

"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS - CIVIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN EL
CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, DISTRITO SAN JUAN
BAUTISTA PROVINCIA DE HUAMANGA - AYACUCHO"**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
CIENCIA DE LOS MATERIALES
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
Bach. LOPEZ HUAMAN, Cesar Antonio
Bach. LOPEZ HUAMAN, Ruth Mónica**

**ASESOR
Ing. MEDINA CHAMPE, Dedicación Miguel**

HUANCABELICA - PERÚ

2014



121

ACTA DE SUSTENTACION DE

EN EL PARANINFO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MINAS-CIVIL, ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL-LIRCAY; A LOS VENTICUATRO DIAS DEL MES DE JULIO DEL DOS MIL CATORCE, SIENDO LAS CUATRO PASADO MERIDIANO, SE INSTALO LOS MIEMBROS DEL JURADO EN BASE A LA RESOLUCION DE CONSEJO DE FACULTAD N° 227-2014-FIMC-UNH, DE FECHA CATORCE DE JULIO DEL DOS MIL CATORCE, EN EL CUAL SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR LA HORA Y FECHA PARA LA SUSTENTACION DE TESIS BAJO LA MODALIDAD DE TITULACION "V CURSO DE TITULACION PORTESIS", CUYO TITULO ES: "DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS, DISTRITO SAN JUAN BAPTISTA PROVINCIA DE HUAMANGA - AYACUCHO", SIENDO LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA LOS BACHILLERES: LOPEZ HUAMAN, CESAR ANTONIO Y LOPEZ HUAMAN, RUTH MONICA; SIENDO MIEMBROS DEL JURADO COMO PRESIDENTE ING. URIEL NEIRA CALSIN, COMO SECRETARIO ARQ. HUGO CAMILO SALAS TOCASCA Y COMO VOCAL EL LIC. FRANKLIN SURICHAQUI GUTIERREZ.

CON LA FINALIDAD DE EVALUAR LA SUSTENTACION DE TESIS REFERIDO, INMEDIATAMENTE SE PROCEDE CON LA INTERVENCION DEL PRESIDENTE DANDO LAS INSTRUCCIONES CORRESPONDIENTES PARA DAR INICIO A LA SUSTENTACION DANDOLES A CONOCER EL TIEMPO REGLAMENTARIO DE TREINTA MINUTOS DE SUSTENTACION; SEGUIDAMENTE UNA VEZ CULMINADO LA SUSTENTACION SE PROCEDE A LA FORMULACION DE PREGUNTAS PERTINENTES LOS CUALES FUERON ABSUELTOS POR LOS TESISISTAS.

LOS MIEMBROS DEL JURADO DESPUES DE UN INTENSO DEBATE RESUELVE: APROBAR POR MAYORIA LA SUSTENTACION DE TESIS.

SIENDO LAS CINCO Y TREINTA PASADO MERIDIANO DEL DIA VENTICUATRO DE JULIO DEL AÑO DOS MIL CATORCE, EN SEÑAL DE CONFORMIDAD FIRMAN AL PIE DEL PRESENTE.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUAMANGA
SEDE LIRCAY
CERTIFICO QUE LA PRESENTE ES COPIA FIEL
DE LA ORIGINAL QUE TENGO A LA VISTA.

ING. JOSINO VARELA GARCIA
(e) FEDATARIO

30 DIC. 2014

ARQ. HUGO C. SALAS T.
SECRETARIO

ING. Franklin Surichaqui Gutiérrez
Vocal

ING. URIEL NEIRA CALSIN
PRESIDENTE.

no

DEDICATORIA

A Dios y a nuestros padres, Eugenio López y flora Huamán.

Porque ellos son nuestra fortaleza, luz y guía en nuestra formación personal y profesional.

Ruth Mónica.

A Dios todo poderoso por ser mi amigo por guiarme por un buen camino, a mis queridos padres, esposa y mis hijos, por el apoyo constante que me brindaron durante mi formación como estudiante y a mis hermanos.

Cesar Antonio.

MA

AGRADECIMIENTO

A los Docentes Administrativos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de Minas – Civil de la Universidad Nacional de Huancavelica, expresar nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado con la realización de la presente investigación de tesis, por la orientación, el seguimiento continuo, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de la investigación; en especial al Ing. Dedicación Miguel Medina Champe, por el asesoramiento en la realización de la presente investigación de tesis.

Un agradecimiento especial a nuestros padres por el apoyo incondicional a lo largo de todos estos años para forjarnos a un camino de bien en nuestra formación personal y profesional.

Los Autores

	ÍNDICE	Paginas
PORTADA		
DEDICATORIA		
AGRADECIMIENTO		
ABSTRACT		
ÍNDICE		
RESUMEN		
INTRODUCCIÓN		

**CAPÍTULO I
PROBLEMA**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	11
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	12
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.	12
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	12
1.2.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	12
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.	12

**CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO**

2.1. ANTECEDENTES.	13
2.1.1 INTERNACIONAL	14
2.1.2 ANTECEDENTE NACIONAL	16
2.2. BASES TEÓRICAS	18
2.2.1. PAVIMENTO	18

2.2.2. MATERIAL RESISTENTE	19
2.2.3. MATERIAL LIGANTE	19
2.2.4. CONCEPTO DE PAVIMENTO	23
2.3. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO	23
2.3.1. COMPARACIÓN ENTRE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO.	24
2.3.2. ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN PAVIMENTO RÍGIDO	24
2.3.3. MATERIALES NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO	26
2.4. CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS	34
2.5. SERVICIABILIDAD DE PAVIMENTOS	35
2.6. EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS	36
2.7. IMPORTANCIA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS	37
2.8. OBJETIVIDAD EN LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS	38
2.9. CURVA DE COMPORTAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS	38
2.10. TIPOS DE FALLAS EN LOS PAVIMENTOS	38
2.11. TIPOS DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS	39
2.12. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE UN PAVIMENTO	41
2.13. INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)	41
2.14. PATOLOGIAS	42
2.15. PATOLOGIAS EN PAVIMENTOS	43
3. HIPÓTESIS	45
3.1. HIPÓTESIS GENERAL	45
3.2. HIPOTESIS ESPECIFICOS	45
3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	45
3.3.1. ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)	45
3.3.1. ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)	45
3.4. EL MÓDULO RESILENTE (MR)	46
3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	46
3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	46

116

3.6. VARIABLE DEPENDIENTE	46
3.7. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES	47

CAPITULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	48
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	48
3.4. METODO DE INVESTIGACIÓN	48
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	49
3.6. TERRENO DE FUNDACIÓN-CIMIENTO	49
3.7. CALIDAD DEL CONCRETÓ	50
3.8. ANALISIS DE TRÁFICO	51
3.9. DISEÑO GEOMÉTRICO	53
3.10. DISEÑO ESTRUCTURAL	54
3.11. DISEÑO DE LOZA	56
3.11.1 DISEÑO EN EL METODO DE PCA	56
3.11.2. DISEÑO EN EL METODO DE ASSHTO	57
3.11.3. COMPARACION DEL METODO PCA Y ASSHTO	58
3.12. JUNTAS	58
3.13. SELLADO DE JUNTAS	61
3.14. DEFORMACIONES Y ESFUERZOS INDUCIDOS	
ABERTURAS DE LAS JUNTAS	63
3.15. PROFUNDIDAD DE LA RANURA	65
3.16. BARRAS DE UNIÓN	65
3.17. ESPECIFICACIONES TECNICAS	67
3.18. PATOLOGIA DEL CONCRETO (ASPECTOS) ALCANCE	68
4. ATAQUES QUIMICOS	69
4.1. ATAQUE POR ACIDOS	69
4.2. ATAQUE POR BASES	69

4.3. ATAQUE POR SALES	70
5. ATAQUES POR AGUA	70
5.1. AGUA PURA	70
5.2. AGUAS CASI PURAS	70
5.3. AGUAS DE PANTANO	71
5.4. AGUA DE MAR	71
5.5. AGUAS DE DESAGUE	72
6. ATAQUE POR GASES	
6.1. ANHIDRIDO CARBONICO	73
6.2. ANHIDRIDO SULFUROSO	73
6.3. OTROS GASES	73
7. ATAQUES POR SULFATOS	74
8. ATAQUE POR SUSTANCIAS ORGANICAS	75
9. ATAQUES POR REACCION DEL AGREGADO	77
9.1. REACCION ALCALI SILICE	77
9.2. REACCION CEMENTO -AGREGADO	77
9.3. REACCION ALCALI - AGREGADOS CARBONATADOS	79
9.4. AGREGADOS CONTAMINADOS	80
10. CALCULO DEL PCI PARA PAVIMENTOS DE RODURA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND	80
10.1. DESCRIPCION DE LOS DAÑOS	83
11. FALLAS EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS	83
12. POBLACION Y MUESTRA	92
12.1. POBLACION.	92
12.2. MUESTRA	92
12.3. MUESTREO	92
12.4. TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	93
12.5. INSTRUMENTO	93
12.6. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS	93
12.7. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	93

CAPITULO IV
ASPECTO ADMINISTRATIVO

4.1.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	94
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	101
4.3. DETERMINACION DE TIPOS DE PATOLOGIA EXISTENTES EN LAS PLATAFORMAS	102
4.4. ESTABLECER EL NIVEL DE INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO PARA CADA PLATAFORMA	103
4.5. DISCUSION	104

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS.

ABSTRACT

The district of San John the Baptist is located at 2800 meters above sea level in the city specifically the concrete tracks, do not have direct budget for maintenance of their infrastructure to the present research was reached to determine the state of preservation of the ski district san john the Baptist which require, corrective and preventive maintenance routine.

Pra it was necessary to determine the pathologies on the slopes of hydraulic concrete, which will be shown the same visual inspection, to collect data and determine the pavement condition index from its pathologies.

Was executed: observation, analysis and evaluation of the slopes.

- Analysis of the realities in the district of San John the Baptist contribute to the formation of plans and programs need investment.
- Foster creativity and technological innovation on issues associated with construction activity.

The authors.

RESUMEN

El distrito de San Juan Bautista se encuentra ubicado a 2800 m.s.n.m. en la ciudad de Ayacucho, se observa específicamente las pistas de concreto, no cuentan con presupuesto directo para Mantenimiento de su Infraestructura. Con el presente trabajo de investigación se llegó a determinar los estados de conservación de las Pistas del Distrito de San Juan Bautista, las cuales requieren de un mantenimiento rutinario, correctivo y preventivo.

Para ello fue necesario determinar las patologías en las Pistas de concreto hidráulico, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar el Índice de Condición de Pavimento a partir de sus patologías.

Se ejecutó: la Observación, análisis y Evaluación de las pistas.

- Análisis de las realidades en el Distrito de San Juan Bautista contribuir a la formación de los planes y programas de necesidades de inversión.
- Fomentar la creatividad e innovación tecnológica en temas asociados a la actividad de la construcción.

Los Autores

111

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis pretende verificar la idoneidad técnica pueden desarrollarse en pavimentos de concreto para aeropuertos incluyen los siguientes: · Fisuración (en esquinas, longitudinal, transversal, relacionada con la durabilidad o los materiales) Relacionados con las juntas (desprendimiento, bombeo, daños en el sellado de juntas) Defectos en la superficie (descascarado, protuberancia, fisuración en bloque). Para minimizar el desarrollo de deterioros en el pavimento de concreto se debe:

- 1.- Seleccionar el espesor adecuado de pavimento.
- 2.- Proporcionar un adecuado soporte fundacional que incluya una base no erosionable y con drenaje libre.
- 3.- Efectuar una adecuada distribución e instalación de las juntas
- 4.- Diseñar e instalar una adecuada transferencia de carga en las juntas
- 5.- Seleccionar componentes apropiados para el concreto
- 6.- Asegurar una consolidación adecuada del concreto.
- 7.- Proporcionar una terminación correcta a la superficie del concreto
- 8.- Mantener el sellador de juntas en buenas condiciones.

Otro aspecto importante en la construcción de pavimentos de concreto es minimizar la probabilidad de deterioro temprano, que en general ocurre como fisuración y desprendimiento. Esto se logra mediante el uso de principios de diseño sólidos y mediante la implementación de técnicas constructivas adecuadas.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El distrito de San Juan Bautista se encuentra ubicado a 2800 m.s.n.m. en la región central andina del Perú entre los 13°10'20" latitud sur y 74°13'27" longitud oeste, con una extensión territorial de 19930 kms² y a 1 Km. de distancia de la plaza mayor de la ciudad de Huamanga, capital del Departamento de Ayacucho. En esta ciudad, específicamente las pistas de concreto, no cuentan con presupuesto directo para Mantenimiento de Infraestructura. Con la presente investigación se llegó a determinar los estados de conservación de las Pistas del Distrito de San Juan Bautista, las cuales requieren de un mantenimiento rutinario, correctivo y preventivo.

Para ello fue necesario determinar las patologías en las Pistas de concreto hidráulico, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar el Índice de Condición de Pavimento a partir de sus patologías. Se ejecutó: la Observación, análisis y Evaluación de las pistas.

- Análisis de las realidades en el Distrito de San Juan Bautista contribuir a la formación de los planes y programas de necesidades de inversión.
- Fomentar la creatividad e innovación tecnológica en temas asociados a la actividad de la construcción.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. PROBLEMA GENERAL.

¿Cuál es la medida de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto en las pistas del Distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.

- ¿Cómo influyen las patologías en el concreto que presentan los pavimentos rígidos en el distrito de San Juan Bautista provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho?

- ¿Cuál es el grado que presentan las diferentes patologías en los pavimentos rígidos en las calles y avenidas del distrito de San Juan Bautista provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto en pavimentos rígidos del Distrito de San Juan Bautista.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar el tipo de patologías del concreto que existen en los pistas de todas y cada una de las calles del Distrito de San Juan Bautista.
- Determinar el Índice de Condición de Pavimento para dichas pistas, del Distrito de San Juan Bautista.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el Índice de Condición de Pavimento que tienen las pistas de las calles del Distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho según el tipo de patologías identificadas, así mismo indicar el grado de afectación que cada

combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

Nos permite determinar el tipo de patologías del concreto que existen en las pistas de las calles del Distrito San Juan Bautista.

A través del grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento, permitirá la toma de decisiones en su rehabilitación o reconstrucción en el Distrito de San Juan Bautista.

Con el afán de buscar una solución al problema aminorando costos en menor tiempo se sigue investigando sobre los tipos de patologías que se encuentran en el pavimento en ese contexto la presente tesis se centra un esmero al determinar los las patologías existentes.

607

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.

2.1.1. INTERNACIONAL:

Otros países, le dan la debida importancia a sus veredas, tanto en su diseño, como en su conservación y en su uso, para su durabilidad y belleza. La importancia que se da a las pistas en Uruguay es digna de imitar ya que se hacen con un acondicionamiento que permite la libre circulación por las mismas a pesar de haber un tramo exclusivo para unidades móviles pequeñas (bicicletas).

Las adecuadas condiciones de evacuación de aguas pluviales que permite la durabilidad de la estructura además de dar la estética y mayor transitabilidad en épocas de lluvia.

PATOLOGÍAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN A EDAD TEMPRANA

Las causas de deterioros de los pavimentos de hormigón se originan en diferentes etapas que van desde el proyecto, la selección de Material es un proceso de construcción y Uso y mantenimiento.

Si bien los pavimentos de hormigón se proyectan para una vida útil de 20 a 30 años, sus antecedentes demuestran distintos desempeños, encontrando casos extremos con fallas prematuras antes de los cinco años de vida y otros que siguen prestando servicio al tránsito luego de más de cien años.

Esta amplia variación del tiempo de servicio representa la gran cantidad de hechos y variables que entran en juego, sobre el desempeño de un pavimento de hormigón a corto y largo plazo, surgiendo la necesidad de optimizar los diseños en base a estos antecedentes.

Por lo dicho anteriormente, es muy importante observar el comportamiento de los viejos pavimentos construidos con los materiales de la zona y sometidos al clima de la región, antes de proyectar un nuevo pavimento.

A lo indicado previamente, se le debe adicionar que para la construcción de rutas de hormigón, se emplean en la actualidad tecnologías de alto rendimientos (TAR), que implica avances constructivos de más de 1 m por minuto, que demanda una alta previsibilidad y requiere de propiedades bien especificadas y acotadas. Adicionalmente este tipo de construcción, conlleva a mayores exigencias a edad temprana.

Cualquier falla del diseño, de la selección de los materiales o del proceso constructivo, puede provocar el deterioro prematuro del mismo y no cumplir con el tiempo previsto de servicio. Y pese a que la patología no se manifiesta en un principio, el mal que la provocó se encuentra latente desde el primer momento, o antes de la construcción si el error se produjo en el proyecto, obteniéndose un pavimento donde el problema será inevitable y sólo es cuestión de tiempo para que se manifieste, de esta manera, las buenas prácticas constructivas son fundamentales para producir un pavimento de hormigón duradero y de alto desempeño.

Se debe recalcar que tanto el mejor proyecto, como la utilización de materiales de alta calidad, no tendrán éxito si no se construye el pavimento en forma adecuada.

La mayoría de las patologías de los pavimentos de hormigón se originan a edad temprana, por fallas durante la ejecución de la calzada.

Otro motivo por el cual se puede dar estas fallas, es por un deficiente diseño

del pavimento , en el estudio o ante proyecto , por el mal proceso constructivo, mal uso y dosificación de los materiales de construcción , por la deficiente transferencia de carga axial atravez de las juntas de dilatación , lo que produce altas deflexiones y roturas en las esquinas . Una vez que la fisura o la rotura de la esquina, siguen procesando y va en aumento por la falta de mantenimiento de la vía, aparece la segunda falla localizada en el tablero de la losa y corresponde al descascaramiento de la estructura de pavimento rígido en el área afectada.



2.1.2. ANTECEDENTE NACIONAL:

La decisión política del estado peruano, de promover el desarrollo de la red vial en todo litoral peruano ya que en la actualidad se cuenta con una longitud de 78,200km de los cuales 68,790 son caminos no pavimentados , camino que históricamente se mantienen atraves de la ejecución de carpetas de rodadura granulada (nivel de afirmado)

Carreteras	Km
A nivel de afirmado	12,690
Sin afirmar	56,10
Total km de superficie descubierta	68,790

104

ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR TRAMO: PUENTE SANTA ROSA – PUENTE MONTALVO

Que es un índice numérico de la condición del pavimento cuyos rangos varían desde 0 hasta 100 siendo esta última la mejor condición posible.

La metodología PCI está descrita en la norma ASTM 5340-98, la cual nos da los lineamientos para determinar el índice de condición del pavimento, que ayuda a calcular un índice de deterioración y se utiliza a menudo para proyectar la condición futura.

