



SÍLABO

PLAN DE ESTUDIOS 2006 - II

I. DATOS ADMINISTRATIVOS

Nombre del curso	:	<b>Pavimentos</b>
Tipo de curso	:	Teórico - Práctico
Código	:	CV - 0907
Ciclo	:	IX
Créditos	:	4
Horas semanales	:	7
Pre - requisito	:	Taller de Obras Viales (CV-0706)
Profesor	:	Néstor W. Huamán Guerrero

II. SUMILLA

El Curso de Pavimentos, corresponde al 9º Ciclo de Formación de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. El curso es de naturaleza teórico-práctico y brinda a los participantes los conocimientos básicos sobre la técnica de los pavimentos en general, además de ir acompañado de Ensayos de Laboratorio que permiten relacionar el comportamiento de los materiales tanto en forma experimental como en situ.

III. ASPECTOS DEL PERFIL PROFESIONAL QUE APOYA LA ASIGNATURA

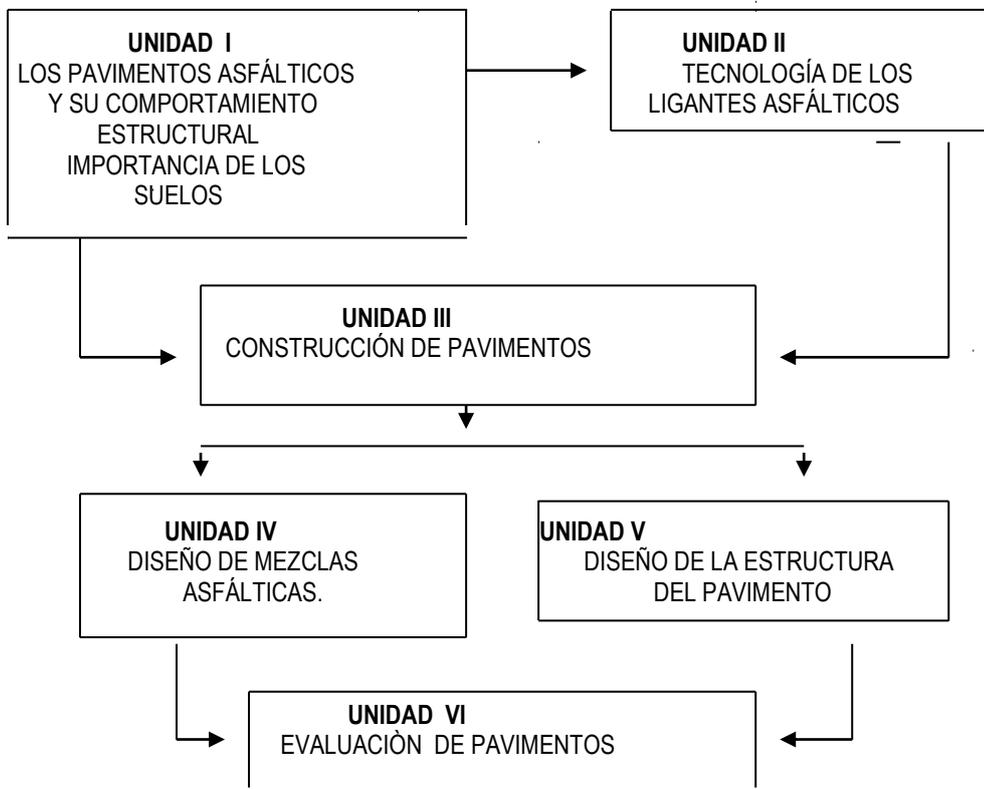
Dirigir y/o efectuar estudios de Ingeniería de Pavimentos y la ejecución de obras de la especialidad, analizando y dominando plenamente la técnica del Diseño, Construcción, Prevención, Mantenimiento y Rehabilitación de los Pavimentos Asfálticos e Hidráulicos de tal manera que les permita desempeñarse eficientemente en la elaboración de proyectos y ejecución de obras, tanto a nivel nacional como internacional.

