

**“UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN  
LAS PLATAFORMAS DEPORTIVAS DE LAS INSTITUCIONES  
EDUCATIVAS ESTATALES DEL NIVEL PRIMARIO DEL  
DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, REGION  
PIURA- AÑO 2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**Bach. ROLANDO JAVIER JACINTO APONTE**

**ASESOR:**

**Dr. JUAN ASALDE VIVES**

**PIURA – PERU**

**2015**



**JURADO CALIFICADOR Y ASESOR**

**Mgtr. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA**

**PRESIDENTE**

**Mgtr. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA**

**SECRETARIO**

**ING. GILBERTO REGULO SANCHEZ GAMARRA**

**MIEMBRO DEL JURADO**

**Dr. JUAN ASALDE VIVES**

**ASESOR**

### **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a la fe, a la esperanza inquebrantable que mis padres:  
que supieron brindarme en los momentos que más lo necesitaba

A mis hermanos:

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en forma muy especial a Dios,  
a mis profesores en especial a los ingenieros:

Wilmer Córdova Córdova, Miguel Ángel Chan Heredia, Gilberto Sánchez Gamarra y  
a todos aquellos profesores que me guiaron con sus conocimientos, su amistad y su  
confianza.

El mayor de los agradecimientos a Dios todopoderoso que nunca me abandono y me  
acompañó y seguirá acompañándome en todos mis proyectos de la vida

## RESUMEN

La presente investigación se ha desarrollado con la finalidad de conocer el estado actual de las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas Estatales del Nivel Primario del Distrito de Sujo, como son: I. E. Santa Rosa, Sarayuyo y Sujo Centro.

El objetivo que persigue esta investigación es determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las Plataformas Deportivas de las Instituciones Educativas Estatales del Nivel Primario del Distrito de Sujo, de la Provincia de Ayabaca, Región de Piura.

La metodología de trabajo será del tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación. Para el presente trabajo y por ser pavimentos que no ha sido diseñado por tráfico, se tomarán en cuenta Patologías del Índice de Condición del Pavimento

En la investigación se presentan conceptos básicos relacionados a las patologías en el concreto relacionadas con la Ingeniería Civil; cuyo objetivo es difundir y de ayudar a una mejor comprensión al lector en la aplicación del método del PCI. También se describe las Patologías encontradas (Basándonos en el Método del Índice de Condición del Pavimento PCI); así mismo se presenta una propuesta de recomendaciones con la finalidad de escoger la más apropiada para las fallas identificadas.

Al final de este estudio se obtiene un resultado de PCI de las Instituciones Educativas son las siguientes:

**Santa Rosa** grietas en esquina: 25.49 %, escala: 17.65 %, grietas lineales: 56.86 %

**Sarayuyo** grietas en esquina: 27.08 % escala: 18.75 % grietas lineales: 54.17 %

**Sujo Centro** grietas en esquina: 36.71 % escala: 16.67 % grietas lineales: 47.62 %

Este es el estado actual en que se encuentran las Instituciones Educativas Estatales del Nivel Primario del distrito de Sujo, Provincia de Ayabaca, Región Piura – año 2015

**Palabra clave: Patología en plataformas, plataformas deportivas**

## ABSTRACT

This research has been developed in order to know the current status of sports platforms of State educational institutions of primary in the district, such as: I. E. Santa Rosa, Sarayuyo and his Center. The general objective is to determine a pavement condition index, for sports platforms of State educational institutions of primary in the District of his in Ayabaca Province, Piura Region.

The general objective is to determine a pavement condition index, for sports platforms of State educational institutions of primary in the District of his in Ayabaca province, Piura Region. The methodology will be visual evaluation type and through an evaluation format. For this work and for being paving which has not been designed by traffic, pathologies of the pavement condition index are taken into account

The research presents basic concepts related to the specific pathologies related to civil engineering; whose aim is to disseminate and help the reader a better understanding in the application of the method of the PCI. It also describes found pathologies (based on the method of the PCI pavement condition index); Likewise presents a proposal of recommendations in order to choose the most appropriate for the identified faults

At the end of this study gives a result of PCI of the institutions educational are as follows:

Santa Rosa cracks in corner: 25.49%, scale: 17.65%, linear cracks: 56.86%  
Sarayuyo cracks in corner: 27.08% scale: 18.75% linear cracks: 54.17%  
Suyo Center cracks in corner: 36.71% scale: 16.67% linear cracks: 47.62%

This is the current state in which the institutions educational State of the level primary in the District of yours, Ayabaca province, Piura Region - they are year 2015

Tags: pathology in platforms, sports platforms

## CONTENIDO

1. TITULO DE TESIS.....	i
2. JURADO CALIFICADOR Y ASESOR.....	ii
3. DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO	
3.1 DEDICATORIA.....	iii
3.2 AGRADECIMIENTO.....	iv
4. RESUMEN Y ABSTRAC..	
4.1 RESUMEN.....	v
4.2 ABSTRACT.....	vi
5. CONTENIDO.....	vii
6. INDICE DE GRAFICOS, CUADROS, ANEXOS Y TABLAS.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 ANTECEDENTES.....	2
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	2
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	5
2.2 BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACION.....	14
III. METODOLOGIA.....	30
3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	30
3.2 POBLACION Y MUESTRA.....	31
3.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	32
3.4 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.....	32
3.5 PLAN DE ANALISIS.....	33
3.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	34
3.7 PRINCIPIOS ETICOS.....	35
IV. RESULTADOS.....	35
4.1 RESULTADOS.....	35
4.2 ANALISIS DE RESULTADOS.....	51
V. CONCLUSIONES.....	54
5.1 ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.....	56
5.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
5.3 ANEXOS.....	59

## INDICE DE GRAFICOS, CUADROS, ANEXOS Y TABLAS

### 6.1 INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Diseño de la Investigación .....	31
Grafico 2: Titulo de Institución Educativa Santa Rosa .....	36
Grafico 3: Titulo de Institución Educativa Sarayuyo .....	40
Grafico 4: Titulo de Institución Educativa Suyo Centro .....	46

### 6.2 INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 :Hoja de Inspección de Condiciones para Unidad de Muestra.....	37
Cuadro 2: Patología del Pavimento.....	38
Cuadro 3: Calculo del VRC.....	39
Cuadro 4: Índice de Condición de Pavimento .....	40
Cuadro 5: Hoja de Inspección de Condiciones para Unidad de Muestra.....	42
Cuadro 6: Patología del Pavimento.....	43
Cuadro 7: Calculo de VRC.....	44
Cuadro 8: Índice de Condición de Pavimento .....	45
Cuadro 9: Hoja de Inspección de Condiciones para Unidad de Muestra.....	47
Cuadro 10: Patología del Pavimento.....	48
Cuadro 11: Calculo del VRC.....	49
Cuadro 12: Índice de Condición de Pavimento .....	50