A continuación pasamos a detallar el método empleado, de acuerdo con la norma ASTM 5340 –98.

ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ECONÓMICOS DE CARRETERAS DE BAJO TRÁFICO DE LA RED VIAL NACIONAL – PROYECTO PILOTO CARRETERA PATAHUASI – YURUI – SICUANI. TRAMO: YAURI – SAN GENARO L = 11.36 KM (11).

PROVIAS NACIONAL en el Plan Anual de Adquisiciones para el año 2005, considero efectuar diversos Estudios Definitivos de Ingeniería para la Evaluación de Pavimentos Económicos de Carreteras de Bajo Tráfico de la Red Vial Nacional -proyecto Piloto Carretera Patahuasi - Yauri –Sicuani, Tramo Yauri –San Genaro L=11.36 Km.

PROVIAS NACIONAL encargado por el MTC de la Administración y Gerenciamiento de la Red Vial Nacional (RVN), miembro de la Comisión Técnica antes mencionada busca la promoción del uso de diversos materiales y tecnologías que contribuyan al mejoramiento de las condiciones estructurales de los suelos de la red vial, principal factor a trabajar para

garantizar la transitabilidad Con la finalidad de profundizar la investigación en la aplicabilidad de estabilizadores de suelos se formó una Comisión Técnica en Enero del 2003 (RM N° 062-2003 MTC/02) y posteriormente aprobó la Directiva N° 05-203-MTC/14 (04-06-2003) que señala aspectos básicos a ser empleados para la aplicabilidad de los estabilizadores por parte de los Proyectos Especiales del MTC.



DETERIORO POR LAS CONDICIONES DE TRANSITO

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. PAVIMENTO

Según Montejo, Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de CARGAS de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodadura lo cual debe de funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. La circulación de vehículos, o cualquier otra carga móvil, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado.

Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de un pavimento es cuando se produce los deterioros que puedan ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento, de esta manera es necesario tener la idea clara del concepto de pavimento el cual describirá a continuación.

Su estructura es una combinación de cimiento, firme y revestimiento, colocada sobre un terreno de fundación resistente a las cargas a los agentes climatológicos y a los efectos abrasivos del tránsito.

2.2.2. MATERIAL RESISTENTE

Material inerte, resistente a los esfuerzos que se producen en la estructura, generalmente constituido por piedra o constitutivo de ella (piedra partida, arena o polvo de piedra).

2.2.3. MATERIAL LIGANTE

Material de liga, que relaciona entre sí a los elementos resistentes proporcionándoles las extensiones necesarias.

Casi siempre es un constitutivo del suelo, como la arcilla, o un aglutinante por reacción química, como el calor del cemento o en su defecto, un material bituminoso. Se le denomina material aglutinante.

- **ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

LEYENDA:

PA = Pavimento Asfáltico

PCH = Pavimento de Concreto Hidráulico.

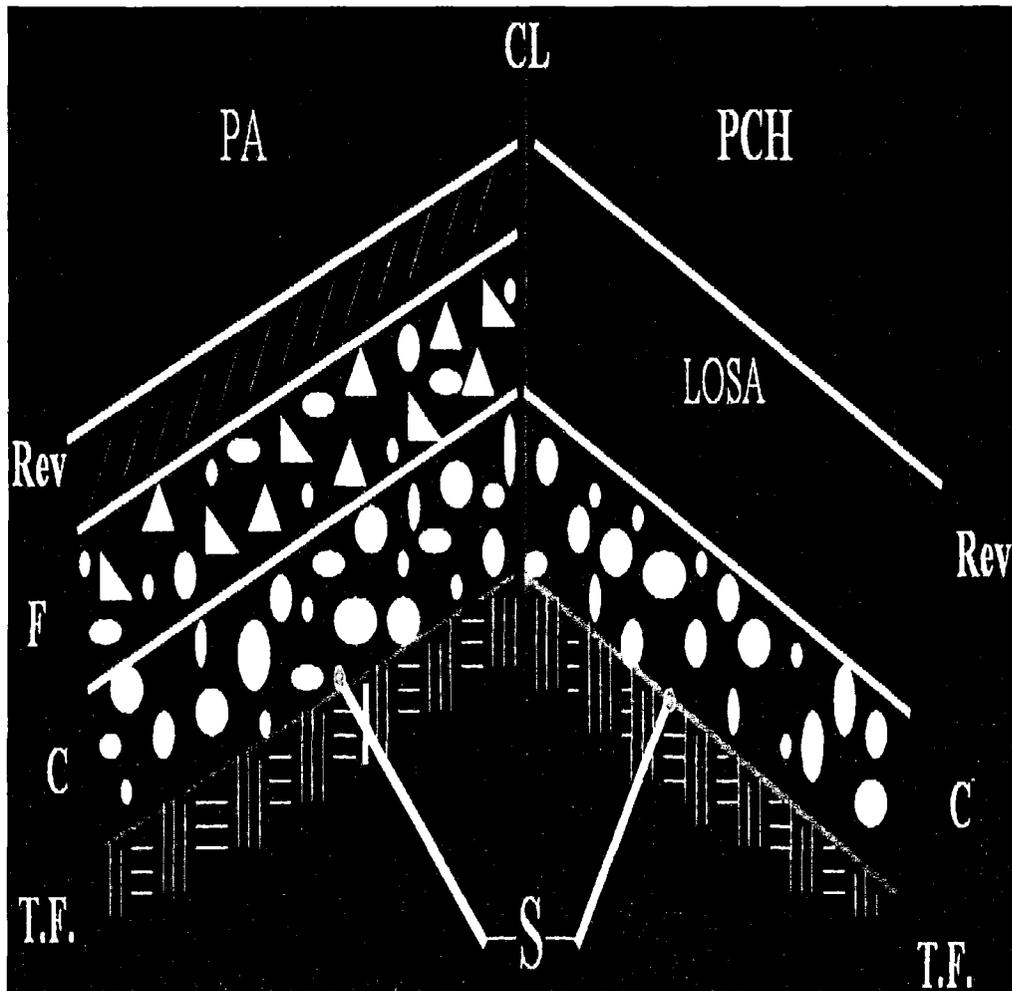
L = Revestimiento

Losa = Hormigón de Cemento Portland.

F = Firme

101

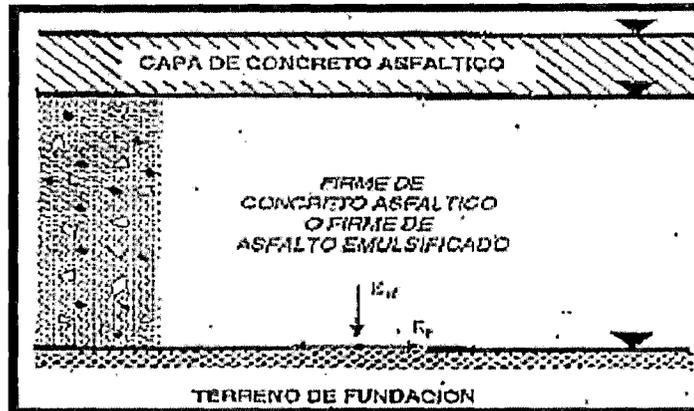
- C = Cimiento
- T.F. = Terreno de Fundación.
- S = Sub-Rasante



- **TIPOS DE PAVIMENTOS**

- a.- pavimento flexible
- b.- pavimento semirigido
- c.- pavimento rígido
- d.- pavimento articulado

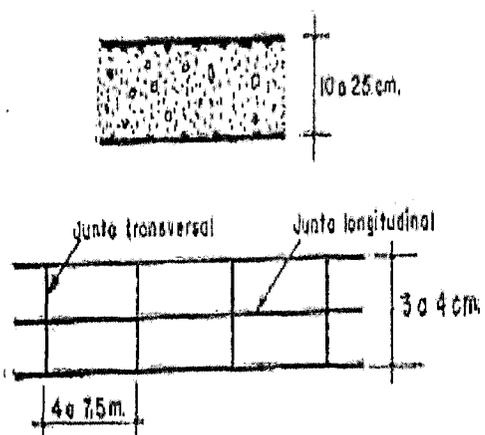
100



El concreto asume y resiste las tensiones producidas por el tránsito

Las variaciones de temperatura y humedad

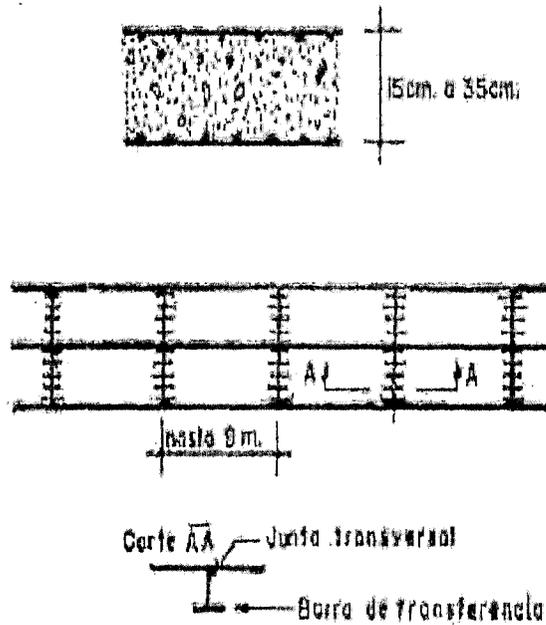
Sin elementos de Transferencia de Carga Aplicación: Tráfico Ligero, clima templado y se apoya sobre la sub-rasante, en condiciones severas requiere del Cimiento granular y/o tratado, para aumentar la capacidad de soporte mejorar la transmisión de carga.



Con elementos de Transferencia de Carga o Pasadores:

Pequeñas barras de acero, que se colocan

En la sección transversal, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando las condiciones de formación en las juntas, evitándolos desplazamientos vertical es diferenciales (escalonamiento).



Aplicación:

Tráfico mayor de 500 Ejes Eq.De18 Kips.

a. **PCHRA**

Son Pavimentos de Concreto hidráulicos con Refuerzo de Acero:

b. **PCHRA NO ESTRUCTURAL.-**

El refuerzo no cumple función estructural, su finalidad es resistir las tensiones de contracción del concreto en estado joven y controlar los agrietamientos. Tienen el refuerzo de acero en el tercio superior de la sección transversal a no menos de 5cm .Bajo la superficie .La sección máx. De acero es de 0.3% de la sección

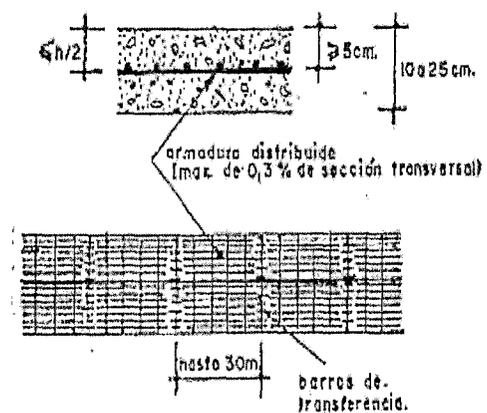


Figura 3

2.2.4. CONCEPTO DE PAVIMENTO

Se adoptara, un par de definiciones de autores que explican de muy buena manera la definición de pavimento:

“Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”.

“Se entiende por pavimento al conjunto de los elementos estructurales de un camino (o de otras superficies como las pistas de aterrizaje de los aeropuertos, losas deportivas, etc.), es decir, son todas las capas que lo conforman y las que se denominan comúnmente capa superficial, base, sub base”.

Es importante conocer la clasificación de los pavimentos, para poderlos distinguir entre ellos y lograr llevar a cabo un proceso de evaluación adecuado.

2.3. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO.

Hace tiempo atrás, se pensaba que construir un pavimento rígido, implicaba largos tiempos de ejecución, estructuras de carpetas esbeltas, grandes cantidades de acero de refuerzo y superficies de rodamiento, que con el paso de los años, podrían causar derramamiento de los vehículos. De lo manifestado anteriormente los expertos designados a este fin, han diseñado y asesorado a los constructores

de acuerdo a las necesidades particulares de cada proyecto, en los cuales se cuida cada detalle con el fin de lograr eficiencia en los recursos y garantizar la confortabilidad y seguridad del usuario.

Las ventajas de un pavimento rígido radican en:

- 1) Velocidad en su construcción.
- 2) Mayor vida útil con alto índice de servicio.
- 3) Mantenimiento mínimo.
- 4) No se deforma ni deteriora con el tiempo.
- 5) Requiere menor estructura de soporte.

2.3.1. COMPARACIÓN ENTRE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO.

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la sub rasante.

Al contrario, en un pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la sub rasante.

2.3.2. ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN PAVIMENTO RÍGIDO.

A. SUB-RASANTE.

Es la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento y que se prolonga hasta una profundidad que no afecte a la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o

relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en el diseño final.

El espesor del pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la sub rasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por lo tanto, el diseño de un pavimento es básicamente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la sub rasante.

B. SUB- BASE.

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura del pavimento, en consecuencia; la capa de la sub rasante puede soportar absorbiendo variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub base. Por lo tanto ésta capa controlará los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Además trabaja como capa de drenaje y controla la ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si éste no dispone de una sub rasante o sub base adecuada.

Entre las funciones de la sub base podemos mencionar las siguientes:

- Previene contracciones e hinchamientos excesivos de los suelos caracterizados por altos cambios volumétricos.
- Colaboran en el control de levantamientos diferenciales o excesivos por la acción de las heladas.
- Previenen el fenómeno denominado "bombeo de los suelos finos"

C. SUPERFICIE DE RODADURA.

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En consecuencia, el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento.

Esta capa es la más expuesta al intemperismo y a los efectos abrasivos de los Vehículos, por lo que necesita de mantenimientos periódicos para garantizar su Adecuada performance.

2.3.3. MATERIALES NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO.

Los materiales que se utilizan para la construcción de un Concreto hidráulico son las siguientes.

A. CEMENTO:

El cemento a utilizar para la elaboración del concreto será de preferente Portland de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NMX- C- 414 – 1999 – ONNCCE. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se emplearan los denominados CPO (cemento portland puzolanico) dependiendo del caso y con sub-clasificaciones 30R, 40 y 40R. Estos cementos corresponden principalmente a los anteriores se denominaban como tipo I y tipo IP. Es importante que se cumpla respectivamente con los requisitos físicos y químicos que podrá ser tipo I o II y se señalan en las normas de calidad de los materiales de la secretaria de comunicaciones y transportes.

El cemento en los sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del Suelo, en acopios de no más de siete metros de altura. Si el cemento se suministra a granel se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La

capacidad de La almacenar en los sitios aislados de la humedad .la capacidad mínima de almacenamiento deberá ser la suficiente para el consumo de un día o una jornada de producción normal todo cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en sacos o tres en silos, deberá ser examinado por el supervisor del proyecto, para verificar si aún es susceptible de utilización la cual deberá cumplir con los requisitos correspondientes establecidos en la sección 802 de las especificaciones generales del MTOP.

a.1.CEMENTO PORTLAND:

Las normas establecidas por el MTOP bajo los lineamientos del INEN regirán para todos los 5 Procesos constructivos y cuando se requiere alguna especificación no contemplada en esta norma se deberá considerar los requerimientos del AASHTO M 85 "PORTLAND CEMENT", con sus modificaciones:

a.2.DEFINICIONES ESPECÍFICAS:

Cemento Portland es el producto que se obtiene de la pulverización del clinker, el cual está constituido esencialmente por silicatos de calcio hidratado, adicionado con agua o sulfato de calcio o los dos materiales, en proporciones tales que cumplan los requisitos químicos relativos a las cantidades máximas de anhídrido sulfúrico y pérdidas por calcinación.

a.3 TIPOS DE CEMENTO:

El cemento Portland se clasifica en 5 tipos que, de acuerdo con la norma INEN 152, son los siguientes:

TIPO I.-Cemento de uso general, al que no se exigen propiedades especiales y es utilizado en Ayacucho.

TIPO II.- Para uso en construcciones de hormigón expuestas a la acción moderada de sulfatos o cuando se requiere de moderado calor de hidratación.

TIPO III.- Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia inicial.

TIPO IV.- Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere bajo calor de hidratación.

TIPO V. Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Los cementos de los Tipo IV y V no se hallan comúnmente en el mercado, por lo que su fabricación será sobre pedido, con la debida anticipación.

Los cementos Tipo I, II y III pueden utilizarse con incorporado res de aire, de acuerdo a lo previsto en la Sección 805 de las especificaciones generales del 6 MTOP.

B. AGUA:

El agua que se emplee en la fabricación del concreto deberá cumplir con la norma NMX-C-122, deberá de ser potable, y por lo tanto, estar libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc. en general se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano, así, no deberá contener cantidades mayores de las sustancias químicas que las indican en la siguiente tabla, en partes por millón:

Especificaciones – materiales –sustancias perjudiciales en el agua sustancias perjudiciales Ppm Máximo.

b.1. ALCANCE Y LIMITACIONES:

Esta especificación se aplica para el agua que se va a emplear en cualquier tipo de construcción y que se mezclará con cemento Portland en el proceso.

REQUISITOS.

El agua que se emplea en hormigones y morteros deberá ser aprobada por el Fiscalizador; será limpia, libre de impurezas, y carecerá de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar y materia orgánica. El agua potable será considerada satisfactoria para emplearla en la fabricación de morteros y hormigones.

b.2. ENSAYO Y TOLERANCIAS:

El agua para la fabricación de morteros y hormigones podrá contener como máximo las siguientes. Impurezas en porcentajes, que se presentan.

Tabla 2. 1: impurezas – Agua para hormigones

IMPUREZAS	%
Acidez y alcalinidad calculada en términos de carbonato de calcio	0.05
Solido orgánico total	0.05
Solido inorgánico total	0.05

Fuente: especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP.