IV. OBJETIVOS

- Participa activamente en la realización de estudios de carácter técnico y económico que le permite la elaboración de proyectos de Ingeniería Vial en el área de pavimentos con creatividad, responsabilidad y liderazgo.
- Conoce plenamente el comportamiento de los suelos en general y su mejora de capacidad portante para lograr el mejor cimiento que recibirá la estructura del pavimento
- Identifica las características y conoce el comportamiento de los Ligantes Asfálticos incluyendo Asfaltos Convencionales como los CAP PEN, Asfaltos líquidos o Cut Backs como los RC, MC y LC; las Emulsiones Asfálticas; además de los asfaltos de última generación como los Modificados con Polímeros u otro tipo de asfaltos Especiales (orientados básicamente a su comportamiento reológico a través de sus propiedades visco elásticas estudiadas a partir de sus parámetros reológicos)
- Diseña Mezclas Asfálticas en Caliente por los métodos convencionales y de última generación como es el Sistema SUPERPAVE y otros.
- Diseña la Estructura del Pavimento por lo métodos modernos usados a nivel mundial, así como el estudio de tráfico que corresponda al proyecto
- Identifica las fallas en los pavimentos, efectuando la Evaluación del Pavimento para su rehabilitación cuando así lo requiera

- Comprende la aplicación de Tecnologías Modernas en la técnica de diseño y construcción de pavimentos asfálticos como es el conocimiento de Mezclas Asfálticas Modificadas con Polímeros, Micro pavimentos, uso de Geotextiles, etc.
- Hace uso adecuado de los materiales, teniendo en cuenta sus características de resistencia, deformalidad, comportamiento reológico según clima, cargas, tiempo de aplicación, etc.
- Formula y evalúa proyectos relacionados con los conocimientos dados en la asignatura
- Aplica software especializados, relacionados con los diferentes diseños según los temas tratados y necesidades de la especialidad
- Ubica la información pertinente al curso, accede a ella y la procesa adecuadamente.
- Realiza ensayos experimentales y mediciones en el laboratorio y en el campo, para el mejor planteamiento del proyecto
- Durante el proceso constructivo, toma decisiones que garanticen un uso eficiente de los recursos materiales y humanos que conduzcan al cumplimiento de los períodos de ejecución para los que se proyecta la obra en la especialidad de pavimentos
- Ejecuta obras de pavimentos a nivel nacional y/o internacional.

**5.- PROGRAMACIÓN DE LOS CONTENIDOS Y ACTIVIDADES  
RED DE APRENDIZAJE**



**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

**UNIDAD 1: LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y SU COMPORTAMIENTO  
ESTRUCTURAL. IMPORTANCIA DE LOS SUELOS.**

**Logros de la Unidad:** Conceptúa el Pavimento Asfáltico como una estructura, tomando pleno conocimiento sobre la importancia del terreno de fundación, subrasante y las diferentes capas que conforman el pavimento. Evalúa los diferentes tipos de suelos a través de ensayos tanto de laboratorio como de campo y la utilización de quipos para lograr el comportamiento más adecuado de los mismos. Conoce los diferentes métodos de Estabilización de Suelos para mejorar su Capacidad Portante.

Semana	Temas	Actividades
	<b>Aspectos Generales</b>	• Teoría: Presentación del tema

<p>1</p> <p>2</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información general sobre el desarrollo del curso: silabo, reglas, referencias bibliográficas, etc.</li> <li>• Estado actual de los pavimentos en el Perú y el mundo</li> <li>• Definición de pavimentos, tipos, clasificación, motivaciones, etc.</li> <li>• Capas del pavimento, características y funciones de cada una de ellas. Subrasante, Sub-base, Base, Carpeta de Rodadura, Sello, etc.</li> <li>• Comportamiento Estructural: Esfuerzos Compresionales y/o Tensionales</li> <li>• Daños Superficiales y/o Estructura- les producidos en el Pavimento</li> </ul> <p><b>Práctica Calificada N° 01</b> Revisión sobre Ensayos de Granulometría, Contenido de Humedad, Límites de Consistencia, Equivalente de Arena, Ensayo “ Los Ángeles”, Clasificación de Suelos, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos teóricos</li> <li>• Ejemplos</li> <li>• Formulación de Práctica Calificada Domiciliaria N° 01- PRA 01</li> </ul>
<p>Semanas</p>	<p>Temas</p>	<p>Actividades</p>
<p>y</p> <p>3</p>	<p><b>Estudio de los Suelos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploración y Explotación de Canteras para obras viales</li> <li>• Estudio del Terreno de Fundación y Preparación de subrasante</li> <li>• Compactación de Terraplenes: Teoría de la Compactación, ensayos de laboratorio y de campo para controles de humedad, densidades, capacidad portante, etc.</li> <li>• Conocimiento del Densímetro Nuclear</li> <li>• Comportamiento Resiliente (Mr) del Terreno de Fundación. Ensayo de Módulo Resiliente</li> <li>• Correlaciones entre el Módulo Resiliente y el CBR</li> <li>• Especificaciones Técnicas para compactación de suelos y agregados</li> </ul> <p><b>Laboratorio No. 01:</b> Ensayo de Compactación Proctor Modificado T – 180, Ensayo de Densidad de Campo con el Método del Cono de Arena y la utilización del Densímetro Nuclear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Presentación del tema</li> <li>• Conceptos teóricos</li> <li>• Ejemplos</li> <li>• Proyección de fotografías, videos, etc</li> <li>• Realización de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos N° 01 – LAB. 01</li> </ul>