### 6.3 INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rango de Calificación del PCI.....	14
Tabla 2: Cuadro de Operacionalización de las Variables .....	33
Tabla 3: Matriz de Consistencia .....	34
Tabla 4: PCI Promedio .....	52
Tabla 5: Promedio Patología .....	53

### 6.4 INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Ficha Técnica de Condiciones Para Unidad de Muestra .....	59
ANEXO 2: Patología del Pavimento .....	60
ANEXO 3: Patología del Pavimento .....	60

## **I. INTRODUCCION**

La Municipalidad Distrital de Suyo promueve el desarrollo en la educación a través de la recreación de un niño sano, mejorando la infraestructura deportiva como son las Plataformas Deportivas de las Instituciones; donde se pueden observar las patologías que aparecen en la losa de concreto debido a varios factores motivo de la presente investigación.

### **Norma ASTM d 5340 <sup>1</sup>**

En este sentido el presente trabajo se desarrolla aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indica su estado de conservación.

La metodología de trabajo será del tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación, para el presente trabajo y por ser pavimentos que no ha sido diseñado por tráfico, se tomarán en cuenta Patologías que se desprenden de factores como son calidad de agregados, procedimiento constructivo, efecto temperatura; además de las grietas, descascaramientos, desconchamientos, alabeos, bombeo, etc.

En este trabajo se analizará la Causa del Daño, Severidad y Cantidad o Densidad del mismo, para cada plataforma deportiva de las Instituciones Educativas de Nivel primario en el Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 ANTECEDENTES**

Varios estudiosos e investigadores desde el punto de vista del concreto han tratado este tema, algunos superficialmente como parte de una investigación y otros más profundas por interés de obtener información útil para el sector interesado.

La actual investigación se lleva adelante, para conocer el Índice de Condición del Pavimento que tienen las Plataformas Deportivas de las Instituciones Educativas Estatales del Nivel primario antes mencionadas, según el tipo de patologías identificadas, así mismo indicar el grado de afectación de cada combinación.

#### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

**(Figuroa T. Palacio R) <sup>2</sup>**

Otros Países, les dan la debida importancia a sus losas deportivas, tanto en su diseño, como en su conservación y en su uso, siendo estos aspectos lo que les dará durabilidad y belleza.

Según el estudio estadístico realizado, los defectos con mayor frecuencia de aparición en las superficies de concreto arquitectónico en la ciudad de Medellín son las burbujas (22,3 %), las variaciones del color (19,4 %), los descascaramientos (13,9 %), las rebabas (10,3 %), los hormigueros (9,1 %) y los desalineamientos (6,1 %). El resto de defectos sólo representan el 19,0 %.

La determinación del orden de influencia de cada causa sobre los defectos es compleja, sobre todo porque su ocurrencia se debe a un conjunto de situaciones y factores cuyas relaciones pueden ser difíciles de comprender e interrelacionar.

Las principales variables que influyen en el acabado definitivo del concreto arquitectónico son: el diseño del elemento, las características de la mezcla empleada,

la formaleta y los cuidados que ella recibe, el manejo y colocación de la mezcla y las técnicas de compactación del concreto. Por lo tanto, las soluciones están enfocadas al control de estas variables.

La improvisación causada por la falta de planeación lleva a la selección de procedimientos constructivos inadecuados, que no permiten que el concreto desarrolle las cualidades de uno catalogado como arquitectónico.

**(Lorenzo flores C, Manuel Sáenz Miera)<sup>3</sup>** «Guía para la construcción de losas y pisos de concreto», los motivos de falla más frecuentes son: Deficiencias en extendido y enrasado. Acabado con humedad excesiva o agua de sangrado, Curado extemporáneo.

Al analizar las fallas frecuentes y las causas que ocasionan cada una de ellas se llega a lo siguiente:

**a) Agrietamiento:**

- Restricciones
- Contracción plástica (concreto fresco)
- Cambios volumétricos

**b) Baja resistencia al desgaste:**

- Alta relación agua / cemento Alto revenimiento.
- Acabado prematuro
- Curado deficiente

**c) Descascaramiento:**

- Bajo contenido de cemento: alta relación agua / cemento. Alto revenimiento
- Acabado prematuro
- Curado deficiente

#### **d) Burbujas**

- Prematuro «cerrado» de la superficie
- Alto contenido de aire
- Exceso de finos en la mezcla

#### **e) Alabeo**

- Contracción diferencial entre la superficie y el interior de la losa debido a secado superficial.

### **Método PCI (Kolbe)<sup>4</sup>**

Desarrollaron 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 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 U

### **OBJETIVOS DEL PCI**

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

- Determinar el estado del 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 uso de la metodología del PCI fue desarrollado inicialmente, por el Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, entre los años 1974-1976. Luego fue adoptada por la ASTM (Sociedad Americana para Ensayos de Materiales), y hoy cumple un papel fundamental, para la toma de decisiones en el mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles a través del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

El método (PCI) 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 Aviación Administración (FAA 1982) El U.S. Department of Defence. La (USAir Force 1981 y U.S. Army 1982) La American Public Work Association, etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM, como método de análisis (ASTM 1983)

## **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

**Rivva, Enrique**<sup>5</sup> La durabilidad de una estructura de concreto o sea "su variación en el tiempo sin modificaciones esenciales en su comportamiento" es definida por el Comité 201 del American Concrete Institute (ACI), como "la habilidad del concreto para resistir la acción del intemperismo, ataques químicos, abrasión, o cualquier otro tipo de deterioro". Algunos investigadores prefieren decir que "es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción del medio ambiente que lo rodea; los ataques, ya sea químicos, físicos o biológicos, a los

cuales puede estar expuesto; los efectos de la abrasión, la acción del fuego y las radiaciones: la acción de la corrosión y/o cualquier otro proceso de deterioro".

Otros investigadores se inclinan a definir la durabilidad de una estructura como "la capacidad del concreto para soportar durante la vida útil para la que ha sido proyectado, las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesto, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural, siempre que las acciones del medio ambiente y las condiciones de exposición se consideren como factores de diseño y construcción de las estructuras".

Los investigadores concluyen que la durabilidad es aspecto esencial de la calidad de una estructura siendo tan importante como la resistencia. Los costos de mantenimiento y de reparación hacen aún más importante un adecuado diseño, el cual exige información sobre las tensiones que plantea el medio ambiente y de su efecto en el concreto. En este trabajo nos ocuparemos de los diversos aspectos e interrelaciones que pueden contribuir a disminuir la durabilidad del concreto.