El agua para mezcla de hormigones y morteros, no debe tener sustancias nocivas tales como:

Tabla 2 .2: limitaciones – agua para hormigones

DETERMINACION	LIMITACION
PH	Mayor o igual a 5

Sustancias disueltas	Menor o igual 15gr/litro
Sulfatos	Menor o igual 1 gr/litro
Sustancias orgánicas solubles en éter	Menor o igual 15 gr/litro
Ion cloro	Menor o igual 6 gr/litro
Hidratos de carbono	No deben contener

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de
Caminos y puentes de MTOP

C.- MATERIALES PETREOS

Estos materiales se sujetaran al tratamiento o tratamientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad que se indican en cada caso, debiendo el contratista prever las características en el almacén y los tratamientos necesarios para su utilización. El manejo y/o almacenamiento subsecuente de los agregados, deberá hacerse de tal manera que se eviten segregaciones o contaminaciones con sustancias u otros materiales perjudiciales y de que se mantenga una condición de la humedad uniforme, antes de ser utilizados en la mezcla.

c.1. GRAVA

Es el agregado grueso será grava triturada totalmente con tamaño máximo de treinta y ocho (38) milímetros, resistencia superior a la resistencia del concreto señalada en el proyecto, y con la secuencia granulométrica que se indica a continuación;

Especificaciones – Materiales – granulometría de la Grava

MALLA	% QUE PASA
2" 50mm	100
1 1/2" 37.50mm	95-100
3/4" 19.00mm	35 -70
3/8" 9.50mm	10 -30
Número 44.75mm	0 – 5

Referencia: CEMEX

El contenido de sustancias perjudiciales en lo agregado grueso no deberá exceder los porcentajes máximos que se indican en la siguiente tabla

Sustancias perjudiciales	%
Partículas deleznales	0.25
Partículas suaves	5.00
Pedernal como impurezas	1.00
Carbón mineral y/o lignito	1.00

Referencia: CEMEX

El agregado grueso además, deber cumplir con los siguientes requisitos de calidad. Desgaste "Los Ángeles" 40% máximo Intemperismo acelerado 12% máximo (utilizando sulfato de sodio) cuando la muestra este constituida por material heterogéneo y se tengan dudas de su calidad, el Especificador podrá ordenar se efectúen pruebas de desgaste de los ángeles, separando el material alterado o de diferente origen, así como pruebas en la muestra constituida por ambos materiales, en la que estén representados en la misma proporción en que se encuentren.

En los almacenamientos de agregados ya tratados o en donde vayan a ser utilizados. En ninguno de los casos mencionados se deberán obtener desgastes mayores que cuarenta por ciento (40%) en los caso de que se tengan dudas acerca de la calidad del agregado grueso, a juicio del supervisor se llevara a cabo la determinación de la perdida por imtemperismo acelerado, la cual no deberá ser mayor de doce por ciento (12%), en el entendido que el cumplimiento de esta característica no excluye las mencionadas anteriormente.

c.2. ARENA

El agregado fino o arena deberá tener un tamaño máximo de nueve punto cincuenta y un milímetro (9.51mm) con la secuencia granulométrica que se indica a continuación:

Especificaciones – Materiales – Granulometría de la Arena

MALLA	% QUE PASA
3/8" 9.50mm	100
Número 44.75mm	95 -100
Número 82.36 mm	80 – 100
Número 161.18mm	50 – 85
Número 30 600 μm	25 – 60
Número 50 300 μm	10 -30
Número 100 150 μm	2 – 10
Número 200 75 μm	4 máximo

Referencia: CEMEX

La arena deberá estar dentro de la zona que establece esta tabla excepto en los siguientes casos:

- Cuando se tengan antecedentes de comportamientos aceptables, en el concreto elaborado con ellos , o bien , que los resultados de las pruebas realizados a estos concretos sean satisfactorios en este caso, los agregados se puedan usar siempre que se haga el ajuste apropiado al proporcionamiento del concreto, para compensar las deficiencias en la granulometria
- El porcentaje del material que pasa la malla # 200 esta modificado según los límites de consistencia.

D. ADITIVOS

Deberán emplearse aditivos del tipo "D" reductores de agua y retardantes con la dosificación requerida para que la manejabilidad de la mezcla permanezca durante dos horas a partir de la finalización del mezclado a la temperatura estándar de veintitrés grados centígrados (23°C) y no se produzca el fraguado después de (4) horas a partir de la finalización del mezclado.

Los aditivos deberán ser certificados por la casa productora.

Para asegurar la trabajabilidad de la mezcla, también se utilizara un agente inclusor de aire, con los requisitos que señala la norma ASTM C260.

Estos aditivos se transportaran desde la fábrica hasta la planta de concreto de camiones cisternas y se depositaran en tanques especiales diseñados para su almacenamiento y dosificación.

E. CONCRETO

El diseño de la mezcla, utilizando los agregados provenientes de los bancos ya tratados, será responsabilidad del productor del concreto quien tiene la obligación de obtener la resistencia y todas las demás características para el concreto fresco y endurecido, así como las características adecuadas para lograr los acabados del pavimento. Durante la construcción, la dosificación de la mezcla de concreto hidráulico se hará bajo la responsabilidad exclusiva del proveedor, es conveniente que el suministro se realice por proveedores profesionales de concreto.

e.1. RESISTENCIA

La resistencia de diseño especificada a la tensión por flexión o módulo de ruptura (MR) a los 28 días, se verificara en especímenes moldeados durante el colocado del concreto correspondiente a vigas estándar de quince por quince por cincuenta (15x15x50) centímetros, compactando el concreto por

vibro compresión y una vez curados adecuadamente, se ensayaran a los 3, 7 y 28 días aplicando las cargas claro. (ASTMC.78).

Las pruebas adicionales podrán ser necesarias para determinar adecuadamente la resistencia del concreto cuando la resistencia del mismo a temprana edad limite la apertura del pavimento de tránsito vehicular no podrá realizarse antes de que el concreto haya alcanzado una resistencia a la tensión por flexión o módulo de ruptura del concreto.

2.4. CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS

Básicamente existen tipos de pavimentos y Se tiene:

- a. **PAVIMENTOS FLEXIBLES:** resulta más económico en su construcción inicial y tiene un periodo de vida entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente en su parte superior una carpeta bituminosa, apoyada sobre dos capas granulares, denominadas base y sub base. se presenta un corte de la sección típica de un pavimento flexible.
- b. **PAVIMENTOS SEMIRÍGIDO:** contiene la misma estructura de un pavimento flexible, con la variación que una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar la capacidad portante del suelo.
- c. **PAVIMENTOS RÍGIDOS:** son pavimentos en los cuales su capa superior está compuesta por una losa de cemento hidráulico, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material denominada base o sobre la sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: hormigón simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, hormigón reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y hormigón continuamente reforzado.

d. PAVIMENTOS ARTICULADOS : son pavimentos cuyas capas de rodaduras se encuentran conformadas por los bloques de concreto prefabricados , que se les denominan adoquines , los cuales son iguales entre si y de un espesor uniforme ;y que se colocan sobre una capa delgada de arena , la cual se encuentra sobre una capa granular o la sub rasante

2.5. SERVICIABILIDAD DE PAVIMENTOS

La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe ser medida para calificar la serviciabilidad. La medición de la serviciabilidad de los pavimentos, también puede ser considerada como una evaluación de la superficie.

Pero se tiene que saber que no es una evaluación completa. La serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, Derivados de los resultados de la prueba AASHO, en la cual realizan evaluaciones mediante una escala que varía de 0 a 5 el valor para pavimentos con una superficie perfecta y 0 para un pavimento con una superficie en malas condiciones.

En la siguiente tabla se presenta la escala de calificación de la serviciabilidad según la norma AASHO:

Tabla N° 01: Norma AASHO

CALIFICACION		DESCRIPCION
NUMERICA	VERBAL	
5.0- 4.0	muy buena	solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos)son los suficientes suaves y sin deterioros para calificar en sus categorías la mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se les califica como muy buenos

4.0- 3.0	Buena	los pavimentos de esta categoría no son tan suaves como los "muy bueno" entregan un manejo de primera clase y muestra y muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento o fisuración aleatoria. los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisura menores.
3.0-2.0	regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y pueden presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamiento, parches y los agrietamientos. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentarse fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamientos y pumping.
2.0-1.0	mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. los pavimentos flexibles pueden tener baches y grietas profundas: el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamientos y ahuellamientos y ocurre en un 50% más de la superficie, el deterioro en pavimentos rígidos incluye desconches de juntas escalonamientos, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0-0.0	muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo existen grandes baches y grietas profundas , el deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie

2.6. EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

La evaluación de los pavimentos consiste en un uniforme, en la cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

2.7. IMPORTANCIA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto.

La evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

2.8. OBJETIVIDAD EN LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales.

- a. Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizaran.
- b. Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

2.9. CURVA DE COMPORTAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS

La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento. Para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura durante el periodo de estudio y de los datos históricos del tránsito que se han solicitado al pavimento durante ese periodo.

Con la ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, se puede graficar la degradación del pavimento, consiguiendo de esta manera visualizar el tiempo en el que un pavimento necesitara una rehabilitación, consiguiendo con esto incrementar la vida útil del pavimento. En la figura 5, se representa el comportamiento de un pavimento en función del tiempo o del número de ejes equivalentes al cual está expuesto; mediante esta representación se podrá adoptar medidas adecuadas, las cuales permitan aumentar la vida útil de un pavimento.

Gráfico N° 01

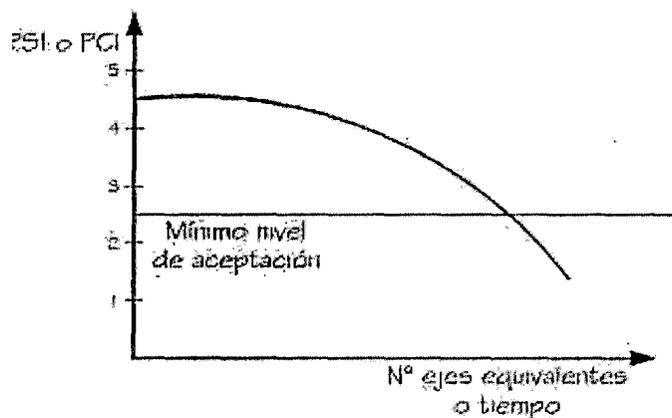


Fig. 5. Curva de Comportamiento de un Pavimento

2.10. TIPOS DE FALLAS EN LOS PAVIMENTOS

Las fallas en los pavimentos pueden ser divididas en los grandes grupos que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

a. FALLAS DE SUPERFICIE

Son las fallas en la superficie de rodamiento, debido a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada. La corrección de estas fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad.

b. FALLAS ESTRUCTURALES

Comprende los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir de una o más capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de las solicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables a las calles y carreteras, entre los aplicables el presente estudio están:

O más capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de solicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos.

Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.

2.11. TIPOS DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

Existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables al presente estudio están:

a. VIZIR

Es un sistema de fácil aplicación, que establece una distinción clara entre fallas estructurales y funcionales. El método clasifica los deterioros de los pavimentos

81

asfálticos en dos grandes categorías, A y B, cuya identificación y niveles de gravedad se presentan en las tablas.

Las degradaciones del Tipo A caracterizan una condición estructural del pavimento. Se trata de degradaciones debidas a insuficiencia en la capacidad estructural de la calzada. Estos daños comprenden las deformaciones y los agrietamientos ligados a la fatiga del pavimento.

Las degradaciones del tipo B, en su mayoría de tipo funcional, dan lugar a reparaciones que generalmente no están ligadas a la capacidad estructural de la calzada. Su origen se encuentra más bien en deficiencias constructivas y condiciones locales particulares que el tránsito ayuda a poner en evidencia.

RANGOS DE CALIFICACION DEL VIZIR

RANGO DE CALIFICACION

1	Y	2	BUENO
3	Y	4	REGULAR
5,6	Y	7	DEFICIENTE

b. FHWA / OH99 / 004

Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones 28 donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales.

c. ASTM D 6433-99

También conocido como Present Condition Index, o por sus siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y de hormigón. Este método ha sido aplicado en la presente investigación, debido a que se le adoptado mundialmente por algunas

entidades encargadas de realizar la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos. Esta es la metodología que se utilizó en el presente estudio.

2.12. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE UN PAVIMENTO

Como ya sea indicado anteriormente, en la presente investigación se utilizó el método normado por la ASTM, que ha sido desarrollado por el cuerpo de ingenieros de la armada de estados unidos (shahin, 1976-1994); utilizado para la evaluación de aeropuertos, caminos y lotes de parqueaderos. Esta es una de las más completas metodologías de evaluación debido a que involucran a los dos tipos de pavimentos asfálticos y a los pavimentos de concreto.

En vista a que esta metodología es considerada como una de las más objetivas más aplicables para el presente estudio, se pretende implementar de modo que esta pueda generar un modelo adecuado para la mantención y rehabilitación de las superficies de los pavimentos de losas deportivas.

2.13. INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

Breve reseña sobre el método p.c.i. programa de diagnóstico y seguimiento de pavimento

Fue desarrollado entre los años 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE.UU y ejecutado por los ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del índice Pavement Condition Index P.C.I.

El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias como por ejemplo: la Federal Aviation Administration (FAA 1982), el U.S. Department of Defence (U.S. Air Force 1981 y

U.S Army 1982), la American Public Work Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM 1983).

En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada "Guidelines and Procedures for Maintenance for Airport Pavement", recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU.

OBJETIVOS DEL PCI

Los objetivos que se persiguen con la aplicación del Método PCI son:

- Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- Obtener información relevante de retroalimentación respecto del comportamiento de las soluciones adoptadas en el diseño, evaluación y criterios de mantenimiento de pavimentos.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

2.14. PATOLOGIAS

El deterioro de la estructura de un pavimento es una función de una clase de daño de severidad y cantidad o densidad del mismo.

La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los "valores deducidos", como un tipo de factor de ponderación, con la finalidad de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase el daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

EL PCI es un índice numérico que varía desde cero (0) para un pavimento fallado o está en mal estado, hasta cien, (100) para un pavimento en perfecto estado. En el cuadro se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

2.15. PATOLOGIAS EN PAVIMENTOS

El deterioro de la estructura de un pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en la cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones.

Para superar esta dificultad se introdujeron los "valores deducidos", como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

CUADRO N° 01

Rango PCI %	Color	Estado
0-10		Falla
11-25		Muy Malo
26-40		Malo
41-55		Regular
56-70		Bueno
71-85		Muy Bueno
86-100		Excelente

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD que cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

La primera etapa corresponde al trabajo de Campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente. Se debe establecer el Inventario de Pavimentos. Es decir, los pavimentos se separan definiéndose los siguientes conceptos:

RED: El conjunto de pavimentos a ser administrados (cada Institución Educativa es una red).

RAMA: Parte fácilmente identificable de la red (p. ej. plataforma).

SECCIÓN: La menor unidad de administración con características homogéneas (p. ej. tipo de pavimento, estructura, historia de construcción, condición actual, etc.). El cuadro describe en resumen

Cuadro 02

PCI	ESTADO	INTERVENCION
0 - 30	Malo	Construcción
31 - 70	Regular	Rehabilitación
71 - 100	Bueno	Mantenimiento

75

3. HIPÓTESIS.

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

Determinar el índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie de las pistas de todas y cada una de las calles del Distrito de San Juan Bautista.

3.2. HIPOTESIS ESPECIFICOS

- Con el resultado del ensayo del método de PCI se puede conocer el grado de afectación que tiene el pavimento.

- Relacionando el resultado del ensayo con el método de PCI y con lo que establece la norma se puede conocer el estado actual del pavimento.

3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.

3.3.1. ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

“El Índice de Regularidad Internacional (IRI) es un indicador estadístico de la regularidad superficial del pavimento, representa la diferencia entre el perfil longitudinal teórico (recta o parábola continua perfecta, IRI igual a cero) y el perfil longitudinal real existente en el instante de la medida”

3.3.1. ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

Corresponde en términos generales, al estado en que se encuentra la carpeta de rodadura, de acuerdo a los estudios realizados por el MTC, el índice de viabilidad que recomienda para que el pavimento después de 10 años de uso, tenga un índice de serviciabilidad terminal (pt) de 2.0, valor mínimo también recomendado por la AASHTO, antes de requerir la colocación de una nueva capa superficial. En tanto, el índice de serviciabilidad inicial (pi) es una estimación hecha por el usuario después de la construcción. Se ha encontrado que el valor de serviciabilidad inicial es de 4.2.

3.4. EL MÓDULO RESILENTE (MR)

Es una característica de la sub rasante, estimado mediante ensayos de lado R (Mr), tráfico total expresado en cargas por eje simple equivalente a 18 kips, serviciabilidad terminal y medio ambiente .El número estructural requerido (SN) debe ser convertido a espesores actuales por medio de los coeficientes de capa apropiados, que representan la resistencia relativa de los medios de construcción. Los valores promedio de los coeficientes de drenaje para materiales usados en la construcción.

3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.

3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

La determinación y evaluación de las patologías de las pistas del distrito de San Juan Bautista

3.6. VARIABLE DEPENDIENTE

- Índice de condición de pavimento Permitirá indicar recomendaciones para la toma de decisiones en su rehabilitación o reconstrucción.

- Cómo influye la patología en los pavimentos de concreto rígido del distrito de san Juan Bautista.

3.7. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> LA DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LAS PISTAS DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA.</p> <p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> COMO INFLUYE LA PATOLOGIA EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO RIGIDO DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA.</p>	<p>ES LA DETERMINACIÓN O ESTABLECIMIENTO DE LAS PATOLOGÍAS QUE TIENEN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO RÍGIDO DE LAS PISTAS DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA.</p>	<p>TIPOS DE PATOLOGÍAS QUE SE PRESENTAN EN LAS PISTAS DE CONCRETO RIGIDO COMO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRIETAS DE ESQUINA • GRIETAS LINEALES • PULIMIENTO DE AGREGADOS • DESCONCHAMIENTOS ,MAPAS DE GRIETAS • DESCASCAMIENTO DE ESQUINA ETC 	VARIABILIDAD EN	TIPO, FORMA DE FALLA.
			GRADO DE AFECTACIÓN	CLASE DE FALLA
				NIVEL DE SEVERIDAD
				LOW
				MEDIUM
				HIGH

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO.

Ubicación Política	Lugar	:	HUAMANGA – AYACUCHO
	Distrito	:	SAN JUAN BAUTISTA
	Provincia	:	HUAMANGA
	Departamento	:	AYACUCHO.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación es de tipo **CUALITATIVO** y se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

En general el estudio fue **DESCRIPTIVO**, no experimental y de corte transversal es descriptivo porque describe la realidad sin alterar su condición.

3.4. METODO DE INVESTIGACIÓN.

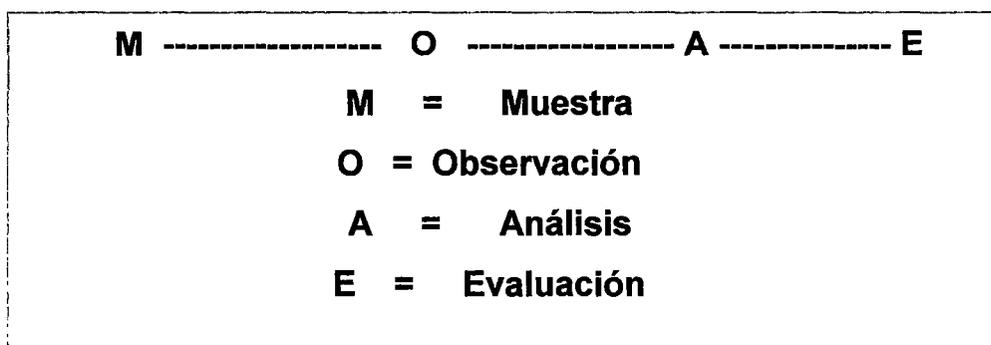
La evaluación realizada fue de tipo visual y personalizada (**OBSERVACIONAL**).