**RELACION DE LECTURAS**

- Raúl Valle Rodas, Carreteras, Calles y Aeropistas, 1982, “El Ateneo”, México
- Néstor Huamán Guerrero, Manual Básico de Pavimentos Asfálticos, 2007, Perú
- Especificaciones Generales MTC – EG 2000
- Ensayos de Materiales MTC – EM 2000

**UNIDAD 2: TECNOLOGÍA DE LOS LIGANTES ASAFÁLTICOS**

**Logros de la Unidad:** Identifica plenamente los diferentes Tipos de Ligantes Asfálticos, como son: Los Cementos Asfálticos de Petróleo de determinada Penetración (CAP-PEN), Asfaltos Líquidos o Recortados o Cut Backs ( RC, MC, LC), Emulsiones Asfálticas, etc. Asimismo toma conocimiento de las propiedades y características de los mismos, teniendo en cuenta sus propiedades viscoelásticas a través del estudio de la Reología del Asfalto; así como respecto a las Especificaciones SHRP del sistema SUPERPAVE. Conoce la técnica de la utilización de los Asfaltos Modificados con Polímeros y su aplicación para la mejora de la tecnología.

Semanas	Temas	Actividades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cementos Asfálticos de Petróleo (CAP-PEN)</b></li> <li>• Historia de los CAP-PEN y su utilización en el Perú y el mundo.</li> <li>• Técnicas de Producción, clasificación, propiedades, características</li> <li>• Requerimientos de Desempeño de los ligantes asfálticos, viscosidad, penetración, ductilidad, volatilidad, punto de inflamación, índice de penetración, recuperación elástica, etc.</li> <li>• Susceptibilidad Térmica del CAP</li> <li>• Reología del Asfalto: Parámetros Reológicos, módulo complejo y ángulo de fase.</li> <li>• El Sistema SUPERPAVE, clasificación de los cementos asfálticos según su grado de performance PGXX. Equipos de Laboratorio existentes</li> <li>• <b>Asfaltos Líquidos, Recortados ó Cut Backs</b></li> <li>• De Curado Rápido (RC), Medio (MC) y Lento (LC), composición, fabricación.</li> <li>• <b>Emulsiones Asfálticas</b>, composición, fabricación, clasificación, tipos, etc.</li> <li>• Recomendaciones de uso de los ligantes asfálticos</li> <li>• Especificaciones Técnicas de los ligantes asfálticos</li> <li>• <b>Asfaltos Modificados con Polímeros</b></li> <li>• Necesidad de Modificación</li> <li>• Composición Química del Asfalto</li> <li>• Conocimiento de Polímero</li> <li>• Compatibilidad Asfalto-Polímero</li> <li>• Tipos de Polímeros y recomendaciones de uso</li> <li>• Mecanismos de modificación</li> <li>• Compatibilidad de los pavimentos</li> <li>• Estudio Beneficio-Costo.</li> <li><b>Laboratorio No. 02:</b> Ensayo de CBR en muestras compactadas de material granular para Subrasante, SubBase y Base Granular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría: Presentación de los temas</li> <li>• Conceptos teóricos</li> <li>• Ejemplos</li> <li>• Proyección de fotografías, videos, etc</li> <li>• Realización de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos N° 02 – LAB. 02</li> </ul>

### RELACIÓN DE LECTURAS

- Néstor Huamán Guerrero, Manual Básico de Pavimentos Asfálticos, 2007, Perú
- Especificaciones Generales MTC – EG 2000
- Ensayos de Materiales MTC – EM 2000
- Ricardo Bisso Fernández, Los Asfaltos y sus Aplicaciones, Petro Perú 1,998
- Instituto del Asfalto – EE UU, Manual Series N° 19, (MS-19), Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, AEMA, 1991

### UNIDAD 3: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

**Logros de la Unidad:** Toma Pleno conocimiento sobre la conformación de las diferentes capas de la estructura del pavimento en lo que corresponde al comportamiento del material granular utilizado en la conformación de la subrasante, subbase y base. Igualmente conoce la técnica de construcción de bases estabilizadas con cal, cemento Pórtland, ligantes asfálticos, etc.