Para **Rivva**<sup>5</sup>, la Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las "enfermedades" o los "defectos y daños" que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros. Para determinar sus causas es necesaria una investigación en la estructura la cual incluye:

El Conocimiento previo, antecedentes e historial de la estructura, incluyendo cargas de diseño, el microclima que la rodea, el diseño de ésta, la vida útil estimada, el proceso constructivo, las condiciones actuales, el uso que recibe, la cronología de daños, etc.

La Inspección visual que permita apreciar las condiciones reales de la estructura. Auscultación de los elementos afectados, ya sea mediante mediciones de campo o pruebas no destructivas.

La Verificación de aspectos de la mezcla de concreto que pueden ser importantes en el diagnóstico, tales como la consistencia empleada; tamaño máximo real del agregado grueso empleado; contenido de aire; proceso de elaboración de los especímenes; procedimiento de determinación de las resistencias en compresión, flexión y tracción; verificación de características especiales o adicionales, según requerimientos.

El Conocimiento del diseño y cálculo de la estructura; los materiales empleados; las prácticas constructivas; y los procedimientos de protección y curado; los cuales son factores determinantes del comportamiento de la estructura en el tiempo

El Conocimiento del tipo, cantidad y magnitud de los procesos de degradación de las armaduras de refuerzo, los cuales determinan a través del tiempo, la resistencia, rigidez y permeabilidad de la estructura; recordando que sus condiciones superficiales influyen, y todo ello se refleja en su seguridad, funcionalidad, hermeticidad y apariencia; en suma, en su comportamiento y vulnerabilidad.

La Verificación que el acero de refuerzo cumpla con la resistencia requerida por el Ingeniero Estructural de acuerdo con las especificaciones indicadas en los planos y memoria de cálculo de las estructuras. Correspondiendo al Ingeniero Constructor y a la Supervisión comprobar que se cumplan las Normas ASTM correspondientes.

Deben tomarse muestras representativas del acero de refuerzo de acuerdo a Norma, con la frecuencia y alcance indicados en las especificaciones de obra. Estas muestras deben ser seleccionadas al azar y se definen como un conjunto de barras o rollos extraídos aleatoriamente de un lote, del que se obtiene la información necesaria que permita apreciar una o más de las características, de manera de facilitar la toma de decisiones sobre su empleo. Una muestra se considerará como una fracción extraída de la barra o rollo con una longitud de un metro para ser sometida al ensayo.

Se recomienda que las muestras para los ensayos de calidad de cada diámetro del acero empleado, deben estar conformadas cuanto menos por cinco unidades de productos de características similares por cada 40 toneladas o cantidad inferior; dos se emplearán en la ejecución de ensayos para evaluación de las propiedades mecánicas (una para cada ensayo) y tres para efecto de los demás ensayos.

De acuerdo con las especificaciones técnicas definidas por el Ingeniero Estructural, y con las exigencias y tolerancias definidas en las Normas **ASTM ó NTP**, el certificado de calidad de las propiedades y características de cada diámetro suministrado del acero de refuerzo, debe contener como mínimo lo siguiente:

- Nombre y dirección de la obra
- Fecha de recepción de las muestras y de realización de los ensayos
- Norma bajo la cual se fabricó el material y bajo la cual se efectúan los ensayos
- Peso por unidad de longitud de la barra, alambre, malla, o torón de refuerzo y su conformidad con las variaciones permitidas y su diámetro nominal.
- Características del corrugado, si lo hay.
- Resultados el ensayo de tracción, incluyendo resistencia a la fluencia y resistencia última, y porcentaje de alargamiento obtenido del ensayo
- Conformidad con la Norma de Fabricación.
- Nombre y firma del responsable del ensayo y el director del Laboratorio

La importancia del ataque debido a procesos corrosivos justifica un tratamiento especial de las causas y consecuencias del mismo, así como de su forma de control, lo

que se verá en detalle en el Capítulo correspondiente. El valor mínimo de recubrimiento con concreto para la protección de las armaduras debe ser de por lo menos 35mm. Para ello deben respetarse las Normas que hacen referencia a los requisitos de recubrimiento del refuerzo convencional y de tendones de refuerzo no adheridos. Una recomendación final muy importante es que cuando se requiere protección del acero de refuerzo contra el fuego, los recubrimientos deben incrementarse.

### **Recomendaciones sobre el concreto**

Una estrategia enfocada a la durabilidad de una estructura se debe tratar de conseguir una calidad adecuada del concreto, en especial de las zonas más superficiales donde se pueden producir los procesos de deterioro. Para un concreto de calidad adecuada se entiende aquel que cumple las Siguietes condiciones:

- Selección de materias primas acorde con las Normas.
- Dosificación adecuada. Puesta en obra correcta
- Curado adecuado del concreto.
- Resistencia acorde con el comportamiento estructural esperado y congruente con los requisitos de durabilidad.
- Comportamiento acorde con los servicios que se esperan de la estructura.

Debe buscarse tiempos de transporte cortos; colocación por medio de sistemas ágiles; y vibración apropiada. Debe recordarse que el grado de compactación tiene un papel importante en el peso unitario y en la calidad del concreto colocado y que un alto grado de compactación genera una baja relación de vacíos y, por tanto, una baja permeabilidad con alto grado de uniformidad y resistencia, siendo todo ello especialmente importante en la capa de recubrimiento.

El curado a través de su influencia en la porosidad, la permeabilidad y la hermeticidad del concreto, tiene un papel muy importante en la durabilidad. El concreto debe madurar bajo condiciones apropiadas de humedad y temperatura para desarrollar todas sus características y propiedades. Un curado adecuado asegura que el concreto

será resistente, tenga baja permeabilidad, se encuentre libre de fisuras y, por lo tanto, sea durable. Durante la etapa inicial del proceso de puesta en obra debe tenerse cuidado de los siguientes aspectos:

- Asegurarse que los procesos de fraguado y endurecimiento sean los más adecuados para las condiciones ambientales de obra, la tecnología disponible, y el tiempo transcurrido. Es decir, que el vaciado del concreto deberá efectuarse de tal manera que se alcancen unos niveles de resistencia determinados en tiempos también determinados, de manera que se evite la formación de futuras fisuras.
- Asegurarse que el concreto no se vea afectado por la probabilidad de ocurrencias de heladas tempranas, lo cual es propio de climas fríos o muy fríos. El concreto sufre daños permanentes en el caso que se presenten heladas durante las primeras 24 horas. El método de curado elegido debe garantizar que el concreto no se helara hasta que obtenga un determinado grado de endurecimiento.
- Las gradientes térmicas que normalmente se presentan en la sección transversal de un elemento durante su fraguado y/o endurecimiento pueden dar lugar a movimiento diferenciales debidos a la expansión térmica del concreto; y, en circunstancias desfavorables y este puede ocasionar tracciones que causen fisuras en el concreto.
- Por ello, el método que se elija debe asegurar que las variaciones térmicas estén controladas hasta tal punto que la calidad del concreto no se vea afectada por la presencia de fisuras.