- ✓ Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizó la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de

toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Para la determinación de las muestras se tomó todas las pistas de las calles del cercado de Chulucanas, este diseño se gráfica de la siguiente manera



VARIABLES DE DISEÑO:

Tenemos a los siguientes:

- 1.- Terreno de fundación – cimiento
- 2.-Calidad del concreto
- 3.- Análisis del Tráfico- Clasificación de Vía.
- 4.-Diseño Geométrico.
- 5.-Diseño Estructural:
- 6.-Soluciones típicas.
- 7.- Juntas.
- 8.-Especificaciones Técnicas

3.6. TERRENO DE FUNDACIÓN-CIMIENTO

Si la calidad del **Terreno de Fundación** es buena y de granulometría uniforme de tipo granular y que evite el fenómeno del Bombeo (Pumping), la losa de concreto se puede colocar directamente sobre ella y no requiere cimentación.

70

Pero generalmente es difícil encontrar Terrenos de Fundación apropiados por lo que se hace necesario colocar el cimiento que consiste en una o más capas de materiales granular es que cumplan las siguientes:

Proporcionar apoyo uniforme a la losa de Concreto. Incrementar la capacidad portante de los suelos de apoyo .Reducir al mínimo las consecuencias de los cambios de volumen del Terreno de Fundación.

Reducir al mínimo las consecuencias de la congelación en las secciones de las diferentes capas o la capa superior del Terreno de Fundación. Recibir y resistirlas cargas de tránsito que se transmiten a través de la base de la losa de concreto.

Transmitir es tas cargas, adecuadamente; distribuyéndolas a las diferentes capas del Pavimento.

Finalmente, evitar el fenómeno de bombeo (Pum ping)

3.7. CALIDAD DEL CONCRETÓ

Las mezclas del Concreto Hidráulico para Pavimentos deben de estar previstas para:

- a) Garantizar una durabilidad satisfactoria dentro de las condiciones de requerimiento del Pavimento.
- b) Para asegurar la resistencia deseada a la flexión.

La flexión en los Pavimentos de Concreto Hidráulico, bajo las cargas aplicadas por los neumáticos, produce esfuerzos de compresión y tensión. Los esfuerzos de compresión son pequeños en relación a la resistencia de la misma, y sin mayor incidencia en el espesor de la losa.

Por lo tanto el concreto hidráulico que se utiliza en los pavimentos se especifica por su resistencia a la flexión, medida por el Módulo de Rotura a Flexión, a los 28 días. (MR) expresada en kg/cm^2 y generalmente varía entre los siguientes valores:

$$40 \leq MR \leq 50$$

A continuación se presenta un gráfico de la relación entre el módulo de rotura (MR) y la resistencia a la compresión del concreto hidráulico a los 28 días ($f'c$).

$$MR = PL/bd^2 \text{ (Kg/cm)}$$

$$0.10 f'c = MR = 0.17f'c$$

En el pavimentos de concreto hidráulico se

$$MR=40\text{kg/cm}^2 \text{ o sea}$$

$$f'c=280\text{kg/cm}^2 \text{ Aceptándose } f'c=210\text{kg/cm}^2$$

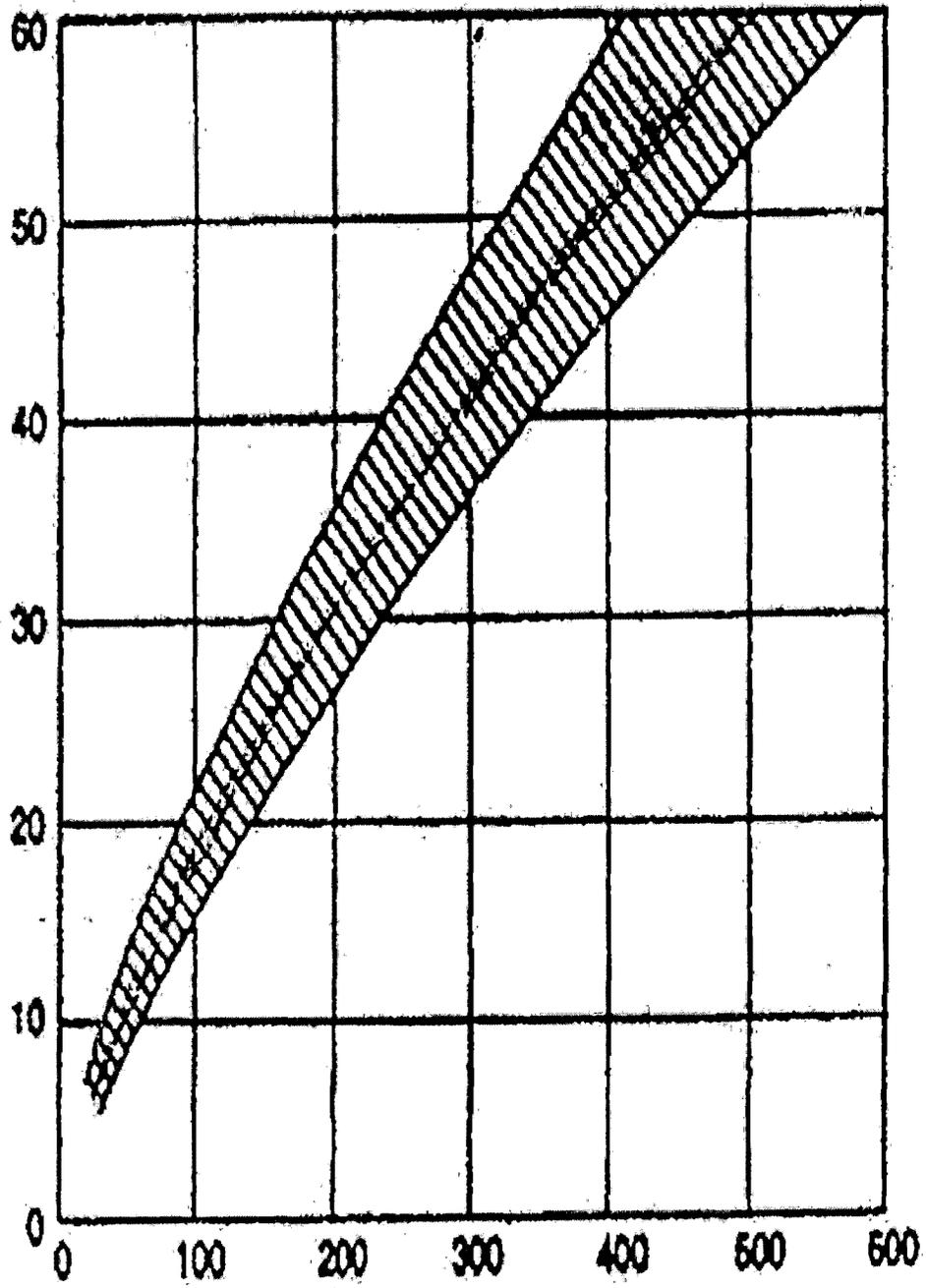
Para tráfico

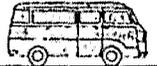
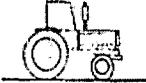
3.8. ANALISIS DE TRÁFICO

El análisis de tráfico y la clasificación de vía se obtendrán a partir del número de vehículos que probablemente, pasaran diariamente por el sistema vial proyectado.

La PCA y la AASHTO.- como avanzada tecnología, solo consideran los vehículos pesados, tales como camiones, autobuses, etc. En el cálculo de la estructura, con carga superior a 5 ton.

Este tipo de vehículos , generalmente, corresponden a 6 o más ruedas ; los de pesos inferior o vehículos ligeros , camionetas o tractores sin carga , provocan un efecto mínimo sobre el pavimento y no son considerados en los cálculos estructurales del pavimento de concreto hidráulico.



				Tipo de Vehículo PCA-AASHTO	
VEHICULOS DE MENOS DE SEIS RUEDAS (NO se tienen en cuenta en el cálculo)	MOTOS				
	AUTOMOVILES			A2	
	FURGONETAS			B2	B3
				B4	
VEHICULOS DE SEIS O MAS RUEDAS (Se tienen en cuenta en el cálculo)	TRACTORES SIN REMOLQUE			C2	
				C3	
	TRACTORES CON REMOLQUE			T2-S2	
				T3-S2	
	AUTOCARES Y AUTOBUSES			T3-S3	
				T3-S2-R2	
	CAMIONES			T3-S2-R3	
				T3-S2-R4	

3.9. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico es el resultado del **análisis de la geometría vial** de un proyecto (Altimetría y Planimetría).

En los Pavimentos de Concreto Hidráulico, este detalle en nuestro medio, es el menos considerado, porque esta variable de fines todos los sistemas de servicios públicos que deben ser analizados y diseñados previamente al diseño geométrico final de la estructura del pavimento, de tal manera, que permita, sin necesidad de romper la estructura, realizar las nuevas instalaciones y el mantenimiento correspondiente de las mismas.

3.10. DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño completo de un sistema vial necesita del conocimiento de todas las variables que hemos mencionado anteriormente, complementando estas común excelente diseño de juntas, por lo tanto, existen muchas metodologías de diseño en el mundo y que, según el profesor Jeuffroy ,se clasifican en tres grupos:

- Teóricas
- Empíricas
- Semi empírica

TEORICAS

Son aquellas metodologías que asimilan o modelan la estructura del pavimento en función del estudio elástico de sistemas multicapas, sometidos a cargas estáticas. Entre ellos tenemos a Boussinesq, Burmister, Hogg, Westergard, Peattie-Jones, Jeuffroy y Bachélez, Picket, Ivannoff, etc.

Algunos incluyen propiedades Visco-Elásticas en las capas de la estructura y problemas de carga variable, como el caso del Laboratorio Central de Puentes y Caminos de Francia.

EMPIRICOS.

Estas renuncian a la utilización de los resultados de la mecánica y se limitan a una clasificación de suelos y de tipos de pavimentos más usuales experimentales. Entre ellos, tenemos a Steele, Aviación Civi Americana, CIUSA, etc.

SEMI EMPIRICO.

Llamadas últimamente “Diseños Mecanicistas-Empíricos” combinan los resultados anteriores y preparan circuitos de ensayos en Laboratorio o Vías de servicio. Estos métodos son los que tienen mayor difusión y son a la vez los más racional es, tomando esta última clasificación, la avanzada tecnología ha desarrollado técnicas que permiten diseñar la estructura del pavimento de forma muy Práctica y racional, a través de los llamados catálogos y/o nomogramas de diseño, estos son llevados a sistemas computarizados, que están permitiendo muchas alternativas de solución.

Diseño del Espesor de la Losa



Métodos

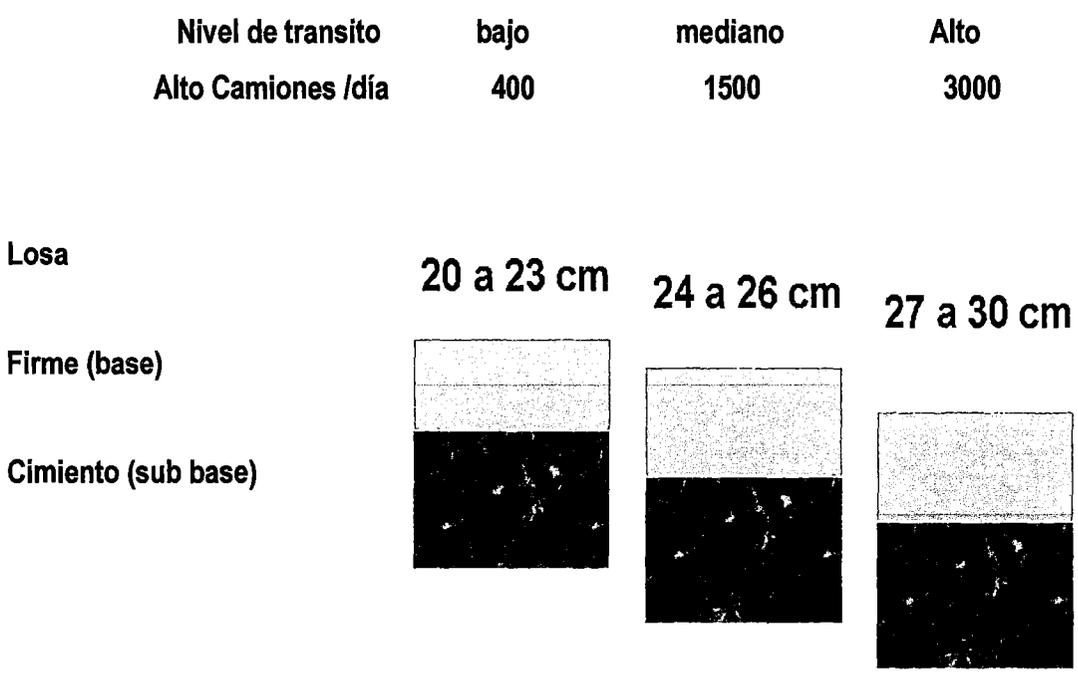
PCA

AASHTO 1993

AASHTO 1998

AASHTO 2002 (Evalúa costos)

**Se diseña para prevenir agrietamientos de la losa el espesor de la losa –
el método AASHTO 1998 (2002)**



3.11. DISEÑO DE LOZA

Actualmente, se usan dos métodos de diseño para calcular el espesor de pavimentos de hormigón: el método de la Asociación de Cemento Portland (PCA) y el método de la Asociación Americana de la Organización de Transporte de Carreteras del Estado (AASHTO). En Estados Unidos en 1994, 35 agencias estaban utilizando el método AASHTO, y 5 el método PCA; los últimos 6 estaban utilizando su propio método de diseño. En Canadá, se usan ambos métodos.

3.11.1. DISEÑO EN EL METODO DE PCA

Este método se basa en dos criterios específicos, uno relativo a la resistencia a la fatiga del hormigón y el otro a la erosión de la base. En el primer caso, se supone que la carga máxima se aplica en medio de la losa justo sobre la junta longitudinal que da la tensión máxima con la losa. En el segundo caso, se supone que la carga máxima se aplica en una esquina de la losa para generar de flexión máxima de la losa.

Cuando se usa este método de diseño, hay que conocer cuatro parámetros fundamentales:

El módulo de ruptura del hormigón,

El módulo de reacción de la fundación

El periodo de diseño,

Las características del tráfico.

3.11.2. DISEÑO EN EL METODO DE ASSHTO

Este método se basa en el uso de una ecuación empírica desarrollada por la observación de algunos pavimentos de hormigón estudiados durante ensayos de AASHTO sobre carreteras. Los criterios de diseño son:

- El número de equivalentes cargas axiales de 80 kN,
- El espesor de la losa,
- El módulo de elasticidad del hormigón,
- El módulo de ruptura del hormigón,
- El coeficiente de transferencia De carga en las juntas

EL COEFICIENTE DE DRENAJE

Formulación: vigente para PCH

$$\text{Log}_{10}(E_{18}) = \left\{ \begin{array}{l} Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^5}{(D+1)^{8.46}}} \\ + (4.22 - 0.32 \cdot m) \log_{10} \left[\frac{S_o \cdot C_d \cdot (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \cdot D^{0.75} \cdot \left(\frac{D \cdot k_1}{18.42} \right)^{0.75}} \right] \end{array} \right.$$

Labels in the diagram:
 - Z_r : Modulo de Ruptura
 - S_o : Coeficiente de drenaje
 - D : Espesor de losa (mm)
 - ΔPSI : Diferencia de PSI
 - m : Serviciabilidad final
 - C_d : Coeficiente de Transferencia de carga
 - k_1 : Modulo de Elasticidad
 - k_2 : Modulo de Resistencia

3.11.3. COMPARACION DEL METODO PCA Y ASSHTO

Huang ha descubierto que en el caso de losas gruesas (espesor más de 200 mm), el método PCA está dando espesores de losa más delgados que el método AASHTO, pero que era a la inversa para losas delgadas (espesor menos de 200mm). Puede decirse que básicamente las diferencias entre los dos métodos no son tan grandes.

3.12. JUNTAS

Los efectos de retracción y de gradientes térmicos en las losas de concreto producen, inevitablemente (excepto en el pretensado), fisura miento, que sólo podemos controlar o dirigir, precisamente, por medio de líneas de roturas impuestas, llamadas "juntas". Se distinguen 4 tipos de Juntas:

- A. De Dilatación
- B. De Construcción Longitudinal
- C. De Retracción-Flexión
- D. De Construcción Transversal

a) JUNTAS DE DILATACION DE 20 A 30 mm (TIPICO 25mm)

Son juntas transversales o longitudinales (pavimentos de vía ancha) que permitirán el movimiento de las losas, a través de un material compresible intermedio, si estas se dilatan por efecto de la temperatura, evitando los desplazamientos no deseables.

b) JUNTAS DE CONSTRUCCION LONGITUDINAL

Resultan del sistema constructivo del pavimento, mediante bandas de ancho fijo.

c) JUNTAS DE RETRACCION – FLEXION DE 3 A 9 mm DE ANCHO

Son juntas transversales o longitudinal es constituidas por una ranura en la parte superior de las losas. Pueden ser aserradas o construidas en fresco.

d) JUNTAS DE CONSTRUCCION TRANSVERSAL

Resultan en las paradas prolongadas (más de 1 hora de trabajo) de la apuesta en obra, ó al fin de la jornada. Como son previsibles debe hacer se coincidir con las de contracción.

Estas juntas determinan losas rectangulares, cuyo cuestionamiento con lleva a plantear dos problemas: su separación y la profundidad de la ranura.

Las Juntas, son muy importantes en la duración de la estructura, siendo una de las pautas para calificar la bondad de un pavimento. En consecuencia, la conservación y oportuna reparación de las fallas en las juntas es decisiva para la vida de servicio de un pavimento.

Por su ancho, por la función que cumplen y para lograr un rodamiento suave, deben ser rellenas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas especificadas.