Se desempeña eficientemente en la ejecución de obras de pavimentos asfálticos tanto convencionales como de tecnología de punta.

Semanas	Temas	Actividades
6  y  7	- Conformación Sub-Bases y Bases Granulares - Bases Negras o Bituminosas - Riegos Asfálticos: De Imprimación y de Liga - Tratamientos Superficiales - Producción de Mezclas Asfálticas en Frío y en Caliente - Plantas Asfálticas - Conformación de Carpetas de Rodadura: Colocación y Compactación de Mezclas Asfálticas en Caliente - Especificaciones Técnicas según cada proceso constructivo - Controles de Calidad en laboratorio y en situ  <b>Práctica Calificada N° 02</b> Ensayos de Ligantes asfálticos: Viscosidad, Penetración, Ductilidad, Oliens, RTFO, Adherencia con agregados, Recuperación Elástica, etc	• Teoría: Presentación de los temas • Conceptos teóricos y prácticos • Ejemplos • Proyección de fotografías, videos, etc Formulación de Práctica Calificada Domiciliaria N° 02- PRA 02
	<b>• EXAMEN PARCIAL</b>	

**RELACIÓN DE LECTURAS**

- NÉSTOR HUAMÁN GUERRERO, MANUAL BÁSICO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS, 2007, PERÚ
- ESPECIFICACIONES GENERALES MTC – EG 2000
- ENSAYOS DE MATERIALES MTC – EM 2000
- EXPOSICIÓN DE FOTOGRAFÍAS, DOCUMENTALES, VIDEOS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS

**UNIDAD 4: DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS**

**Logros de la Unidad:** Diseñar mezclas asfálticas convencionales, Superpave, etc, aplicando procedimientos y conocimientos tecnológicos que correspondan.

Semanas	Temas	Actividades
	• Tipos de mezclas asfálticas: densas convencionales, Superpave, etc. • Diseño del Ligante y Mezclas Asfálticas en “frío” y en “caliente”. • Ensayos de laboratorio para determinar características volumétrica y gravimétricas • Influencia de la temperatura y la velocidad de carga en el comportamiento mecánico. • Diseño de mezclas asfálticas mediante el Método de Estabilidad Marshall. • Diseño volumétrico de Mezclas Asfálticas mediante el Sistema Superpave. <b>Laboratorio No. 03</b> • Ensayo de Estabilidad Marshall • Visita a Planta Asfáltica en Caliente ò Planta de Emulsiones Asfálticas y Asfaltos Modificados ò Visita a una Obra de Pavimentación	• Teoría: Presentación de los temas • Conceptos teóricos y prácticos • Ejemplos • Proyección de fotografías, videos, etc • Asignación de Trabajos de Investigación – TRA 01 • Realización de Ensayo de Laboratorio para Mezclas Asfálticas en Caliente N° 03 – LAB. 03

**RELACIÓN DE LECTURAS**

- Néstor Huamán Guerrero, Manual Básico de Pavimentos Asfálticos, 2007, Perú
- Especificaciones Generales MTC – EG 2000
- Ensayos de Materiales MTC – EM 2000
- Instituto del Asfalto – EE UU, Manual Series N° 22 (MS - 22), Principios de Construcción de

Mezclas Asfálticas en Caliente, Instituto del Asfalto.

**UNIDAD 5: DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

**Logros de la Unidad:** Evaluar, modelar y diseñar la estructura de Pavimentos Asfálticos y Pavimentos Hidráulicos aplicando procedimientos y conocimientos tecnológicos que correspondan.