### **Agresividad del medio ambiente**

El medio ambiente que rodea una estructura de concreto tiene una incidencia directa sobre los procesos de deterioro de la misma, debiendo tenerse en cuenta el macro clima, el clima local y el micro clima. La presencia de aire poluto y lluvias ácidas puede tener fuerte impacto sobre la durabilidad. El clima local, que rodea a la estructura hasta pocos metros de distancia; y el microclima próximo a la superficie de la estructura ejercen una influencia decisiva en la durabilidad de ésta. La clasificación de la

agresividad del medio ambiente debe tener en cuenta el macro clima, el clima, el microclima, y la durabilidad del concreto y el acero.

Se define como ambiente ligero o débil a aquellos ambientes interiores secos y ambientes exteriores con humedad relativa menor al 60%.

Se define como ambiente moderado al interior de edificaciones los ambientes húmedos y cambiantes con humedad relativa entre 60% y 98%. Ello incluye riesgo temporal de vapores de agua; condensaciones de agua; exposición a ciclos de humedecimiento y secado; contacto con agua dulce en movimiento; ambientes rurales lluviosos; ambientes urbanos sin alta concentración de gases agresivos; estructuras en contacto con suelos ordinarios.

Se define como ambiente severo a aquellos ambientes húmedos con hielo de agua dulce y agentes de deshielo; ambientes marinos o con macro clima industrial y humedad relativa entre el 60% y el 98%: ambientes urbanos con alta condensación de gases agresivos; y estructuras en contacto con suelos agresivos.

Se define como ambientes muy severos a las zonas de salpicaduras o sumergidas en el agua del mar con una cara expuesta al aire; elementos en aire saturado de sal; ambientes con agua de mar y hielo; exposición directa a líquidos con pequeñas cantidades de ácidos, ambientes salinos o aguas fuertemente oxigenadas; gases agresivos o suelos particularmente agresivos; y ambientes industriales muy agresivos

### **Acciones y recomendaciones**

Para aplicar al deterioro por fallas en la durabilidad un tratamiento adecuado, es conveniente seguir las indicaciones del ACI 364.1R que a continuación se indican:

- a) Mantener la estructura en su condición presente y contrarrestar posteriores deterioros.
- b) Restablecer los materiales, la forma o la apariencia que tenía la estructura en una época determinada.

- c) Reemplazar o corregir materiales, componentes o elementos de la estructura, los cuales se encuentran deteriorados, dañados o defectuosos.
- d) Reparar o modificar la estructura hasta llevarla a una condición deseada.
- e) Incrementar la capacidad de la estructura o de una parte de ella para resistir cargas

### **Muestreo y aceptación del concreto**

Con la finalidad de evitar futuras fallas en el elemento estructural el concreto como material debe de cumplir con todos los requisitos indicados por el Proyectista. La toma de muestras de concreto para comprobar si la calidad del mismo corresponde a las necesidades de las especificaciones que es el aspecto fundamental en el control de la durabilidad del concreto.

Las muestras de concreto deben tomarse cumpliendo con lo indicado en las respectivas Normas ASTM o NTP y estar compuestas de porciones de distintas partes del volumen que conforma la porción central de la descarga del concreto muestreado, y nunca de la porción inicial o final de la descarga.

La muestra debe tomarse de una sola tanda, protegerse del sol y el viento, y su volumen debe ser suficiente para efectuar todos los ensayos solicitados incluyendo:

- Determinación de la temperatura del concreto fresco, el asentamiento y el contenido de aire.
- Elaboración de seis probetas estándar de 15 x 30 cm. Dos para ensayo a los 7 días, dos para ensayo a los 28 días y dos como testigos. Todas debidamente marcadas y curadas.
- Para la resistencia en flexión se elaborarán seis viguetas estándar de 15x15x50 cm Dos para los 7 días, dos para los 28 días, y dos como testigos. Todas debidamente marcadas y curadas
- Las muestras para ensayos de resistencia se tomarán no menos de una vez por día, ni menos de una vez por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto, o una vez cada 200 m<sup>2</sup>

de área de placas o muros. Adicionalmente, si el volumen total de concreto es tal que la frecuencia de los ensayos da lugar a menos de 5 ensayos de resistencia para una misma clase de concreto, las muestras deberán tomarse de por lo menos 5 mezclas seleccionadas al azar, o en cada mezcla si se usan menos de 5.

- Se entiende por "ensayo" el valor individual de resistencia a la compresión de dos probetas de la misma edad, elaboradas de la misma mezcla. El Constructor y la Supervisión deberán llevar un registro riguroso y adecuado de cada muestra de concreto, que incluya la siguiente información:
- Las recomendaciones del Comité ACI 318 y de la Norma Peruana E.060 se tomarán como criterios de aceptación o rechazo del concreto fresco y/o endurecido. Se considerará que el concreto satisface los requerimientos de resistencia y durabilidad del proyecto, cuando se cumpla simultáneamente con los requisitos establecidos en ellas.
- Siendo la **OINFE (Oficina de Infraestructura Educativa<sup>6</sup>)** un Órgano de línea del Vice Ministerio de Gestión, la que formula el plan Nacional de Infraestructura Educativa, y siendo también, el órgano encargado de la supervisión de todas las obras, que se realicen en las Instituciones Educativas Estatales a nivel nacional. La OINFE es un órgano del gobierno, con poco tiempo de creación, junio del 2013, y siendo una de sus funciones:
  - ✓ Coordinar la identificación de las demandas y necesidades para la ubicación, construcción, equipamiento y mantenimiento de la infraestructura educativa, con los órganos intermedios desconcentrados.
  - ✓ Supervisar y evaluar la elaboración, aplicación y difusión de diseños arquitectónicos apropiados para las diferentes realidades del país
  - ✓ Formular las normas técnicas de diseño arquitectónico, para la construcción, Equipamiento y mantenimiento de la infraestructura educativa.

## 2.2 BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACION

### 2.2.1 PATOLOGIA

#### Índice de condición de Pavimentos (Luis Ricardo Vásquez Varela) <sup>7</sup>

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 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.