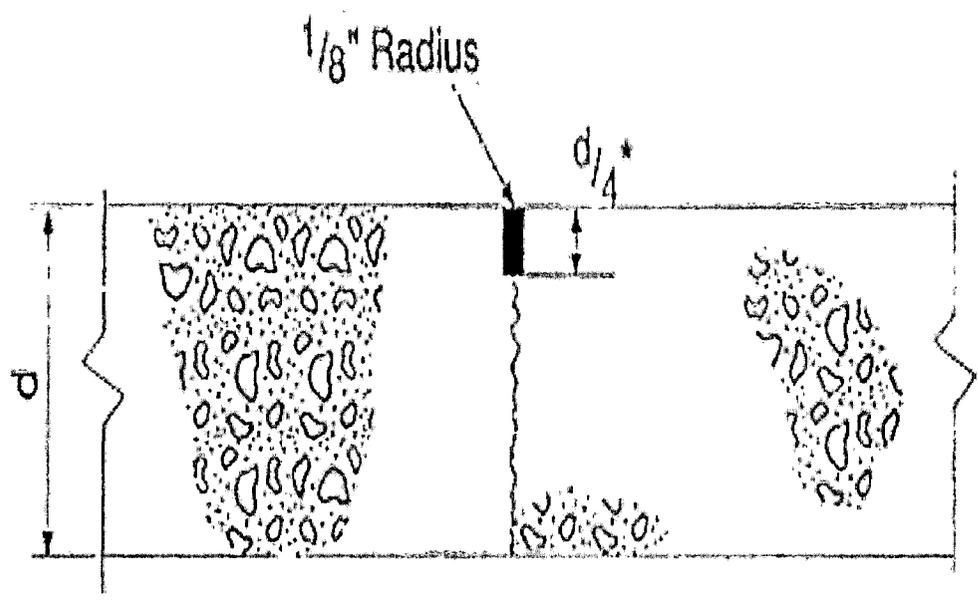
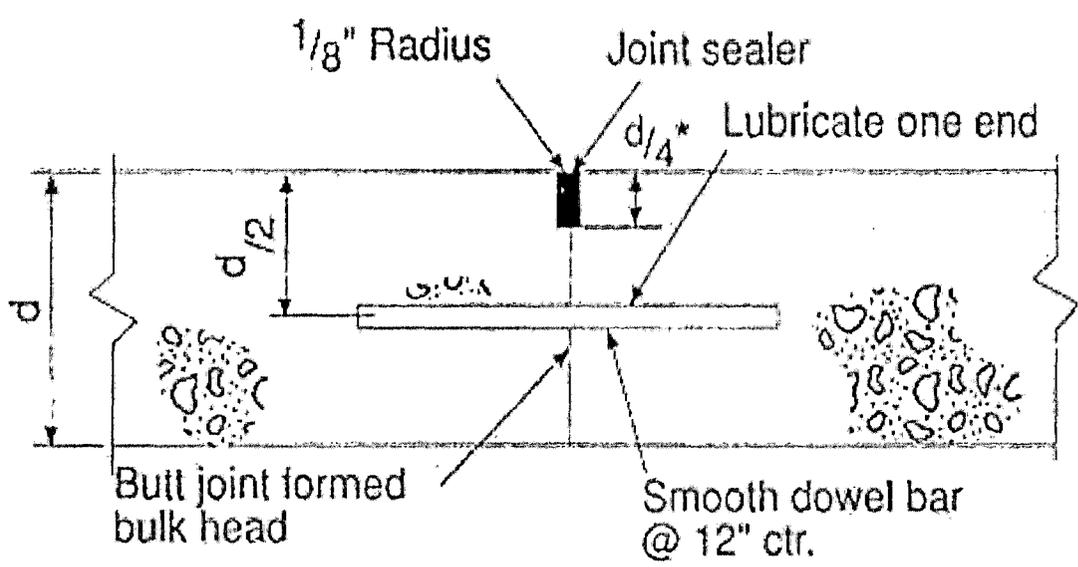


Fig. 4a. Undoweled contraction joint



*d/3 for pavements on stabilized subbases

Fig. 4b. Doweled contraction joint

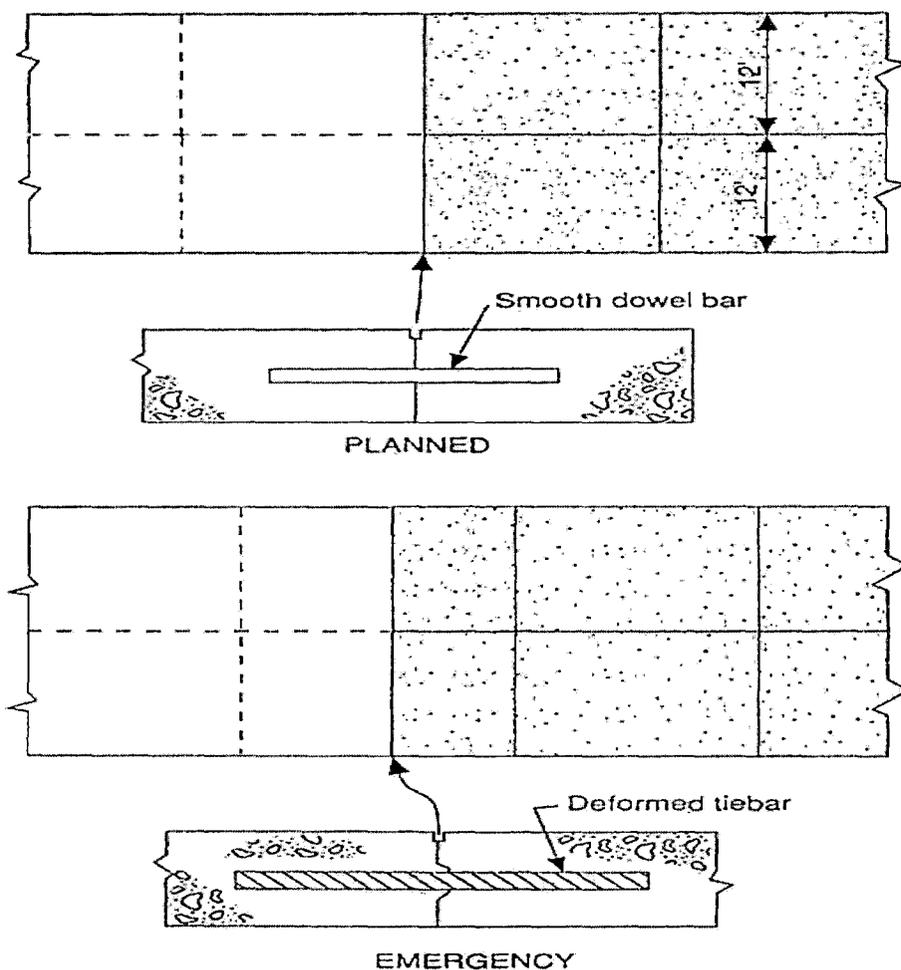


Fig. 6. Planned and emergency construction joints for full-width paving

3.13. SELLADO DE JUNTAS

El material de relleno para juntas de expansión será pre moldeado y sus características serán establecidas en el contrato. El material para el sellado de las juntas deberá satisfacer las exigencias de la sección 806 de las especificaciones generales del MTOP

a) MATERIALES PARA JUNTAS

La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos y métodos de ensayo que deben cumplir los materiales que se utilizan tanto para cubrir como para rellenar juntas de construcción de las obras viales.

b) DETALLES DE INSTALACIÓN

Cuando se use cintas o bandas de PVC con bulbo central para impermeabilizar juntas, se debe tomar en cuenta los siguientes detalles para su colocación:

- El bulbo central se debe colocar en el centro de la junta.
- No se colocarán clavos en el bulbo central.
- Las cintas deben ser selladas en caliente y no se las debe traslapar.
- Para mantener la cinta en su sitio, cuando se vierta el hormigón, esta se la sujetará a distancias no mayores de 30 cm y entre la primera y segunda estría de cada lado.
- Para asegurar un buen contacto entre la banda y el hormigón, éste se debe evitar alrededor de la misma.
- La plancha de cobre en cada junta deberá ser en lo posible una sola pieza, y si se requiere de más de una pieza, las uniones deberán conectarse mediante soldadura de manera que se forme una unidad completamente hermética contra el paso del agua.
- Si se requiere el uso de algún material para sellar la junta, con el objetopieza, y si se requiere de más de una pieza, las uniones deberán conectarse mediante soldadura de manera que se forme una unidad completamente hermética contra el paso del agua.
- Si se requiere el uso de algún material para sellar la junta, con el objeto de evitar la acumulación de material extraño en la misma, ésta debe estar completamente limpia antes de la colocación.

c) CUBREJUNTAS DE COBRE:

Los cubrejuntas de cobre estarán formados por tiras de dicho material cuya forma, detalles y espesor se determinarán en los planos.

d) REQUISITOS:

Los cubrejuntas de cobre deberán cumplir con los requisitos estipulados en la norma AASHTO M 138. 806-2.03.

e) ENSAYOS Y TOLERANCIAS:

Las dimensiones, pesos y variaciones permisibles estarán de acuerdo a lo estipulado en la norma ASTM B 248. El material empleado para cubrejuntas de cobre no será de estructura granular ni quebradiza, características que se determinarán de acuerdo al método de ensayo de quebradización estipulado en la norma ASTM B 577. La resistividad eléctrica del material se determinará de acuerdo con el método de ensayo estipulado por la norma ASTM B 193. 806-3.

f) CUBREJUNTAS DE CAUCHO:

Los cubrejuntas de caucho podrán ser del tipo moldeado o estirado, de caucho natural o sintético o una mezcla de ambos y no tendrán porosidades u otros defectos. Su presentación podrá ser en forma de láminas y de bandas o cintas, según se requiera en la obra.

3.14. DEFORMACIONES Y ESFUERZOS INDUCIDOS ABERTURAS DE LAS JUNTAS:

El espaciamiento de las juntas en el proyecto de un pavimento rígido depende más de las características de contracción del concreto antes que el esfuerzo en el concreto. Un gran espaciamiento de las juntas causa una abertura en las juntas, decreciendo la eficiencia en la transferencia de cargas. La abertura de las juntas debe computarse aproximadamente por:

$$\Delta L = C L (\epsilon \pm \alpha \Delta T) \text{ (Darter y Barenberg) (II)}$$

Dónde:

ΔL = Es la abertura de la junta causada por la contracción debida al secado del Concreto y por el cambio de temperatura

ϵ = Es la contracción unitaria por secado del concreto (0.5 a 2.5 x 10⁻⁴)

αt = es el coeficiente de dilatación térmica del concreto (9 a 10.8 x 10⁻⁶ / °C)

ΔT = es el rango de temperatura (temperatura local - temperatura media mínima Mensual)

L = es el espaciamiento entre las juntas. Y para sub-base granular)

Ejemplo:

Para $\Delta T = 33.3^{\circ}\text{C}$ (60°F), $\alpha t = 9.9 \times 10^{-6}$; $\epsilon = 1.0 \times 10^{-4}$; $C = 0.65$

Y Considerando las aberturas permisibles de 1.3 mm para pavimentos sin dowells Y 6.4 mm para pavimentos con dowells en las juntas. Determinar los máximos

Espaciamientos entre juntas.

Solución:

Aplicando la ecuación II:

$$L = \Delta L / [0.65 (9.9 \times 10^{-6} \times 33.3 + 1.0 \times 10^{-4})]$$

$$L = \Delta L / 2.8 \times 10^{-4}$$

Entonces para juntas sin dowells: $L = 1.3 / 2.8 \times 10^{-4} = 4,500 \text{ mm} = 4.5 \text{ m}$

Y para juntas con dowells: $L = 6.4 / 2.8 \times 10^{-4} = 22,700 \text{ mm} = 22.7 \text{ m}$

Separación

Esta dada por las dimensiones de ellas o lo que se conoce como "espaciamiento De juntas".

- A menor N° de juntas, menor riesgo de deterioro, y mayor, comodidad del Pavimento.
- A menor distancia de juntas, menor variación de apertura, y menor, Transferencia de cargas.

- A menor distancia de juntas, menor tensiones por gradiente térmico. Por las Experiencias realizadas, se demuestra que el espaciamiento de juntas más Conveniente, sea del orden de los 5 metros, resultando las siguientes Probabilidades:

3.15. PROFUNDIDAD DE LA RANURA:

Debe estar comprendida entre $1/3$ y $1/4$ del espesor de la losa.

PASADORES:

Si la cimentación de la estructura del pavimento no es estabilizada con Cemento, el riesgo de la presencia del fenómeno del bombeo está dada, por lo Qué; se recomienda, siempre, el uso de pasadores de acero, con las siguientes:

CARACTERÍSTICAS:

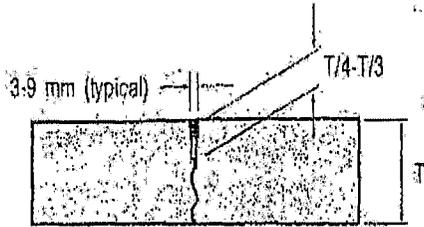
- Longitud = 45 cm
- Espaciamiento = 30 cm
- Diámetro $f = 3.0$ cm (espesor de losa > 25 cm)
- Diámetro $f = 2.5$ cm (espesor de losa ≤ 25 cm)
- Disposición: $1/2$ del espesor de la losa (a la mitad)

3.16. BARRAS DE UNIÓN:

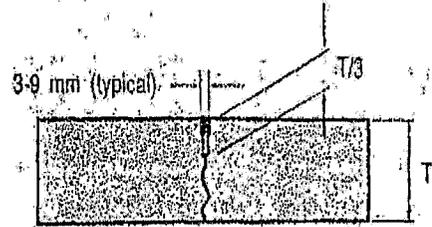
Si las juntas de retracción - flexión y/o de construcción son atravesadas por las Cargas, se recomienda, en estos casos, que la junta quede cerrada (coser la Junta) con barras de unión de acero, con las siguientes características:

- Longitud = 75 cm
- Espaciamiento = 100 cm
- Diámetro = 1.2 cm
- Disposición: $1/2$ del espesor de la losa (a la mitad)

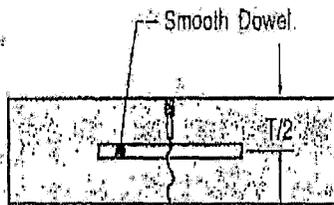
CONTRACCION



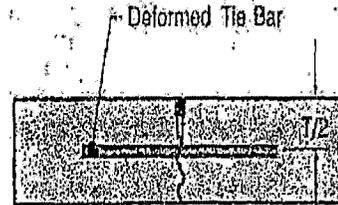
Undoweled - Transverse (Type A-1)



United - Longitudinal (Type A-3)

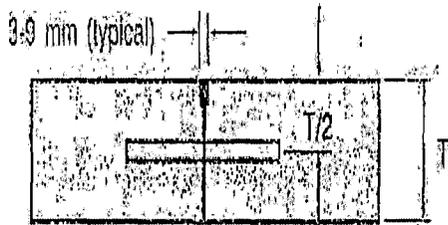


Doweled - Transverse (Type A-2)

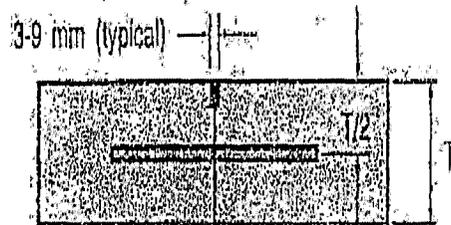


Tied - Longitudinal (Type A-4)

CONSTRUCCION



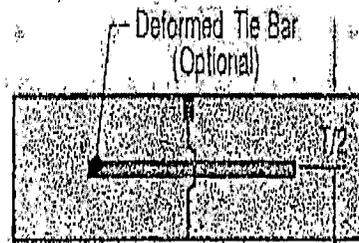
Doweled Butt - Transverse (Type B-1)
(Smooth Round Bar)



Tied Butt - Longitudinal (Type B-2)
(Deformed Tie Bar)

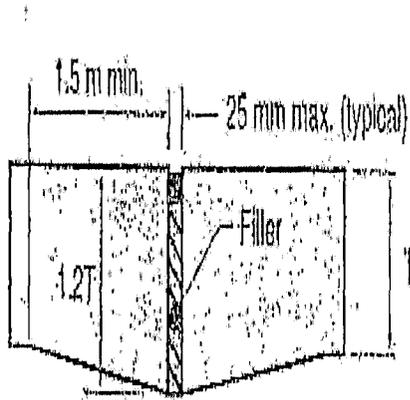


Tied - Transverse (Type C-1)
(Keyway Optional)

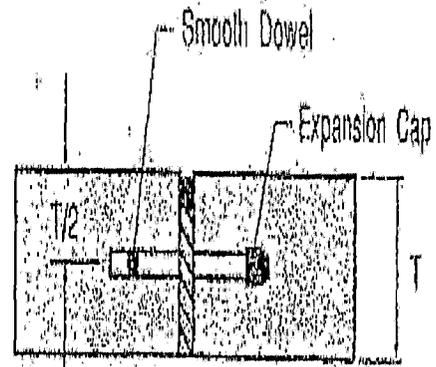


Keyed - Longitudinal (Type C-2)
(Deformed Tie Bar Optional)

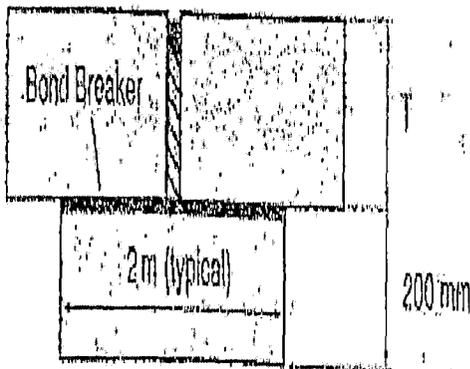
ISOLATION



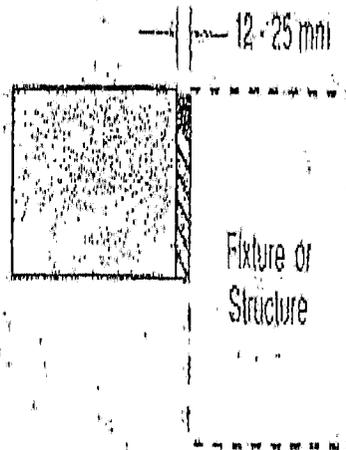
Thickened Edge - Transverse (Type D-1)



Doweled - Transverse (Type D-2)



Sleeper Slab - Transverse (Type D-3)



Undoweled - Longitudinal (Type D-4)

3.17. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Son elementos descriptivos, cualitativos y cuantitativos para la ejecución correcta del Pavimento de Concreto Hidráulico. Está normalizada por la institución que manejan el sistema vial del Perú: Dirección (MTC) basadas y adaptadas de las normas internacionales, como la ASTM, AASHTO y la PCA, las que determinan a que se elaboren dos tipos de ellas: las especificaciones generales y las especificaciones especiales.