	Temas	Actividades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Estudio del Tránsito</b></li> <li>● Clasificación de los vehículos</li> <li>● Determinación del tránsito existente</li> <li>● Determinación del número de ejes equivalentes en el periodo de diseño</li> <li>● Reglamento nacional de vehículos</li> <li>● Diseño empírico AASHTO 1993</li> <li>● Manual Series MS-1 del Instituto del Asfalto</li> <li>*Principios sobre el Diseño Empírico-Mecánico AASHTO 2002</li> <li>*Estructura del pavimento hidráulico, partes, subrasante y subbase</li> <li>● Método de la PCA para diseño de pavimentos hidráulicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Teoría: Presentación de los temas</li> <li>● Conceptos teóricos y prácticos</li> <li>● Ejemplos de Diseños</li> <li>● Proyección de fotografías, videos, etc</li> <li>● Sustentación de</li> </ul>

**RELACIÓN DE LECTURAS**

- Néstor Huamán Guerrero, Manual Básico de Pavimentos Asfálticos, 2007, Perú
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Decreto Supremo N° 058 – 2003 - MTC
- Instituto del Asfalto – EE UU Manual Series N° 1 (MS - 1), Diseño De Espesores: Pavimentos Asfálticos para Calles Y Carreteras, Instituto del Asfalto, Traducción 1997
- Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, Sociedad Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transportes, 1993

**UNIDAD 6: ESTADO DEL PAVIMENTO**

**Logros de la Unidad:** Evaluar y analizar la problemática del estado de los pavimentos en el Perú a fin de determinar las políticas a seguir que permitan prevenir el deterioro prematuro de los mismos. Asimismo determina el estado del pavimento identificando las fallas y rehabilitándolos según el grado de deterioro que presenten.

Semanas	Temas	Actividades
14 y 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Conservación y Rehabilitación</b></li> <li>● Análisis de la problemática</li> <li>● Política de prevención</li> <li>● Causas del deterioro</li> <li>● Obras de mantenimiento y rehabilitación</li> <li>● Fallas que se presentan</li> <li>● Técnicas de Reparación</li> <li>● <b>Evaluación del Pavimento</b></li> <li>● Métodos destructivos y no destructivos</li> <li>● Uso de la Viga Benkelman, Falling Weight, Bump Integrator, etc.</li> <li>● Tratamiento de fisuras, fallas superficiales y/o profundas</li> <li>● Utilización de Geotextiles en pavimentación y repavimentación Técnicas de Micropavimento y Reciclado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Teoría: Presentación de los temas</li> <li>● Conceptos teóricos y prácticos</li> <li>● Ejemplos</li> <li>● Proyección de fotografías, videos, etc</li> <li>● Sustentación de Trabajos de Investigación – 2da. Parte – EXP.01</li> <li>● Notas de Participación y Asistencia (NPA1 y NPA2)</li> </ul>
Semanas	Temas	Actividades
16	<b>EXAMEN FINAL</b>	<b>Examen Final</b>

**RELACIÓN DE LECTURAS**

Rivera E. Gustavo México, Reciclado de Pavimentos en Frío empleando Emulsiones Asfálticas Catiónicas, Alfa Omega, 1997 De Solminihac T.Hernán Chile, Gestión de Infraestructura Vial, Ediciones Universidad Católica, Chile. 2da. Edición, 2001

2005

Reyes Lizcano Fredy Alberto, Colombia, Diseño Racional de Pavimentos, Pontificia Universidad Javeriana. 2da. Edición,

**VI- TÉCNICAS DIDÁCTICAS**

En el curso se emplea un método activo en el proceso enseñanza-Aprendizaje, en el que los alumnos tienen participación en todas las clases ya sea individualmente o en grupos de trabajo. El profesor emplea la exposición y ejemplificación para complementar la actividad de los estudiantes utilizando las ayudas audiovisuales disponibles. El trabajo en aula se complementa con trabajos domiciliarios que los estudiantes realizan por asignación del profesor; así como con la ejecución de Ensayos de Laboratorio, visitas a Plantas Asfálticas, exposición de trabajos, etc.