*Tabla 1: Rango de Calificación del PCI*

<b>RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI</b>	
<b>RANGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
100 - 85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

Fuente: Elaboración Propia

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.).

### **2.2.1.1 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO**

En la “Evaluación De Una Red” puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación, la cual produce un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%. El número mínimo de unidades de muestreo a evaluar tiene la expresión siguiente:

$$n = \frac{N * s^2}{((e^2 / 4) * (N - 1) + S^2)}$$

Dónde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%).

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35). En las inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deberán evaluarse.

### **2.2.1.2 SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN**

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de Pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- a) El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación:

$$i = \frac{N}{n}$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3).

- b) El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i:

Así, si  $i = 3$ , la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

### **2.2.1.3 SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO ADICIONALES**

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

### **2.2.1.4 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN**

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del Pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

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

➤ Procedimiento:

- Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente.
- Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños.
- Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.
- El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la plataforma inspeccionada y para el personal en la plataforma.

#### **2.2.1.5 CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO**

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

#### **2.2.1.6 CÁLCULO DEL PCI PARA PAVIMENTOS CON CAPA DE RODADURA EN CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND (APLICACIÓN DE LA NORMA ASTM D5340)**

#### **CALCULO DEL VR**

Para cada combinación particular de tipos de fallas, grados de severidad y el procedimiento es el siguiente:

Sumar el número de losas en las cual se presentan.

Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad de 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.

En la presente investigación se usará la hoja Técnica de investigación del ANEXO 1.

### **CALCULO 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 m, el máximo número de fallas permitidas:

$$\mathbf{m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)}$$

Dónde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR

Ingresar en la tabla del ANEXO 3 los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila, NOTA DE TRADUCCION). Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a “m”, utilizar los “m” valores más altos solamente.

Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 5.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta (ANEXO 3), para pavimentos para de concreto, con los valores de “Total” y “q” en la tabla del ANEXO 3.

Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a

5. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1.

El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.

### **2.2.1.7 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 selección 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:

$$PCI_s = \frac{[(N - A) * PCI_R] + (A * PCI_A)}{N}$$

Dónde:

PCIS: PCI de la sección del pavimento.

PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: PCI 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.

### **2.2.1.8 MANUAL DE DAÑOS**

Las patologías que considera el método del PCI (Pavement Condition Index) son las siguientes:

- 1.- Grietas de Esquina (borde).

- 2.- Escala.
- 3.- Grietas Lineales (longitudinales, transversales y diagonales)
- 4.- Pulimento de Agregados.
- 5.- Desconchamiento.
- 6.- Mapa de Grietas.
- 7.- Craquelado.
- 8.- Descascaramiento de Esquina.
- 9.- Piel de Cocodrilo.
- 10.- Exudación.
- 11.- Agrietamiento en Bloque.
- 12.- Abultamiento y Hundimiento.
- 13.- Corrugación.
- 14.- Depresión.
- 15.- Grietas de Reflexión de Junta.
- 16.- Ahuellamientos.
- 17.- Peladura y Efecto de la Intemperie.
- 18.- Parcheo y Acometidas
- 19.- Huecos.
- 20.- Desnivel Carril – Berma.
- 21.- Meteorización.
- 22.- Desplazamiento.

## **2.2.2 LOSA DEPORTIVA**

### **2.2.2.1 DEFINICION**

#### **Instalaciondeportiva (Wikipedia)<sup>8</sup>**

La losa deportiva es un recinto o una construcción provista de los medios necesarios para el aprendizaje, la práctica y la competición de uno o más deportes. Incluyen las áreas donde se realizan las actividades deportivas, los diferentes espacios complementarios y los de servicios auxiliares. Las instalaciones deportivas se componen de uno o más espacios deportivos específicos para un tipo de deporte.

Ejemplos de instalaciones deportivas son los estadios, los pabellones deportivos, velódromos, pistas de tenis, gimnasios, piscinas, canales de remo y piragüismo, marinas deportivas, estaciones de esquí, circuitos de bicicletas, campos de tiro, de hípica, de golf, et

### **2.2.3 CONCRETO**

#### **2.2.3.1 DEFINICION**

##### **Darío Rodríguez <sup>09</sup>**

El concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena, grava o piedra machacada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales.

El cemento junto a una fracción del agua del concreto compone la parte pura cuyas propiedades dependen de la naturaleza del cemento y de la cantidad de agua utilizada. Esta pasta pura desempeña un papel activo: envolviendo los granos inertes y rellenando los huecos de loa áridos, confieren al concreto sus características:

- De resistencias mecánicas.
- De contracción
- De fisurabilidad.

**COMPONENTES:** El concreto está constituido por una mezcla, en proporciones definidas de:

- Cemento.
- Agua.
- Áridos.

Los áridos lo forman arenas, gravas generalmente no mayores de 5 cm; el cemento es de fraguado lento, generalmente Portland. El agua debe estar limpia y exenta de limos y sales. En el concreto, la grava y la arena constituyen el esqueleto, mientras que la pasta que se forma con el cemento, que fragua primero y endurece después, rellena los

huecos uniendo y consolidando los granos de los áridos. Al concreto se le puede añadir aditivos para mejorar algunas de sus propiedades.

#### **CUALIDADES DEL CONCRETO FRESCO:**

**CONSISTENCIA:** La facilidad con que un concreto fresco se deforma nos da idea de su consistencia. Los factores más importantes que producen esta deformación son la cantidad de agua de amasado, la granulometría y la forma y tamaño de sus áridos.

**DOCILIDAD:** La docilidad puede considerarse como la aptitud de un concreto para ser empleado en una obra determinada; para que un concreto tenga docilidad, debe poseer una consistencia y una cohesión adecuada, así, cada obra tiene un concepto de docilidad, según sus medidas y características.

**DENSIDAD:** Es un factor muy importante a tener en cuenta para la uniformidad del concreto pues el peso varía según la granulometría, y humedad de los áridos, agua de amasado y modificaciones en el asentamiento.

#### **2.2.3.2 TIPOS DE CONCRETO**

**Juan Zaizar Soto, Rosario Fuentes<sup>10</sup>**

##### **CONCRETO LIGERO**

Este concreto tiene características propias que, mediante el empleo de áridos porosos o provocando artificialmente su porosidad, es más ligero que el concreto convencional de cemento, arena y grava y que por mucho tiempo ha sido el material más usado en las construcciones.