SECUENCIA LÓGICA DE ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.18. PATOLOGIA DEL CONCRETO (ASPECTOS)

ALCANCE:

El presente trabajo no es un estudio en la profundidad de los diversos aspectos referidos a la patología del concreto. La brevedad del tiempo de exposición lo limita a una presentación de las diferentes causas que pueden dañar o destruir al material; sin entrar al análisis del mecanismo de las mismas ni el control de ellas, ni a las posibles alternativas de solución.

CONCEPTO DE DURABILIDAD Y PATOLOGIA:

La durabilidad de los concretos de cemento hidráulico es definida por el comité 201 del ACI como. "su habilidad para resistir la acción del intemperismo, ataque químicos, abrasión, o cualquier otro proceso de deterioro". La patología es la parte

de la durabilidad que se refiere a los signos causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras de concreto.

ATAQUE POR CONGELACION:

En concretos húmedos ,expuestos a temperaturas menores de 0°C , puede presentarse agrietamiento debido a la presión interna que se desarrolla en los poros capilares de la pasta como resultado del paso del agua a hielo, con aumento de volumen del orden del 9%, durante el proceso de congelación de esta .

Los esfuerzos producidos por el cambio de estado líquido a sólido dan lugar a agrietamiento y deterioro de la pasta si no se toman las medidas adecuadas.

4. ATAQUES QUIMICOS

4.1. ATAQUE POR ACIDOS:

Siendo el concreto químicamente básico, con un PH del orden de 13; puede ser atacado por medios ácidos, con PH menor de 7, los cuales reaccionan con el Hidróxido de calcio de la pasta produciéndose compuestos de calcio solubles de agua.

Entre los elementos que atacan al concreto se encuentran los ácidos sulfúrico, nítrico, sulfuroso, hidrófluorhídrico, clorhídrico; las aguas provenientes de minas , industrias, corrientes montañosas, o fuentes minerales que puedan contener o formar ácidos ;las turbas que por oxidación puedan producir ácidos sulfúrico; y los ácidos orgánicos de origen industrial.

4.2.-ATAQUE POR BASES:

Las bases son compuestos químicos que desprenden iones hidróxidos en solución en agua. Ejemplo de bases son, el hidróxido de sodio o soda caustica y el hidróxido de amonio o amoniaco. Si estos hidróxidos penetran en el concreto y se concentran en una zona determinada se produce daño físico por cristalización y expansión a partir de la reacción entre el hidróxido y el bióxido de carbono proveniente del aire, El

mismo efecto se obtiene por los ciclos de humedecimiento y secado del concreto en una solución de los mencionados hidróxidos.

Las soluciones de carbonato de sodio pueden deteriorar la superficie del concreto al estado fresco. Si la concentración excede al 20% en las soluciones básicas puede presentarse corrosión en el concreto debido a la disolución de silicatos y aluminatos.

4.3.-ATAQUE POR SALES:

Las Sales son compuestos químicos derivados de ácidos o bases, formadas de la reacción entre ellos. Usualmente son solubles en agua .los cloruros y nitratos de amonio, magnesio, aluminio, hierro atacan al concreto, siendo el más peligroso el de amonio.

El ataque al concreto por sulfato de calcio, sodio o magnesio es lo suficiente importante para justificar tratarlo en forma independiente.

5. ATAQUES POR AGUA

5.1. AGUA PURA:

Las aguas puras, conocidas como aguas blandas, atacan al concreto por disolución de la pasta al actuar sobre el hidróxido de calcio libre. Adicionalmente, los silicatos, aluminatos y ferritos de calcio son descompuestos por disolución del hidróxido de calcio.

5.2.-AGUAS CASI PURAS:

Las aguas manantial, generalmente libres de sales, pueden volverse acidas debido a la formación de ácido carbónico derivado del bióxido de carbono presenten en la atmosfera. Transformándose en corrosivos al concreto, especialmente si este es pobre o permeable.

El contenido de bióxido de carbono de las aguas naturales puede tener un alto contenido de ácido carbónico agresivo para el concreto.

5.3.-AGUAS DE PANTANO:

Las aguas de pantano pueden contener elementos tales como ácidos Carbónico.

Ya ha sido explicada. El ácido humico, producido por el proceso de descomposición de la vegetación ataca fundamentalmente a la superficie del concreto al formarse humato de calcio.

5.4.-AGUA DE MAR:

La destrucción del concreto por acción del agua de mar es debida a uno o varios de los siguientes factores :

- acción mecánica del oleaje cuando las mareas suben.
- Evaporación provocada por el viento, la cual deposita las sales por encima del nivel de baja marea.
- Diferencia de mareas que favorece la acción destructiva debido a la cristalización de las sales.
- Reacción química entre las sales del agua y el concreto, la cual favorece la corrosión del acero de refuerzo.
- Los organismos marinos y los productos de su actividad biológica .
- La acción destructiva debido a la corrosión y expansión del acero de los refuerzos.

El esquema de la reacción química es el siguiente:

- a) Eliminación de hidróxido de calcio por la acción de hidróxido de calcio por acción de los cloruros.
- b) Sustitución del calcio por hidróxido de magnesio.

- c) Reaccion del sulfato de magnesio con la cal.
- d) Formacion expansiva de sulfo aluminatos y posterior desconpocision de estos , con formacion de alumina hidratada , hidroxido de magnesio y sulfato calcico.
- e) Desconpocision de los silicatos hidratados con formacion de silice hidratada , yeso y oxido de magnesio.

Debido a las acciones indicadas , acompañadas de absorcion y evaporacion , se forma en el concreto una concentracion de sales que al cristalizar, reaccionan con el cemento hidratado pudiendo destruir el concreto. A esta accion se adicionan procesos de humedecimiento y secado con renovacion del medio agresivo.

Al penetrar las sales en el concreto, por la absorcion o permeabilidad, originan, adicionalmente, en el acero de refuerzo celdas anodicas o catodicas.

Los productos de corrosion formados en las anodicas , al aumentar de volumen, originan tensiones y presiones las cuales pueden romper el concreto adyacente.

5.5.-AGUAS DE DESAGUE:

Bajo condiciones de alta concentracion de aguas de desague, baja velocidad de flujo, y alta temperatura en la tuberia de desague, se puede generar en esta hidrogeno sulfurado como resultado de la accion oxidante de las bacterias anerobicas sobre los compuestos de asufre presentes en el desague.

Entre hidrogeno sulfurado se condensa en las superficies humedas por encima del agua y es oxidado por las bacterias aerobicas, a anhido sulfuroso y luego a anhido sulfurico , en cual en presencia de la humedad forma el altamente corrosivo acido sulfurico con ataque y destruccion del concreto.

El concreto atacado presenta un revestimiento de color blanco amarillento sobre su superficie escamosa , la misma que sufre un descascaramiento intermitente que puede producir ablandamiento y desprendimiento del agregado.

6.ATAQUE POR GASES

6.1.ANHIDRIDO CARBONICO:

Si una concentracion adecuada de bioxido de carbono, o anhido carbonico,toma concentracion con el concreto la superficie de este puede ser seriamente afectada,variando la magnitud y profundidad del ataque con la concentracion de gas, temperatura ambiente, y humedad relativa . la superficie afectada se tornara blanda y pulvulenta , no pudiendo el daño ser reparado por subsecuente curado o ratamiento.

6.2.ANHIDRIDO SULFUROSO:

El anhido sulfuroso, producto de la combustion del petroleo o carbon , tiene seco poco o ningun efecto sobre el concreto. En combinacion con el agua forma acido sulfuroso el cual reacciona gradualmente con el oxigeno del aire para formar acido sulfurico. Ambos acidos corroen el concreto.

6.3.OTROS GASES:

Gases industriales disueltos en agua pueden formar acidos . el cloro y el cloruro de hidrogeno forman acidos fluorhidricos ;el bromuro de hidrogeno forma acido yohidrico .

Todos estos acidos atacan al concreto pudiendo ser la corrosion muy fuerte se la concentracion es alta.

7.ATAQUES POR SULFATOS:

Los sulfatos de calcio, sodios, potasio y magnesio son responsables de alguno de los mas destructivos ataques de concreto .El ataque se presenta en forma de expansión

debe a la formación de los productos sólidos cuyo volumen es mayor que el de las sales que entran en la reacción.

El sulfato de sodio reacciona con el aluminato de calcio hidratado para producir etringita con aumento de volumen. Igualmente reacciona con el hidróxido de calcio para producir yeso cuyo volumen es el doble de los sólidos iniciales.

El sulfato de magnesio, además de atacar el aluminato hidratado con la formación de etringita, ataca a los silicatos hidratados formando yeso, hidróxido de magnesio casi insoluble y gel silíceo.

Siendo la etringita inestable en presencia del sulfato de magnesio, la reacción al continuar forma yeso. Así el ataque de este sulfato es potencialmente más extenso que los ataques de los sulfatos de sodio y de potasio.

Los sulfatos de calcio, magnesio o sodio pueden reaccionar con el aluminato tricálcico y la cal libre del cemento para formar sulfoaluminato, con gran aumento de volumen de expansión y agrietamiento del concreto. El sulfoaluminato de calcio que se forma en el ataque es una sal doble de baja solubilidad, la cual tiene un alto contenido de agua de cristalización lo que permite experimentar un aumento de volumen el cual origina presión, agrietamiento y destrucción del concreto.

El sulfoaluminato requiere para formarse de la presencia de aluminato tricálcico, compuesto que reduce la resistencia del concreto al ataque por sulfatos. La reacción sulfato de calcio-aluminato tricálcico forma rápidamente cristales de sulfoaluminato de calcio, apareciendo inmediatamente después del aluminato cálcico hidratado. Estas reacciones se producen con el incremento de volumen de sólidos, el cual es el responsable de la expansión y destrucción del concreto causada por las soluciones del sulfato.

Adicionalmente puede presentarse , ademas de las mencionadas ,una accion puramente fisicas para poder cristalizar lo sulfatos en los poros del concreto la misma que puede considerar daños considerables y ataque destructivos del concreto.

Esta accion destructiva se incrementa con la concentracion de de sulfatos en el agua ,por renovacion del medio agresivo , por las alteraciones de los de los procesos de la saturacion y secado, por absorsion y elevacion capilar , y por la accion del clima la cual puede favorecer la formacion de los cristales de sulfato y sulfoaluminatos.

Los estudios igualmente han demostrado que la reacciòn se produce siempre que los contenidos de óxidos de sodio y potasio sean mayores de 0.6% en peso del cemento y los agregados contengan alguna forma reactiva de silice.

Las manifestaciones tipicas del deterioro del concreto debido a la reacciòn álcalisilíce son:expansiòn; fusirmaiento, exudaciòn del gel a través de los poros o fisuras formando escamas endurecidas o cordones duros sobre la superficie; zonas de reacciòn en las particulas de agregado afectadas en el concreto; y en algunos casos ampollas en la superficie del mismo.

Es importante indicar que, individualmente, ninguna de estas manifestaciones puede por si misma ser considerada evidencia cierta que se ha producido la reacciòn álcali – sílice, sin embargo considerando todos estos signos en conjunto se tendrá una indicaciòn muy fuerte de deterioro debido a la reacciòn álcali – sílice.seguridad complementaria se optiene por analisis petrográfico que indica si las fisuras internas del concreto son causadas por la reacciòn entre los àlcalis del cemento y las particulas silicosas suceptibles de reaccionar.

Los materiales identificados como potencialmente reactivos son el òpalo, la calcedonia, el cuarzo criptocristalino o megacristalino, el cuarzo intensamente

fracturado, la cristobalita y la tridimita, la riolita, la dacita, la latita, los vidrios andesíticos, o los productos de la desvitrificación criptocristalina de estos vidrios.

Algunas de las rocas que podrían contener los materiales mencionados, aunque ello no significa que necesariamente los contengan, son el horsteno, las calizas y dolomitas silicosas, riolitas, dacitas, andesitas, esquistos y pizarras silicosos, y las filitas.

8.- ATAQUE POR SUSTANCIAS ORGANICAS

Los ácidos orgánicos, acético presente en el vinagre, láctico presente en la leche agria, y butírico presente en las grasas agrias atacan al concreto con la severidad que depende de la concentración y temperatura.

formados en solución acuosa se oxidan para formar ácido fórmico el cual es corrosivo al concreto. El ácido tánico y los fenoles son medianamente corrosivos. Los ácidos palmítico, estearico y oleico, presentes en aceites y grasas, tienen acción corrosiva sobre el concreto.

Los aceites vegetales pueden producir deterioro lento de la superficie del concreto. Los aceites animales rancios son corrosivos. Los aceites de pescado pueden ser más corrosivos que los aceites animales.

La glicerina ataca al concreto lentamente por reacción y disolución del hidróxido de calcio. Las soluciones azucaradas son deterioradas con corrosión gradual del concreto. En pequeñas cantidades de azúcar en el agua de mezclas pueden retardar o inhibir la fragua.

Productos de destilación del alquitran, tales como la creosota, el creoso, y el fenol pueden producir un proceso de desintegración lenta.

Los aceites vegetales provenientes de la semilla de algodón por exposición al aire, pueden producir leve desintegración de la superficie del concreto, al igual que los sedimentos de manteca y aceite de manteca, sebo y aceite de sebo.

9.- ATAQUES POR REACCION DEL AGREGADO

9.1 REACCION ALCALI SILICE

Se han observado, desde 1940, expansiones en estructuras de concreto preparadas con el mismo cemento y diferentes tipos de cementos, concluyéndose que algún constituyente de ciertos cementos reaccionaba con algún elemento de ciertos agregados, produciéndose expansiones excesivas y correspondientes deterioro del concreto.

Los estudios han demostrado que los agentes responsables del cemento eran los óxidos de sodio y de potasio que al reaccionar, en forma de hidróxidos alcalinos, con la sílice opalina presente en determinados agregados, producían silicatos alcalinos que debido a la naturaleza semipermeable de la pasta, producían presiones osmóticas con posterior destrucción del concreto.

Los estudios igualmente han demostrado que la reacción se produce siempre que los contenidos de óxidos de sodio y potasio sean mayores de 0,6% en peso del cemento y los agregados contengan alguna forma reactiva de sílice.

Las manifestaciones típicas del deterioro del concreto debido a la reacción alcali-silice son: expansión; fisuramiento, exudación del gel a través de los poros o fisuras formando escamas endurecidas o cordones duros sobre la superficie; zonas de reacción en las partículas de agregado afectadas en el concreto; y en algunos casos ampollas en la superficie del mismo.

Es importante indicar que individualmente ninguna de estas manifestaciones puede por sí misma ser considerada evidencia cierta que se ha producido la reacción alcali-silice, sin embargo considerando todos los signos en conjunto se tendrá una

indicación muy fuerte de deterioro debido a la reacción alcali-silice. Seguridad complementaria se obtiene por análisis petrográfico que indica si las fisuras internas del concreto son causadas por la reacción entre alcalis del cemento y las partículas silíceas susceptibles de reaccionar.

Los materiales identificados como potencialmente reactivos son el ópalo, la calcedonia, el cuarzo criptocristalino o megacristalino, el cuarzo intensamente fracturado, la cristobalita y la tridimita, la riolita, la dacita, la latita, los vidrios andesíticos, o los productos de la desvitrificación criptocristalina de estos vidrios. Andesíticos alguna de las rocas que podrían contener los materiales mencionados, aunque ello significa que necesariamente los contengan, son el hornos, las calizas y dolomitas silíceas, riolitas, dacitas, andesitas, esquistos y pizarras silíceas, las filitas.

9.2.-REACCIÓN CEMENTO –AGREGADO

Se han prestado expansiones excesivas, acompañadas de agrietamientos importantes, en concretos preparados con agregados gruesos de pequeños tamaño y altamente silíceos, a los que se conoce como "arenosos – gravosos" y que presentan feldespatos y granitos de grano grueso como constituyentes importantes.

Estos agregados "arenoso – gravosos" presentan composición diversa y diferentes tendencias expansivas que permiten concluir que el tipo de agrietamiento producido es causado por reacciones fundamentalmente diferentes de aquellas involucradas en la reacción álcali – sílice.

Los concretos afectados por esta reacción suelen contener partículas reactivas con los álcalis, presentándose gel similar al hallado en la reacción álcali – sílice, aun cuando no hay correlación entre la extensión del agrietamiento y el contenido de álcalis del cemento, habiéndose observado reacción con excesiva expansión y el

41

consiguiente agrietamiento en mezcla con cemento cuyo contenido de álcalis era sólo del 0.17% expresado como óxido de sodio.

Se considera que la reacción cemento – agregado es entre los álcalis del cemento, que producen un pH alto y abundantes hidróxidos y los componentes silíceos del agregado. Los daños en el concreto son provocados por una expansión interior moderada originada por reacciones álcali – sílice y una contracción superficial ocasionada por condiciones ambientales difíciles.

9.3.-REACCIÓN ALCALI – AGREGADOS CARBONATADOS

Se ha encontrado expansión excesiva y fisuramiento en concretos recién colocados en los que se había empleado agregado grueso provenientes de rocas dolomíticas carbonatadas, apreciándose que la expansión se incrementa con el contenido de álcali del cemento.

En general las rocas expansivas están en el grupo calizas dolomíticas en las que el 50% al 90% de los carbonatos es calcita mineral y contienen arcilla, la matriz es de grano extremadamente fino y su textura consiste en pequeños rombos de dolomita aislados y deseminados en una matriz de arcilla y calcita finamente dividida.

Se ha determinado que las calizas dolomíticas empleadas como agregado grueso conjuntamente con cementos ricos en álcalis, presentan cambios importantes en sus isotermas de absorción y expansión; indicándose que la expansión del concreto se debe a la formación de un gel esponjoso, incluyendo un complejo álcali – sílice de alta área superficial, el cual absorber agua crea presiones de hinchazón y causa destrucción del concreto como resultado de la expansión.

9.4.-AGREGADOS CONTAMINADOS

El carbón presente en el agregado puede contener compuestos de azufre que, por oxidación, pueden dar ataques por sulfatos. Adicionalmente, la presencia de carbón puede producir decoloración y manchado de la superficie.

La zeolita puede experimentar un cambio de base al pasar a calcio los álcalis presentes en el mineral. Estos álcalis pueden atacar el agregado y formar afloramientos en o cerca de la superficie del concreto.

La alúmina mineral, por contener productos de oxidación, puede dar lugar a expansión agrietamiento y alabeo del concreto, posiblemente como resultado del ataque del sulfato sobre el cemento desde que, como subproducto, se produce sulfoaluminato de calcio en forma abundante.