**VII. EQUIPOS Y MATERIALES**

- Pizarra
- Separatas
- Retroproyector
- Proyector multimedia
- Videos
- Otras ayudas audiovisuales disponibles

**VIII. EVALUACION**

- a) Durante el Desarrollo del Semestre Académico se propondrá trabajos prácticos en aula, trabajos domiciliarios, participación en ensayos de laboratorio, visitas a Plantas Asfálticas y exposiciones de trabajos de investigación. El promedio de todas estas actividades tendrá peso Uno.
- b) Se tomará un Examen Parcial en la 8va. Semana del Semestre Académico y la nota que obtenga el estudiante se tomará con peso UNO.
- c) Se administrará un Examen Final, la nota asignada se tomará con peso UNO.
- d) Se dispondrá un Examen Sustitutorio Opcional. La nota que obtenga el estudiante sustituye a la nota más baja (en el Examen Parcial o en el Examen Final).
- e) La Nota definitiva se obtendrá promediando las notas con sus pesos respectivos indicadas en a, b y c.
- f) La fórmula para obtener el promedio final de cada estudiante es:

$$NF=(PAR1+FIN1+((LAB1+LAB2+LAB3)/3+(PRA1+PRA2)/2 + TRA1+EXP1 + 2x(NPA1+NPA2)/2)/6)/3$$

NF : Nota Final  
 EP : Examen Parcial ( Peso 1 )  
 EF : Examen Final ( Peso1 )  
 LAB. : Laboratorio  
 PRA. : Práctica  
 TRA. : Trabajo de Investigación  
 EXP. : Exposición  
 NPA. : Asistencia y Participación

(\* No se elimina ninguna nota

**IX. BIBLIOGRAFÍA Y DIRECCIONES ELECTRÓNICAS**

- **Bibliografía**

- Raúl Valle Rodas, Carreteras, Calles y Aeropistas, 1982, "El Ateneo", México
- Néstor Huamán Guerrero, Manual Básico de Pavimentos Asfálticos, 2007, Perú
- Especificaciones Generales MTC – EG 2000
- Ensayos de Materiales MTC – EM 2000
- Ricardo Bisso Fernández, Los Asfaltos y sus Aplicaciones, Petro Perú 1,998
- Instituto del Asfalto – EE UU, Manual Series N° 19, ( MS-19), Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, AEMA, 1991
- Instituto del Asfalto – EE UU, Manual Series N° 22 (MS - 22), Principios de Construcción de Mezclas Asfálticas en Caliente, Instituto del Asfalto.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Decreto Supremo N° 058 – 2003 – MTC: Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos
- Instituto del Asfalto – EE UU Manual Series N° 1 (MS - 1), Diseño De Espesores: Pavimentos Asfálticos para Calles Y Carreteras, Instituto del Asfalto, Traducción 1999
- Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, Sociedad Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transportes, 1993
- \* Rivera E. Gustavo - México, Reciclado de Pavimentos en Frío empleando Emulsiones Asfálticas Catiónicas, Alfa Omega, 1997
- \* De Solminihac T.Hernán - Chile, Gestión de Infraestructura Vial, Ediciones Universidad Católica, Chile. 2da. Edición, 2001
- Reyes Lizcano Fredy Alberto - Colombia, Diseño Racional de Pavimentos, Pontificia Universidad Javeriana. 2da. Edición, 2005
- Normas y Especificaciones Técnicas Nacionales y/o Extranjeras sobre Geotecnia y Pavimentos,
- Ponencias de Congresos, Revistas Especializadas, Tesis de Grado, Páginas Web Internet, Etc

- \* **Direcciones Electrónicas**

- (\*) SOCIEDAD AMERICANA DE ENSAYOS DE MATERIALES – ASTM ..... [www.astm.org](http://www.astm.org)
- (\*) INSTITUTO CHILENO DEL ASFALTO: [www.ichasfalto](http://www.ichasfalto)
- (\*) ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LA CARRETERA: [www.aecarretera.com](http://www.aecarretera.com)
- (\*) ASOCIACIÓN MEXICANA DEL ASFALTO, A.C: [www.amaac.org.mx](http://www.amaac.org.mx)
- (\*) COMISIÓN PERMANENTE DEL ASFALTO – ARGENTINA [www.cpasfalto.org](http://www.cpasfalto.org)
- (\*) E\_ ASFALTO – ARGENTINA: ..... [www.e-asphalt.com](http://www.e-asphalt.com)
- (\*) ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CARRETERAS: [www.aacarreteras.org.ar](http://www.aacarreteras.org.ar)
- (\*) CORASFALTOS – COLOMBIA: [www.corasfaltos.com](http://www.corasfaltos.com)
- (\*) Instituto Vial Ibero-Americano (IVIA) [www.institutoivia.org](http://www.institutoivia.org)

Lima, Abril del 2009