Es un concreto cuya densidad superficialmente seca no es mayor de 1600 kg/m<sup>3</sup>. En caso de que el concreto ligero sea con refuerzo, el peso cambia a 1840 kg/m<sup>3</sup> o mayores. A pesar de su gran peso, sigue siendo ligero a comparación del normal que oscila entre 2400 y 2560 kg/m<sup>3</sup>, esto (su densidad) lo hace su principal característica. Este tipo de concreto muestra muchas ventajas de uso, como lo son la reducción de cargas muertas, asegurar el aislamiento térmico y acústico, mayor rapidez de

construcción y mayores costos de acarreo y transporte. Su uso hace posible la construcción de edificios altos por el peso de gravitación sobre la cimentación.

### **Concretos ligeros naturales.**

En estos, el peso, la resistencia y el aislamiento depende de la porosidad del árido y de la cantidad de cemento.

La reducción de peso tiene un límite, impuesto por la resistencia mínima que debe exigirse al material con un consumo moderado de conglomerante.

El tamaño más adecuado del árido se determina de acuerdo con el elemento que se fabrica.

Concretos naturales más frecuentemente empleados:

- Concreto de piedra pómez.
- Concreto de lava.
- Concreto de escorias.

### **Concretos ligeros artificiales.**

Entre ellos se distinguen el concreto celular, el esponjoso y el de virutas.

## **CONCRETO REFORZADO**

Algunas veces, al concreto se le añaden aditivos o adicionantes con el fin de que se mejoren o modifiquen algunas propiedades, sin embargo, el concreto simple sin refuerzo es resistente a la compresión, pero débil a la tensión, lo que limita su aplicabilidad como material estructural. Para resistir tensiones, se emplea refuerzo de acero, generalmente en forma de barras, colocado en zonas en las que se prevé que se desarrollarán tensiones bajo solicitaciones de servicio. El acero restringe el desarrollo de las grietas originadas por la poca resistencia a la tensión del concreto.

El concreto se fabrica en estado plástico, lo que obliga a utilizar moldes que lo sostengan mientras adquiere resistencia suficiente para que la estructura se autoporte; lo anterior constituye una ventaja ya que da libertad de moldeabilidad y facilidad para lograrse la continuidad en la estructura.

Una estructura puede pensarse como un sistema de partes o componentes que se combinan en forma ordenada para cumplir una función dada, como, por ejemplo: salvar un claro como en los puentes; encerrar un espacio, como en los distintos tipos de edificios o contener un empuje, como en los muros de retención, tanques o silos.

La estructura debe de cumplir la función a la que está destinada con un grado razonable de seguridad y de manera que tenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio, además de mantener el costo dentro de los límites de economía y satisfacer determinadas exigencias de estética

La elección de una forma estructural dada implica la elección del material con que se piensa realizar la estructura, teniendo en cuenta las características de mano de obra y el equipo disponible, así como el procedimiento de construcción.

La primera condición que debe satisfacer un diseño es que la estructura resultante sea lo suficientemente resistente. En términos de las características de acción-respuesta, se puede definir la resistencia de un estructura o elemento a una acción determinada como el valor máximo que dicha acción puede alcanzar.

Así como cualquier otro tipo de concreto, el reforzado también tiene distintos tipos de características, como, por ejemplo, la contracción, el flujo plástico, el efecto de la permanencia de la carga, fatiga, deformación por cambios de temperatura, elasticidad, etc., estas características son iguales o muy similares a las características del concreto común citada en el capítulo anterior.

## **CONCRETO PRESFORZADO**

En Europa, en el periodo de extrema escasez de materiales que siguió a la Segunda Guerra Mundial, se demostró las posibilidades de este nuevo diseño y se estableció la etapa de desarrollo para los años siguientes.

Hasta tiempos recientes, el interés principal había estado en las unidades precoladas pretensadas de claro corto a mediano, que podía llevarse a producción en masa con

grandes economías en los costos de la mano de obra. Sus usos se aplican en pisos, muros y techos entre otros.

El presforzado se puede definir en términos generales como el precargado de una estructura, antes de la aplicación de las cargas de diseño requeridas, hecho en forma tal que mejore su comportamiento general. Aunque los principios y técnicas del presforzado se han aplicado a estructuras de muchos tipos y materiales, la aplicación más común ha tenido lugar en el diseño del concreto estructural. En esencia, el concreto es un material que trabaja a compresión. Su resistencia a la tensión es mucho más baja que a la compresión, y en muchos casos, se deja afuera esta consideración. Por lo tanto, el presforzado del concreto implica naturalmente la aplicación de una carga compresiva, previa a la aplicación de las cargas anticipadas de diseño, en forma tal que se reduzcan o se eliminen los esfuerzos de tensión que de otra forma ocurrirían.

El concepto original del concreto presforzado consistió en introducir en vigas suficiente precompresión axial para que se eliminaran en el miembro cargado todos los posibles esfuerzos de tensión que obraran en el concreto.

En la práctica actual de diseño se permite que haya esfuerzos de tensión en el concreto y hasta cierto agrietamiento limitado, igualmente puede controlarse la deflexión del miembro.

Los primeros diseñadores del concreto presforzado dirigieron sus esfuerzos a la eliminación completa de los esfuerzos de tensión en los miembros sujetos a cargas de servicio normales. Esto se define como presforzado completo. A medida que se ha obtenido experiencia con la construcción de este concreto, se ha llegado a ver que hay una solución intermedia entre el concreto completamente presforzado y el concreto armado ordinario que ofrece ventajas. A tal solución intermedia, en la cual se permite una cantidad controlada de tensión en el concreto a la carga plena de servicio, se le llama presforzado parcial.

## **OTROS CONCRETOS ARMADO (HORMIGÓN)**

Este es un concreto con acero de refuerzo destinado para elementos estructurales (trabes, losas, columnas, etc.) El armado le proporciona al concreto mayor resistencia a la tensión.

Es un material mezcla de cemento, agua, arena y grava- que al fraguar y endurecer adquiere una consistencia similar a las mejores piedras naturales.

Puede considerarse como el conglomerante pétreo artificial que resulta de agregar grava a un mortero.

Mientras se mantiene en su estado plástico la mezcla recibe el nombre de concreto fresco y después de fraguar y endurecer el de concreto endurecido. En todos sus estados, este material es siempre concreto en masa, del que se diferencian el concreto armado y el concreto pretensado, ambos de concreto en masa reforzado con armaduras de acero.

## **COMPACTADO CON RODILLO (CCR).**

Concreto con revenimiento nulo, casi seco, que se compacta durante su colocación usando equipos con rodillos vibratorios. Se caracteriza por ser un método rápido y económico para construcción de pistas de rodamiento de aeropuertos, pavimentaciones, etc.