10. CALCULO DEL PCI PARA PAVIMENTOS DE RODURA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND.

APLICACIÓN DE LA NORMA ASTM D5340 CÁLCULO DEL VR

Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cual se presentan.

Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación de falla y grado de severidad.

Determine los VALORES REDUCIDOS (VR) para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de "Valor Deducido de Daño" apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

Para la presente investigación se usará la hoja de investigación del ANEXO 1.

CÁLCULO DE PCI

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC.

Determinar el máximo número de fallas permitidas.

$$M = 1 + (9 / 95) * (100 - VAR)$$

Dónde:

M= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = valor individual más alto de VR

CÁLCULO DEL PCI DE UNA SECCIÓN DE PAVIMENTO

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la elección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI\ S = \frac{[(N - A) * PCIR] + (A * PCIA)}{N}$$

DONDE

PCI_S : PCI de la sección del pavimento.

PCI_R: PCI promedio de las unidades representativas.

PCI_A: promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas

MANUAL DE DAÑOS CALIDAD DE TRANSITO

Cuando se realiza la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones, para la presente investigación. A continuación se presenta una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.

10.1. DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS

Tipos de fallas.- las fallas en los pavimentos pueden ser de orden funcional o estructural. Las fallas funcionales afectan a la comodidad en la circulación, las estructurales ponen riesgos la integridad de la estructura lo que a su vez repercute negativamente en la situación funcional.

a. FALLAS FUNCIONAL

Son las fallas en la superficie de rodamiento, debido a las fallas 27 en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada.

La corrección de estas fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y confiere la necesaria impermeabilización y rugosidad

b. FALLAS ESTRUCTURALES

Comprende los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de solicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos. Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.

11. FALLAS EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS

Las fallas en los pavimentos rígidos se clasifican en cuatro grupos entre ellos tenemos:

1. Deterioros de las juntas, agrietamientos, deterioros superficiales y otros deterioros.
2. Los deterioros en las juntas afectan al desempeño del pavimento por ser las juntas.
3. Las zonas de unión entre las diversas losas.
4. En este grupo podemos encontrar deficiencias del sellado y soldaduras.

Los agrietamientos pueden ser transversales, longitudinales o de esquina. Cualquier grieta es sino el esfuerzo que el hormigón no ha podido soportar. Se convierte en las discontinuidades en las losas que alteran sus respuestas a las solicitaciones.

a. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

DESCRIPCIÓN:

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el Alabeo por gradiente térmico o de humedad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas Divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las Grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en todo la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

NIVELES DE SEVERIDAD LOSAS SIN REFUERZO

L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición Satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- 1.-Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
- 2.- Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

Medida Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en "losas" de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se Asumen están en perfecta condición.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

b.- GRIETA DE ESQUINA

DESCRIPCIÓN:

Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medidas de la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70m por 6.10m presenta una grieta a 1.50m en un lado y en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina si no grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20m y el otro lado a 2.40m si es una grieta de esquina.

Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

NIVEL DE SEVERIDAD

L: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M)

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

MEDIDA

La losa dañada se registra como una losa si:

- 1.-Sólo tiene una grieta de esquina.
- 2.-Contiene más de una grieta de una severidad particular.
- 3.-Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.
- 4.-Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad.
- 5.-Una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una losa con una grieta de esquina media.

OPCIONES DE REPARACIÓN

L: no se hace nada sellado de grietas demás de 3mm.

M: Sellado de grietas.

H: Parcheo profundo.

ESCALA

DESCRIPCION

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

- Asentamiento debido una fundación blanda.
- Bombeo o erosión del material de bajo de la losa.
- Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.
- Niveles de Severidad Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro.

PULIMENTO DE AGREGADOS

DESCRIPCIÓN:

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas.

Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del Pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo.

El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

Niveles de Severidad No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificar lo como un defecto.

NIVELES DE SEVERIDAD:

No se definen niveles de severidad. Debe graduarse en función de la reducción que experimente la resistencia al deslizamiento (coeficiente de fricción); el grado de pulimento de la superficie debe ser significativo para ser informado.

MEDICIÓN:

De ser necesario puede medirse en metros cuadrados de superficie afectada una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

OPCIONES DE REPARACIÓN

L, M y H: Ranura do de la superficie. Sobre carpeta.

PELADURAS

DESCRIPCIÓN:

Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de matriz arena cemento del concreto, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades. Se pierde primero la textura y luego el mortero, quedando el árido grueso expuesto.

NIVELES DE SEVERIDAD:

Se diferencian tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) según la magnitud de los desprendimientos y en función de la reducción que Experimente la resistencia al deslizamiento (coeficiente de fricción), de acuerdo con la siguiente guía:

L(Bajo) Pequeñas peladuras muy superficiales, puntuales o concentradas en pequeñas áreas.

M (Mediano) Peladuras que se extienden en la superficie dando lugar a una textura abierta, pero los desprendimientos se limitan a material fino, solo superficialmente.

H (Alto) Peladuras que se extienden en la superficie dando lugar a una superficie muy rugosa, con desprendimiento de agregado grueso formando cavidades o pequeños baches superficiales.

MEDICIÓN:

Se miden en términos de losas afectadas o estableciendo la superficie (m²) afectados. Una vez identificada la severidad de la falla, se registra como una losa con su grado de severidad correspondiente.

Se totaliza el número de losas afectadas en la muestra o sección para cada nivel de severidad.

BACHE

DESCRIPCIÓN:

Se pueden presentar diversas formas y aspectos, pero con mayor frecuencia son delimitaciones por una junta y una fisura.

Es la descomposición o desintegración de la losa de concreto y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares. Su diámetro varía entre unos 25mm. y 100mm. y la profundidad supera los 15mm.

NIVELES DE SEVERIDAD

Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano, Alto) en función del área afectada y de la profundidad del bache por tramo unitario o unidad de muestreo, asociada ya sea a hundimientos como a la pérdida de material, de acuerdo a la siguiente tabla:

PROFUNDIDAD MÁXIMA (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO DEL BACHE (CM)		
	Menor a 70	70-100	Mayor a 100
Menor de 2.5	L	L	M
De 2.5 – 5.0	L	M	H
Mayor de 5.0	M	M	H

DÓNDE:

L (bajo) bloques definidos por fisuras de severidad baja, los planos relativamente amplios y se mantienen ligados.

M (mediano) bloques definidos por fisuras de severidad moderada, los planos son más pequeños evidenciándose un moderado despostillamiento de los bordes de las fisuras.

H (alto) bloques definidos por fisuras de severidad alta, los planos son más pequeños evidenciándose un severo despostillamiento de los bordes de las fisuras, con tendencias a formar bache.

DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

DESCRIPCIÓN:

El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas Superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte Superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de Manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

NIVELES DE SEVERIDAD

L: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

M: La losa esta descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

H: La losa esta descamada en más del 15% de su área.

MEDIDA

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja Severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es Inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobre carpeta.

DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

DESCRIPCIÓN:

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

NIVELES DE SEVERIDAD

En el Cuadro se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de Esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

NIVELES DE SEVERIDAD PARA DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

MEDIDA

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con mayor nivel de severidad.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

12. POBLACIÓN Y MUESTRA.

12.1. POBLACIÓN.

El trabajo de investigación se encuentra ubicado en el departamento de Ayacucho provincia de huamanga distrito de san Juan bautista.

12.2. MUESTRA.

En la muestra representamos la zona de estudio Para obtener la muestra se deberá efectuar prospecciones de campo.

12.3. MUESTREO.

Se elige la avenida con una longitud de 1500 metros lineales basándonos en normas existentes para diseños de pavimentos la cual indica las patologías que existen se obtienen por el método Probabilístico.

12.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

12.4.1. TECNICA

Se utilizó la Evaluación Visual y toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

12.5. INSTRUMENTO.

- Odómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o de presiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

12.6. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

En esta parte de la investigación se realizará la evaluación de la información de campo para luego darle una confiabilidad a dicha investigación, para tal efecto se utilizará software como Excel.

12.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Los resultados se presentarán a través de: Estadística descriptiva para las variables, tomadas individualmente.

Frecuencias y porcentajes. Para contrastar la hipótesis se va utilizar y las diferencias en los promedios de las diferencias de los resultados del ensayo.

CAPÍTULO IV

ASPECTO ADMINISTRATIVO

4.1.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

La investigación sobre el tema propuesto envuelve una serie de ensayos y estudios en campo sobre los materiales que componen las estructuras del pavimentos y sobre los factores que hacen que estos materiales puedan modificar su estado inicial como la humedad y temperatura el viento y otros factores que influyen en el concreto para su deterioro y las patologías que puedan existir.

Toca describir la forma de abordar los tipos de patologías que se encuentran en el pavimento y cómo se comportan durante los ensayos.

Los resultados presentados del campo con este mecanismo se accionan y entra en funcionamiento parámetros de resultados posibles.

UNIDAD DE MUESTRA U1: JR. LOS GIRASOLES

La unidad de muestra U1 tiene 20 años y pertenece al tramo de la. Jr. **Los girasoles**

Las fallas encontradas fueron con un nivel de severidad alto, media y baja, siendo estas: grieta de esquina, grieta lineal, Bombeo y punzonamiento.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 4 valores reducidos: 47.18, 18.35, 34.08 y 64.84. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor

25

reducido corregido 88.60, dando como resultado un índice de 11.40 que corresponde a un pavimento MUY MALO.

PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA
--

ZONA: Jr. Los girasoles
 DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA: PAVIMENTO RIGIDO
 TIPO DE USO: VEHICULAR NÚMERO DE PAÑO: 20
 PROVINCIA : HUAMANGA FECHA: NOVIEMBRE 2013
 DEPARTAMENTO: AYACUCHO
 EVALUADORES: BACH. LOPEZ HUAMAN, CESAR ANTONIO
 BACH. LOPEZ HUAMAN, RUTH MONICA

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Vía Férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parqueo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parqueo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad	11	Pulimento de Agregados	18	Descascamiento de Esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascamiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombeo		
7	Desnivel / Carril	14	Punzonamiento		

N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOZAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
2	Grieta de esquina	1	Baja	16	80.00%	47.18
8	Grieta lineal	1	Baja	9	45.00%	18.35
13	Bombeo	3	Alta	15	75.00%	34.08
14	punzonamiento	2	media	12	60.00%	64.84

N°	VALOR DE REDUCCION				TOTAL	Q	VRC
1	64.84	47.18	34.08	6.07	152.17	4	81.85
2	64.84	47.18	34.08	5.00	151.10	3	88.60
3	64.84	47.18	5.00	5.00	122.02	2	81.88
4	64.84	5.00	5.00	5.00	79.84	1	79.84

RANGO DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGO	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
70 - 85	MUY BUENO
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO

Máximo VRC = 88.60
PCI = 100 - Máximo VRC
PCI = 100 - 88.50
PCI = 11.40
Clasificación = MUY MALO

UNIDAD DE MUESTRA U2: AV. PRINCIPAL VENEZUELA

La unidad de muestra U2 tiene 11 años y pertenece al tramo **Av. principal Venezuela** de la Las fallas encontradas fueron con un nivel de severidad alto, media y baja, siendo estas: grieta de durabilidad "D", losa dividida, grieta lineal y grieta de esquina Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 4 valores reducidos: 42.53, 29.25, 7.43 y 22.73. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor reducido corregido 49.04, dando como resultado un índice de 50.96 que corresponde a un pavimento REGULAR.

PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

ZONA: **AV. PRINCIPAL VENEZUELA**
 DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA: PAVIMENTO RIGIDO
 TIPO DE USO: VEHICULAR NÚMERO DE PAÑO: 11
 PROVINCIA : HUAMANGA
 FECHA: NOVIEMBRE 2013
 DEPARTAMENTO: AYACUCHO
 EVALUADORES: BACH. LOPEZ HUAMAN, CESAR ANTONIO
 BACH. LOPEZ HUAMAN, RUTH MONICA

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Vía Férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parqueo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parqueo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombeo		
7	Desnivel / Carril	14	Punzonamiento		

N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOZAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)
4	Grieta de durabilidad	2	media	8	72.73%	42.53
3	Loza dividida	3	Alta	1	9.09%	29.25
8	Grieta lineal	2	media	1	9.09%	7.43
2	Grieta de esquina	1	Baja	3	27.27%	22.73

N°	VALOR DE REDUCCION				TOTAL	Q	VRC
1	42.53	29.25	22.73	3.30	97.91	3	45.68
2	42.53	29.25	5.00	3.30	80.08	2	37.81
3	42.53	5.00	5.00	3.30	55.83	1	49.04

RANGO DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGO	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
70 - 85	MUY BUENO
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO

Máximo VRC = 49.04
PCI = 100 - Máximo VRC
PCI = 100 - 49.04
PCI = 59.96
Clasificación = REGULAR

UNIDAD DE MUESTRA U3: Jr. A.A.CACERES

La unidad de muestra U3 tiene 18 años y pertenece al tramo de la Jr. A.A. CACERES. Las fallas encontradas fueron con un nivel de severidad alto y media, siendo estas: grieta de esquina, losa dividida, grieta de durabilidad "D", descascaramiento de esquina y descascaramiento de junta.

Como se aprecia en la siguiente tabla se obtuvieron 5 valores reducidos: 77.21, 31.06, 51.61, 24.06, y 17.42. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor reducido corregido 88.93, dando como resultado un índice de 11.07 que corresponde a un pavimento MUY MALO.

PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA
--

ZONA: **Jr. A.A.CACERES**
 DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA: PAVIMENTO RIGIDO
 TIPO DE USO: VEHICULAR NÚMERO DE AÑO: 25
 PROVINCIA : HUAMANGA
 FECHA: NOVIEMBRE 2013
 DEPARTAMENTO: AYACUCHO
 EVALUADORES: BACH. LOPEZ HUAMAN, CESAR ANTONIO
 BACH. LOPEZ HUAMAN, RUTH MONICA

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Vía Férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parqueo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parqueo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombeo		
7	Desnivel / Carril	14	Punzonamiento		

20

N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION(V R)
2	Grieta de esquina	2	Media	12	48.00%	51.18
3	Loza dividida	3	Alta	1	4.00%	14.55
19	Descascaramiento de juntas	2	Media	10	40.00%	16.04
10	Parcheo (pequeño)	2	Media	18	72.00%	22.81
8	Grieta lineal	2	Media	8	32.00%	20.60

N°	VALOR DE REDUCCION				TOTAL	Q	VRC
1	51.18	22.81	20.60	9.09	119.75	5	20.77
2	51.18	22.81	20.60	5.00	115.63	4	64.89
3	51.18	22.81	20.60	5.00	104.59	3	64.88
4	51.18	22.81	5.00	5.00	88.99	2	62.44
5	51.18	5.00	5.00	5.00	71.18	1	71.18

RANGO DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGO	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
70 - 85	MUY BUENO
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO

Máximo VRC = 53.14
PCI = 100 - Máximo VRC
PCI = 100 - 54.14
PCI = 46.86
Clasificación = REGULAR

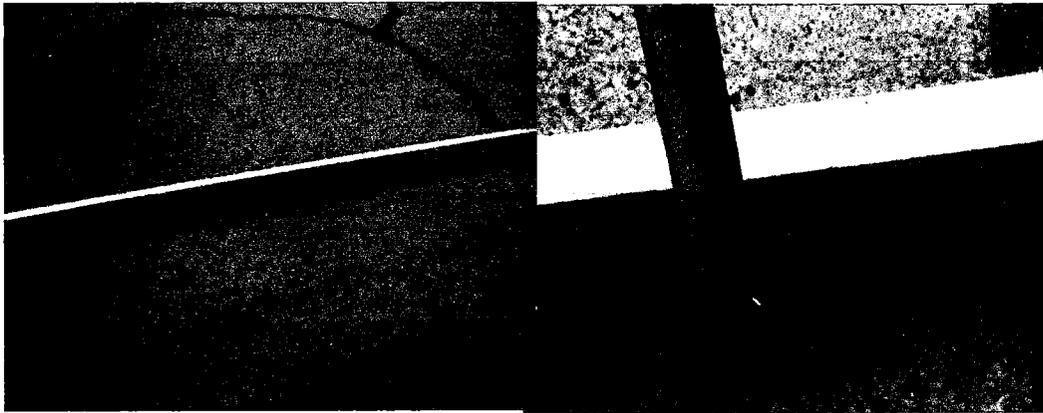
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Agrupando los resultados desde la unidad de muestra U1 hasta la unidad de muestra U3, se presenta un PCI promedio de 58.13, lo que corresponde a un pavimento bueno.

