREO:	30-may-14	30-may-14	30-may-14	30-may-14
REV OBTENIDO:	9.0	9.0	9.0	9.0
MUESTRA N°:	1-1	1-2	1-3	1-4
ENSAYE N°:	477-CH	478-CH	479-CH	480-CH
DATOS DEL ESPECIMEN:				
FECHA DE RUPTURA:	06-jun-14	13-jun-14	27-jun-14	27-jun-14
EDAD (DIAS):	7	14	28	28
PESO (Kg):	11.45	11.50	11.50	11.50
DIAMETRO (Cm):	15.0	15.0	15.0	15.0
ALTURA (Cm):	30.0	30.0	30.0	30.0
AREA (Cm ²):	176.72	176.72	176.72	176.72
VOLUMEN (Cm ³):	5,301	5,301	5,301	5,301
PESO VOL. (Kg/m ³):	2,160	2,169	2,169	2,169
ENSAYE Y RESULTADOS:				
PROC. DE CURADO: SUMERGIDO EN AGUA				
TIPO DE PRUEBA: COMPRESION				
CARGA DE RUPTURA Kg:	24,620	28,850	31,230	31,550
RESIST. OBTENIDA Kg/Cm ² :	139.3	163.3	176.7	178.5
RESISTENCIA (%) :	92.9	108.8	117.8	119.0
OBSERVACIONES:				
La resistencia promedio obtenida es: 177.6 Kg/cm ² , a la edad de 28 días,				
cumpliendo con la resistencia de proyecto de: 150.0 Kg/cm ² .				
EL LABORATORISTA	JEFE DE LABORATORIO		Vo.	Bo.
				
Toribio Pérez Nava	Lic. Robelio Ramos Pérez		Ing. José Rodríguez Oropeza	

Ilustración 106. Reporte De Colados De Concreto Hidráulico Realizado En La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. P. E., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

profesionales en Infraestructura S.A. de C.V.								
INFORME DE ENSAYES EN MATERIALES PARA TERRACERIAS								
OBRA	Construcción del Libramiento de Morelia			Ensaye Núm.:	2649-A			
CARRETERA	Morelia, Michoacan			Fecha de recepción:	26/08/2014			
TRAMO	Del Km. 0+500 al Km. 5+400			Fecha de informe:	31/08/2014			
CONCESIONARIA	Autopistas de Michoacan S.A.P.I. de C.V.							
DATOS DEL MUESTREO	CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL:	Arena limosa (SM)		EMPLEO:	Aproche			
	SITIO DEL MUESTREO:	Obra de drenaje Km. 1+400						
	PROCEDENCIA:	Materia procedente Banco Salomon			PROFUNDIDAD:			
	UBICACIÓN:	Carretera Morelia-Salamanca Km. 16+600 desv. derecha a 100 mts.						
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO, mm	12.70					NORMA *	
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm	0.0						
	% QUE PASA MALLA DE 4.75 mm	99.0						
	% QUE PASA MALLA DE 0.425 mm	58.0						
	% QUE PASA MALLA DE 0.075 mm	31.0						
	EQUIV. DE HUMEDAD DE CAMPO, %							
	LIMITE LIQUIDO, %	38.7					40 máx	
	LIMITE PLASTICO, %	NP					12 máx	
	INDICE PLASTICO, %	NP						
	CONTRACCION LINEAL, %	0.80						
	P. E. S. SUELTO, Kg/m ³	868						
	P. E. S. MAXIMO, Kg/m ³	1281						
	HUMEDAD OPTIMA, %	28.7						
	PESO VOL. DEL LUGAR Kg/m ³							
	HUMEDAD DEL LUGAR, %							
	COMPACTACION DEL LUGAR, %						100 + - 2	
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR), %	20.6					20 min		
EXPANSION, %	0.26					2 máx		
CLASIFICACION	(SM)							
ESTUDIO DE E...ESORES	TIPO DE PRUEBA							
	CURVA DE PROYECTO							
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA, %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE, %						
	90 % COMP	ESPEJOR REQUERIDO, cm						
		HUMEDAD DE PRUEBA, %						
	95 % COMP	VALOR RELATIVO DE SOPORTE, %						
		ESPEJOR REQUERIDO, cm						
	100 % COMP	HUMEDAD DE PRUEBA, %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE, %						
		ESPEJOR REQUERIDO, cm						
		HUMEDAD DE PRUEBA, %						
	VALOR RELATIVO DE SOPORTE, %							
	ESPEJOR REQUERIDO, cm							
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES (*) Norma: N-CMT-1-03/02.D								
Los resultados obtenidos cumplen requisitos de calidad de materiales para capa subrasante								

Ilustración 107. Reporte De Calidad De Material Para Aproche En La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. P. E., 2014)

Tesis De Licenciatura En Ingeniería Civil.

INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE COMPACTACIÓN											
OBRA: Construcción del Libramiento de Morelia											
CARRETERA: Morelia, Michoacan											
TRAMO: Del Km. 0+500 al Km. 5+400											
CONCESIONARIA: Autopistas de Michoacan S.A.P.I. de C.V.											
ENSAYE No. 2548-A											
FECHA INFORME: 03/09/2014											
TIPO DE PRUEBA DE COMPACTACION: AASHTO Estándar											
COMPACTACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> RECOMPACTACIÓN <input type="checkbox"/>											
GRADO DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADO PARA LA(S) CAPA(S) ENSAYADA(S). (%): 95%											
CLASIFICACION DEL MATERIAL: EMPLEO/CAPA: APROCHE											
PROCEDENCIA: Material producto de Banco Salomon											
SUBTRAMO: Del Km. al Km. Obra de drenaje km 1+400											
TRATAMIENTO:											
ENSAYE No.	ESTACIÓN km	LADO	CAPA No	ESPESOR DE LA CAPA		ALTURA DE PROYECTO AL NIVEL DE CAPA	CONTENIDO DE AGUA (%)		PESO VOLUMÉTRICO BECO (kg/m ³)		POR CIENTO DE COMPACTACIÓN
				ENSAYADA (cm)	TERMINADA (m)		DEL LUGAR	ÓPTIMA	DEL LUGAR	MÁXIMO	
Aproche No. 1, Obra de drenaje Km. 1+400											
2548-A	1+400	der	4	21.0			25.47	26.70	1,300	1,344	96.7
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: (*) Norma: N.CMT.1.03/02 D											
Los porcentajes de compactación obtenidos cumplen respecto al especificado.											
EL LABORATORISTA			EL JEFE DE LABORATORIO			Vo.		Bo.			
Lic. Juan Maldonado Lopez			Lic. Rogelio Ramos Pérez			Ing. José Rodríguez Ojeda					

FORMATO B-6

Ilustración 108. Informe De Resultado De Prueba De Compactación Realizado En La Obra De Drenaje Del Km. 1+400. (C.V. P. E., 2014)