## **CON AIRE INCLUIDO.**

Es un concreto con burbujas de aire muy pequeñas, incluidas al concreto mediante un aditivo, ya sea durante la fabricación del cemento o durante las operaciones de dosificación y mezclado del concreto normal. Su propósito: aumentar la trabajabilidad, la durabilidad y mejorar la resistencia a la congelación.

## **DE ALTA RESISTENCIA**

Este es un concreto con resistencia a la compresión a 28 días superiores a 420 kg/cm<sup>2</sup>. Su uso logra reducir las dimensiones de los elementos estructurales, incrementando el área de servicio por niveles.

### DE GRAN PESO

Este concreto se produce usando agregados de densidad elevada y se emplea para blindajes contra radiaciones (rayos x, rayos gamma, etc.). Este concreto alcanza densidades de hasta 6400 kg/cm<sup>3</sup>

### DE REVENIMIENTO NULO

Concreto cuya resistencia corresponde a un revenimiento de 0.5 cm o menor, es decir, a la de un concreto muy seco pero lo suficientemente trabajable. Se utiliza cuando se requiere lograr gran desarrollo de resistencia a temprana edad, para su colocación es necesario el uso de equipo especial como vibro compactadoras o rodillos.

### ENDURECIDO Y FRESCO

El primero es un concreto cuyo tiempo de elaboración ha sobrepasado el tiempo de fraguado y en consecuencia se encuentra en estado rígido. El segundo es un concreto recién mezclado con agua, formando una masa plástica y fluida, capaz de ser moldeada.

### LANZADO

Concreto o mortero que se arroja a gran velocidad, mediante un equipo neumático, sobre algunas superficies, generalmente aquellas de difícil acceso o cuando no se requiere de cimbra tal como los recubrimientos para evitar derrumbes.

### MASIVO

Concreto que se cuela para obras de grandes dimensiones y que por su cuantioso volumen puede generar gran cantidad de calor de hidratación que obligue a tomar medidas especiales para minimizar los agrietamientos en la obra.

### SECO

Es un producto listo para añadirle agua y usarse de la misma manera que el concreto normal, contiene cemento, grava y arena, en proporciones adecuadas.

## FLUIDO

Concreto súper fluido que facilita la colocación y disminuye las necesidades de vibrado dando una excelente compactación y acabado superficial.

Diseñado para fluir con un mínimo esfuerzo dentro de cimbras que plantean dificultades por la cantidad de acero incluido o por el espesor reducido del elemento que se va a colar. Su trabajabilidad se debe a la adecuada combinación del cemento, aditivos químicos y el control granulométrico de gravas y arenas logrando así una integración óptima de todos sus componentes, dando como resultado una mezcla fluida y cohesiva. La acción fluidificante se mantiene en condiciones normales durante el colado.

## ULTRA RÁPIDO

Concreto diseñado para alcanzar la resistencia del proyecto requerida a las 24, 48 o 72 horas después de colado. Es un concreto capaz de acelerar el desarrollo de su resistencia, alcanzando el 100% del valor especificado en un periodo relativamente corto gracias a una rigurosa selección de agregados pétreos, cemento y aditivos químicos. Este rápido desarrollo, no afecta negativamente las características básicas como: cohesión, trabajabilidad, revenimiento y tiempo de fraguado.

Tiene como ventajas:

- Medición correcta y calidad controlada de todos los materiales.
- Uniformidad en aspecto, color y resistencia.
- Permite acelerar el ritmo de la construcción.
- Permite descimbrar más temprano optimizando su uso.
- Menores costos de construcción por la rápida puesta en servicio de los elementos colados.

## ESTRUCTURAL

Concreto diseñado para cumplir con los más estrictos requisitos de seguridad, especialmente en obras localizadas en zonas con alta actividad sísmica, como la Ciudad de México, Acapulco y Manzanillo entre otras, donde son necesarios valores superiores de resistencia a la compresión, densidad y módulo de elasticidad. Elaborado

con agregados densos y de características óptimas controladas, da como resultado un producto que satisface la más alta exigencia de calidad en la industria de la construcción. El Concreto Estructural cumple como Grado de Calidad B (Norma NMX-C-155) y como concreto Clase 1 (Normas Técnicas Complementarias del D.F.) especificado para la construcción de obras y estructuras de concreto de gran importancia, en las cuales se requiere de niveles de seguridad superiores para resguardar vidas humanas, valores, obras de arte, documentos y medio ambiente, entre otros.

## **APLICACIONES**

El Concreto Estructural es utilizado en la construcción de edificios, puentes, bancos, oficinas gubernamentales, escuelas, museos, teatros, auditorios, embajadas, hospitales y torres, entre otros. De acuerdo con sus características, los elementos a colar pueden incluir: Losas, trabes, columnas, cimientos, zapatas, muros.

Para clima cálido

Concreto desarrollado para colados en sitios con temperaturas elevadas, evitando perjudicar la calidad del mismo en estado fresco o endurecido. Evita que factores como: Temperatura ambiente, temperatura del concreto, humedad relativa del ambiente, velocidad del viento, que perjudiquen la calidad del Concreto.

## **III. METODOLOGIA**

### **3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

La evaluación realizada fue de tipo visual, personalizada y el procesamiento de la información se hizo de manera manual, no se utilizó software, para el proceso de la información nos apoyamos en Excel, cuadros estadísticos y Word.

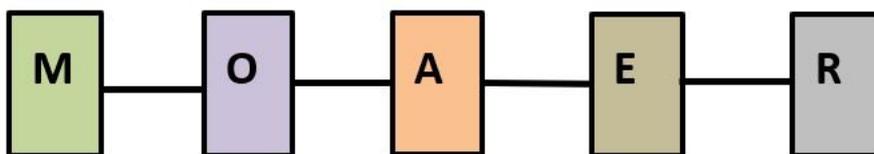
La metodología utilizada, para el desarrollo del proyecto fue:

- 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.

- Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.
- Excel-, cuadros estadísticos y Word.

El diseño de la investigación se grafica de la siguiente manera:



*Grafico 1: Diseño de la Investigación*

Dónde

M = Muestra.

O = Observación

A = Análisis

E = Evaluación

R =Resultado

### **3.2 POBLACION Y MUESTRA**

#### **UNIVERSO O POBLACION**

Para la presente Investigación el Universo está dado por las Instituciones Educativas estatales del Nivel Primario del distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca y Región Piura.

#### **MUESTRA**

Se seleccionarán las instituciones educativas estatales del nivel primario I.E. Santa Rosa, I.E. Sarayuyo, I.E. Suyo Centro, del distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca y Región Piura.