RESUMEN DE RESULTADOS					
Unidad de muestra	Calle	PCI unidad de muestra	descripción	PCI sección	descripción
U1	J.R LOS GIRASOLES	11.40	Muy malo	25.54	malo
U2	AV.PRINCIPAL VENEZUELA	59.96	regular		
U3	Jr. A.A.CACERES	46.86	regular		

- Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra son: grietas de esquina, tanto con un nivel de severidad medio y alto.
- Este tipo de deterioro del pavimento, se localizaron en casi todas las unidades de muestra inspeccionadas. A veces cubrían toda el área de la unidad, o parte de ella, pero 9 de las 10 unidades muestra presentaron este tipo de falla.
- La densidad, es el porcentaje de paños de la unidad de muestra en la que se encuentra una determinada falla. Por ejemplo, si la falla tipo grieta de esquina, con un nivel de severidad alto tiene una densidad de 63.64 %, quiere decir que 63.64 % de los paños de la unidad de muestra está afectado por el grieta de esquina con un nivel de severidad bajo.
- O dicho otra manera, 20 paños de la unidad de muestra se encuentran afectados por la grieta de esquina con un nivel de severidad bajo.
- Las fallas de menor valor deducido son las que menos deterioro causan en el pavimento. Un valor deducido de cero, significa que el tamaño de la falla es despreciable comparado con las dimensiones de la unidad de muestra

4.3. DETERMINACION DE TIPOS DE PATOLOGIA EXISTENTES EN LAS PLATAFORMAS

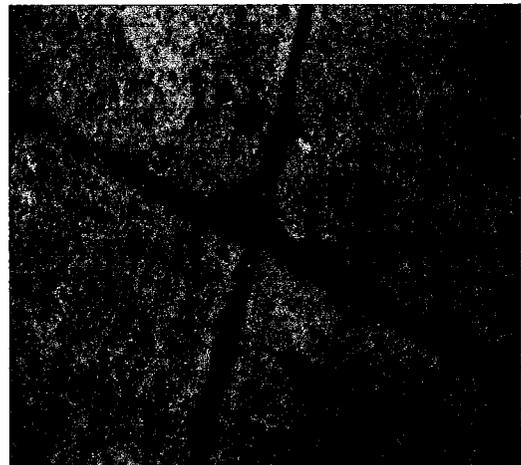


Grieta de esquina

escala de severidad media severidad



Grieta lineal de alta severidad



pulimiento de agregados



Desconcha miento

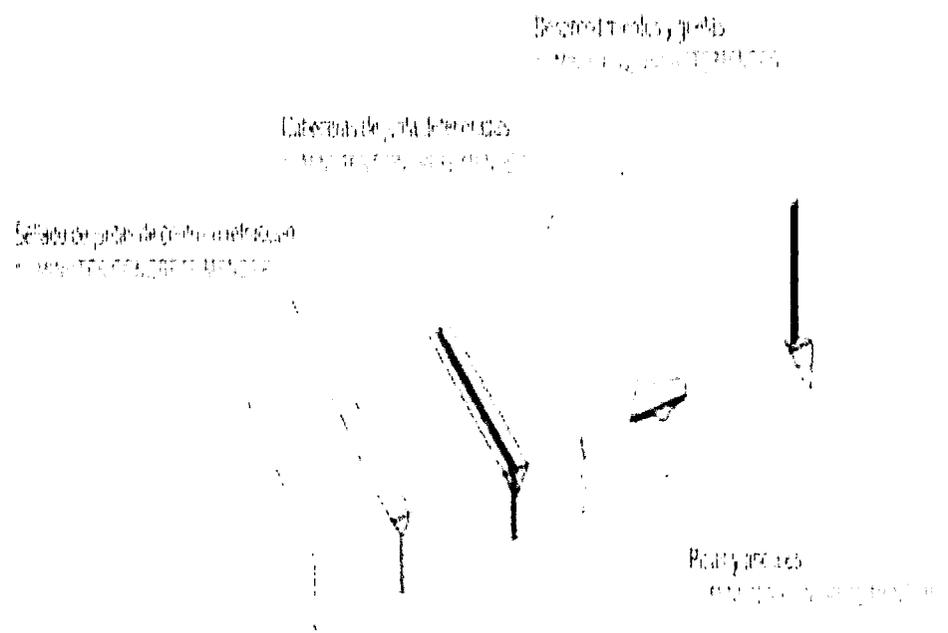
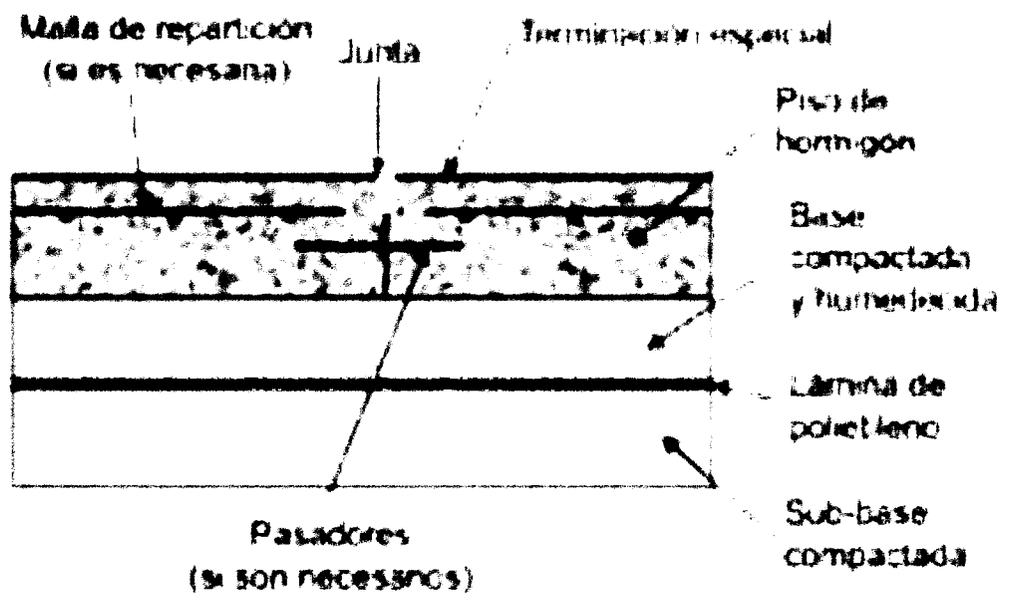


Descascara miento de esquina

A

4.4. ESTABLECER EL NIVEL DE INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO PARA CADA PLATAFORMA

USO RECOMENDADO DE BARRERAS DE VAPOR



4.5. DISCUSION

Nuestro trabajo después de la fase de campo y de gabinete de muestra que el pavimento rígido de las calles del cercado del distrito de san juan bautista en su mayoría presentan patologías de grietas lineales en un 40.65%, en segundo lugar grietas de esquina con un 29.00%, en tercer lugar pulimento de agregados con 22.77%, y en menor proporción patologías de escala común 7.11% todo esto como vimos en las bases teóricas se deben al comportamiento del suelo y que si no se desarrolla un plan de mantenimiento efectivo se puede llegar hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisura miento en bloques; baches de profundidad que afecta el tráfico vehicular, además es propicio para acumulación de agua y basura; estas grietas longitudinales y transversal es con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa.

Como podemos ver que según el PCI promedio de la pág.46 que dice "El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado", se tiene un PCI total de = 50 lo que significa que se tiene un nivel regular, y esto implica que se debe rehabilitar el pavimento es decir aplicar un mantenimiento correctivo en las zonas deterioradas y establecer un mantenimiento preventivo en todo el pavimento.

Que permita mantener operativo y en buen estado el pavimento en el tiempo de vida útil para el que fue diseñado.

CONCLUSIONES

Primeramente es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento.

Después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación. Además considero que no se tomaron en cuenta variables topográficas y climáticas, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto.

En las visitas a ciertos proyectos de pavimento rígido, se observa que no existe un correcto y adecuado control de calidad en su construcción, debido a que se deja de lado ciertos parámetros necesarios para que un pavimento rígido, cumpla eficientemente con su vida útil.

Entre los procesos inobservados por las constructoras y fiscalizadoras, que más afectaron a la estructura del pavimento rígido se puede citar a los siguientes:

- 1) Deficiente control de materiales.
- 2) Temperaturas inadecuadas.
- 3) Procesos de curado deficientes.
- 4) Cortes de juntas en tiempos no idóneos.
- 5) Utilización de maquinaria inapropiada.
- 6) Modulación de losas fuera de los rangos de esbeltez sin cumplir lo estipulado en normas.

Modulación de losas fuera de los rangos de esbeltez sin cumplir lo estipulado en normas. Detectadas las fallas del pavimento rígido, la reparación es un factor que no ha sido operado técnicamente, que revelen las verdaderas causas por las que se originó el deterioro. Debo puntualizar que los "arreglos realizados", afectan directamente a la resistencia y transferencia de carga de las losas adyacentes.

Por último, se observa la falta de seguridad industrial para sus trabajadores y deficiente control de tránsito que debe ofrecerse.

Finalmente sobre los resultados de los ensayos de los materiales, se concluye que los agregados de la cantera que estaba designada como fuente de provisión de estos materiales, no son aptos para ser utilizados en hormigones de alta resistencia.

Condiciones estratigráficas en el Ecuador son variables, definiendo así, si es necesario utilizar material de mejoramiento, que optimice el diseño del pavimento, aumentando la capacidad portante del mismo.

El parámetro a considerar para asegurar una buena reparación, es la identificación de los deterioros más considerables, estableciendo dimensiones óptimas de las áreas a reparar, utilizando un método de remoción que no afecte la estructura del pavimento, plasmando dicha información en los planos de arreglo de la vía.

Se puede concluir que el Índice Promedio de Condición del Pavimento, del Distrito de san juan bautista de la Provincia de Huamanga es de 50% correspondiendo a un nivel de regular o estado regular.

Los resultados de los índices de expansibilidad, demuestran que los suelos son arcillosos que corresponden a los tipos A-7-5 y A-7-6 y que no tienen propiedades expansivas en alto grado

Se concluye que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y que el suelo tiene

bastante responsabilidad en dichas grietas.

Se resumen los datos de campo obtenidos sobre la capacidad portante del suelo de sub rasante (CBR), y de los cuales se dedujo un valor en media de 2.7, que tiene relación con el valor de 4 que se asumió por parte de la Supervisión para diseñar la estructura del pavimento

Se concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos del cercado del distrito de la provincia de Huamanga es:

Grietas lineales con un porcentaje de 40.65%

Pulimientos de agregados 29.00%

Grietas de esquina 22.77%

A escala de 7.11%

RECOMENDACIONES

Es recomendable evaluar las vías frecuentemente, estableciendo el grado de severidad de los deterioros, con el fin de implementar reparaciones técnicas adecuadas, garantizando así la vida útil de la estructura del pavimento.

Es importante diagnosticar, en base a perforaciones, el tipo de suelo donde se va a ejecutar el proyecto, debido a que las condiciones estratigráficas en el Ecuador son variables, definiendo así, si es necesario utilizar material de mejoramiento, que optimice el diseño del pavimento, aumentando la capacidad portante del mismo.

El parámetro a considerar para asegurar una buena reparación, es la identificación de los deterioros más considerables, estableciendo dimensiones óptimas de las áreas a reparar, utilizando un método de remoción que no afecte la estructura del pavimento, plasmando dicha información en los planos de arreglo de la vía.

En las zonas de asentamientos severos del pavimento estructural, es recomendable realizar un estudio geotécnico del sitio, con la elaboración de calicatas que permitan identificar el tipo de suelo y materiales de soporte, determinando su óptima compactación pues presumiblemente puede ser un problema de una inadecuada consolidación.

Se debe poner en práctica un apropiado curado del hormigón, en base al clima en el cual se esté realizando la construcción, el mismo se efectúa posterior al texturizado utilizando un aspersor manual y de manera inmediata colocar el producto designado para este proceso, para así evitar que el agua de exudación se evapore de la superficie del pavimento.

Los pavimentos de concreto hidráulico reforzado son una excelente alternativa para el país, pero es necesario evaluar su comportamiento en diferentes ambientes para adecuar su diseño a las características climatológicas y a los materiales con los que se cuente.

Un punto importante a tomar en cuenta y que se ha constatado como falencia en los diferentes proyectos en ejecución es el inadecuado control de acceso de los mixers, hacia el paño a fundir, puesto que desalinean las barras de unión, afectando en su funcionalidad y disminuyendo la capacidad de resistencia de las mismas.

Se debe poner en práctica un apropiado curado del hormigón, en base al clima en el cual se esté realizando la construcción, el mismo se efectúa posterior al texturizado utilizando

un aspersor manual y de manera inmediata colocar el producto designado para este proceso, para así evitar que el agua de exudación se evapore de la superficie del pavimento.

Los pavimentos de concreto hidráulico reforzado son una excelente alternativa para el país, pero es necesario evaluar su comportamiento en diferentes ambientes para adecuar su diseño a las características climatológicas y a los materiales con los que se cuente.

Un punto importante a tomar en cuenta y que se ha constatado como falencia en los diferentes proyectos en ejecución es el inadecuado control de acceso de los mixers, hacia el paño a fundir, puesto que desalinean las barras de unión, afectando en su funcionalidad y disminuyendo la capacidad de resistencia de las mismas.

Es importante estar a la vanguardia de las técnicas constructivas de pavimentos rígidos, aplicadas en países desarrollados, para así

- Realizar el diseño APROPIADO de la estructura del pavimento (rígido), en cuanto a las fuerzas actuantes para las cuales serán utilizadas.
- Definir la pendiente adecuada para evitar acumulación de líquidos que puedan dañar la estructura.
- Antes de ejecutar todo tipo de pavimentación, realizar un estudio completo del estado situacional del sistema de agua y desagüe.
- Evaluar las vialidades y determinar el grado de severidad de los diferentes deterioros para implementar reparaciones menores y garantizar la vida útil de la estructura de pavimento rígido.
- Conocer las diferentes técnicas constructivas que garanticen un nivel de serviciabilidad de la vía.
 - Realizar pruebas de laboratorio de los suelos que se encuentren en el lugar, de tal manera que se verifique que sí son apropiados para la cimentación de la estructura o que si se requiere de mejorarlos suelos.
 - Realizar el sellado de las juntas longitudinales y transversales con materiales compresibles (silicón) para evitar la filtración de agua y materiales incompresibles.
 - Antes de iniciar las reparaciones de una vía determinada, en un tiempo de

antelación de 60 días se debe de realizar una investigación en el campo, con el fin de definir los límites de las áreas a reparar y plasmar esa información que tienen los planos de la vía.

- Garantizar la transferencia de cargas de la estructura de pavimento implementado juntas de acuerdo a especificaciones técnicas.
- Poner en práctica un buen procedimiento de curado el cual consistirá en aplicar un compuesto de curado en los momentos en que el agua de exudación se ha evaporado de la superficie del pavimento.
- En las reparaciones que se efectúen cerca de una junta longitudinal, transversal o intersección entre ellas; se deberá insertar una lámina incompresible, como por ejemplo una lámina de fibra, con el objeto de prevenir la adherencia de los concretos de la reparación con los circundantes y así evitar posibles descascaramientos.
- Para asegurar un buen comportamiento de las reparaciones se debe de tener en cuenta los siguientes :

1.- Dimensiones de la reparación.

2.-Método de remoción (demolición o izado).

3.-Condicionesde drenaje.

4.-Diseño de la transferencia de carga (cantidad y tamaño de las dovelas).

5.-Materiales que están en la reparación (dovelas, mortero o epóxido, concreto, sellante).

6.-Tipo de Tráfico característico en la zona.

7.-Condiciones de construcción y control de calidad.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICO

1. PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS. Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela Manizales, febrero de 2002.
2. Norma astm 5340 método de evaluación normalizado para la obtención del índice de condición de pavimentos en aeropuertos (pci)
3. NOTAS DEL CURSO DE PAVIMENTOS AVANZADOS DE LA ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Vásquez Torres, Luis Carlos. sede Manizales. Manizales. Colombia. 2000.
4. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS COLECCIÓN DE DOCUMENTOS 2002 M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS VOLUMEN N° 12 Consejo de directores de carreteras de Iberia e Iberoamérica
5. PROGRAMA DE DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE PAVIMENTOS MÉTODO P.C.I. ministerio de obras públicas dirección de aeropuertos – gobierno de Chile
6. CONDICION DE LAS CALLES EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL CIUDAD DE LOS ANGELES departamento de obras públicas agencia de mantenimiento de calles William A. Robertson, director Nazario Saucedo, subdirector Ron Olive, subdirector septiembre 2008.
7. AUTOMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO – PCI-. por: Luis Ricardo Vásquez Varela. ingeniero civil. especialista en vías y transporte. consultor. docente Universidad nacional de Colombia. sede Manizales.
8. PATOLOGÍAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN A EDAD TEMPRANA Por Daniel Violini, Mariano Pappalardi - carrera de ingeniería civil de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
9. ESTUDIOS PARA LA REHABILITACIÓN DE PUENTES Y CARRETERAS DEL EJE VIAL PIURA-GUAYAQUIL (22 PUENTES Y 60 KM DE VÍAS). PERÚ Y ECUADOR. 2004-2005.

CITAS DE INTERNET.

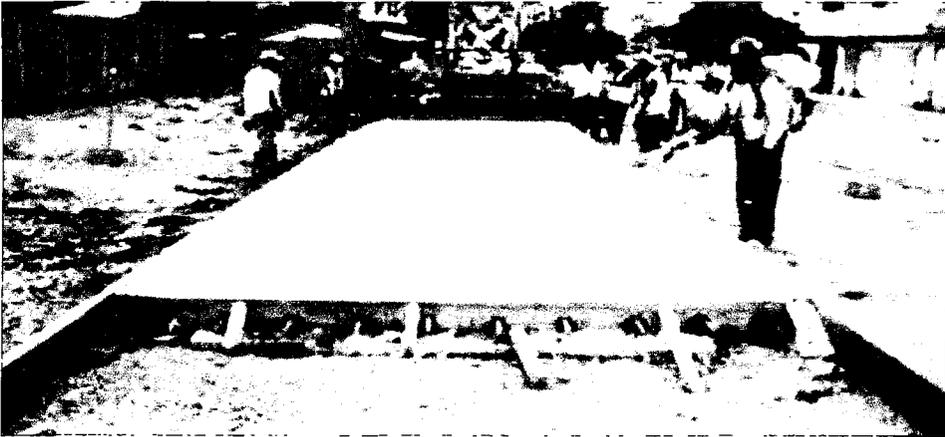
1. http://www.sagij.org.ar/newsite/site/com_notas_inicio.php
2. http://indexmedico.com/publicaciones/journals/revistas/venezuela/cardon/edicion4/ginecologia_embarazo.htm
3. http://www.revistafuturos.info/futuros_8/web/unfpa.htm
4. http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol10_03_06/san07306.htm

ANEXOS

VACIADO DE LOSA



CURADO CON ADITIVO



VACIADO DE LOSA EN OTRO JIRON



ENCOFRADO DE LA LOSA



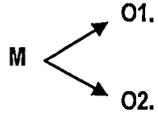
SOLAQUEADO DE LA LOSA



VISTA DE LA LOSA



MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS, DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA PROVINCIA DE HUAMANGA – AYACUCHO</p>	<p>¿CUÁL ES LA MEDIDA DE LA DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS PISTAS DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO?</p>	<p>GENERAL. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA</p> <p>ESPECIFICOS: ✓ DETERMINAR EL TIPO DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO QUE EXISTEN EN LOS PISTAS DE TODAS Y CADA UNA DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA. ✓ DETERMINAR EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA DICHAS PISTAS, DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA.</p>	<p>HIPÓTESIS INVESTIGACION. ➤ Determinar el índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie de las pistas de todas y cada una de las calles del Distrito de San Juan Bautista</p> <p>HIPÓTESIS NULA. ➤ Determinar negativamente el índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie de las pistas de todas y cada una de las calles del Distrito de San Juan Bautista</p>	<p>INDEPENDIENTE. LA DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LAS PISTAS DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA</p> <p>DEPENDIENTE. CÓMO INFLUYE LA PATOLOGÍA EN LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO RÍGIDO DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN. CUALITATIVO.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN. Descriptivo.</p> <p>METODO DE INVESTIGACIÓN. Observacional.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN. Investigación descriptiva transversal.</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD M --> O1 M --> O2 </pre> </div> <p>M = Muestra O1, O2 = Observaciones hechas de la variable de estudio.</p>	<p>POBLACIÓN: La población está dada por la delimitación territorial del Distrito san Juan Bautista</p> <p>MUESTRA: Para obtener la muestra se deberá efectuar prospecciones de campo.</p>