## **MUESTREO**

Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la Investigación 1).

### **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

Se utilizará la evaluación visual y toma de datos como instrumentos de recolección de datos en la muestra según el muestreo. La evaluación de la condición incluirá los siguientes aspectos.

Equipo:

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

### **3.4 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES**

A continuación, se presenta el cuadro de Operacionalización de las variables de las Plataformas Deportivas de las Instituciones Educativas del Nivel Primario del Distrito de Suyo:

Tabla 2: Cuadro de Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel primario del distrito de suyo, provincia de Ayabaca, región Piura- año 2015	Es la Evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel primario del distrito de suyo, provincia de Ayabaca, región Piura	Variabilidad de patologías que se presentan en las plataformas deportivas de las I. E. estatales del nivel primario, del distrito de Suyo, provincia de Suyo, región Piura y son:	Grado de afectación	Clase de daño
		Grietas de esquina		Tipo de daño
		Escala		Forma de daño
		Grietas lineales		Nivel de severidad
		Bacheo		Densidad
		Craquelado		Low Medium High
		Descascaramiento de esquina		

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5 PLAN DE ANALISIS

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- Se ubicó el área de estudio como verificación de la zona de estudio
- Se determinó los tipos de patologías existentes
- Se analizó el nivel de índice de condición del pavimento
- Se confecciono los cuadros del ámbito de la investigación
- Se confecciono lo cuadros estadísticos de la patología existentes
- Se analizó los cuadros y se recomendó lo necesario para superar las patologías.

### 3.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Se presenta a continuación la matriz de consistencia:

*Tabla 3: Matriz de Consistencia*

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	ESTRATEGIA
Evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel primario del distrito de suyo, provincia de Ayabaca, región Piura- año 2015	¿En qué medida la evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel primario del distrito de Sujo, de la provincia de Ayabaca, región de Piura, nos permitirá obtener un índice de condición del pavimento?	Determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel primario del distrito de Sujo, de la provincia de Ayabaca, región de Piura	Las patologías en el concreto inciden en los niveles de deterioro de los pavimentos de concreto de las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel primario del distrito de Sujo, provincia de Ayabaca, región Piura.	Evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel primario del distrito de suyo, provincia de Ayabaca, región Piura- año 2015	Método descriptivo  Teórico-observación

Fuente: Elaboración Propia

### **3.7 PRINCIPIOS ETICOS**

El presente proyecto de investigación se enmarca dentro de los pilares básicos del respeto a la persona humana, es decir, los derechos de autor respecto a las investigaciones realizadas tomadas para la presente tesis; así como la responsabilidad ética que implica los resultados de la investigación a realizar y que luego se pondrán a disposición de la población estudiantil de la universidad y de la sociedad.

## **IV.RESULTADOS**

### **4.1 RESULTADOS**

Los resultados de la presente investigación se han tenido en consideración lo siguiente:

**INSTITUCION EDUCATIVA**

**SANTA ROSA**

**PRIMARIA**

**SUYO**

**AYABACA - PIURA**

*Grafico 2: Titulo de Institución Educativa Santa Rosa*

Cuadro 1 :Hoja de Inspección de Condiciones para Unidad de Muestra

<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA</b>													
Institucion Educativa			SANTA ROSA			MUESTRA			Patio				
Nivel educativo			PRIMARIO			NUMERO DE PAÑOS		20	TOTAL AREA	400,00			
						FECHA			SETIEMBRE 2014				
DISTRITO:		SUYO	PROVINCIA:		AYABACA	DEPARTAMENTO:		PIURA		EVALUADOR	Br. JACINTO APONTE		
						TIEMPO DE CONSTRUCCION		18 años	DIMENSIONES DEL PAÑO		5*4	AREA DEL PAÑO	20,00

TIPO DE FALLA					DIAGRAMA DE BLOQUES									
1 GRIETA DE ESQUINA		6 DESCASCAMIENTO DE JUNTAS												12
2 ESCALA		7 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA												11
3 GRIETAS LINEALES		8 PARCHE PEQUEÑO												10
4 PULIMENTO DE AGREGADOS		9 GRIETAS DE RETRACCION												9
														8
														7
														6
														5
														4
														3
														2
														1
					H	G	F	E	D	C	B	A		

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
3	L	18	36,00%	25
1	L	10	20,00%	25
3	H	4	8,00%	14
1	M	4	8,00%	10
2	L	10	20,00%	10
3	M	4	8,00%	7
	2,00%		100,00%	

Fuente: Elaboración Propia

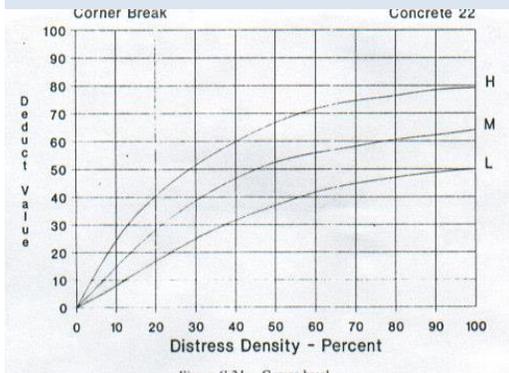
Cuadro 2: Patología del Pavimento

**PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO**

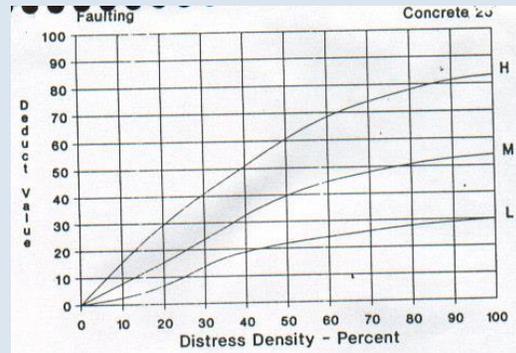
**INSTITUCION EDUCATIVA**

**SANTA ROSA -SUYO- AYABACA**

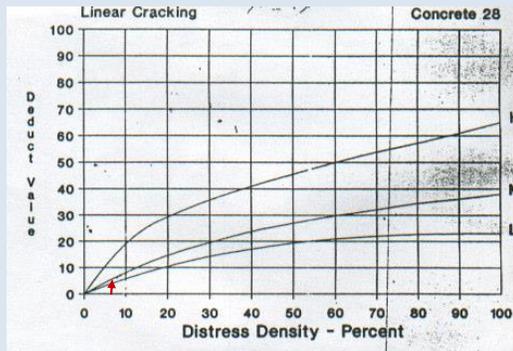
**GRIETAS DE ESQUINA**



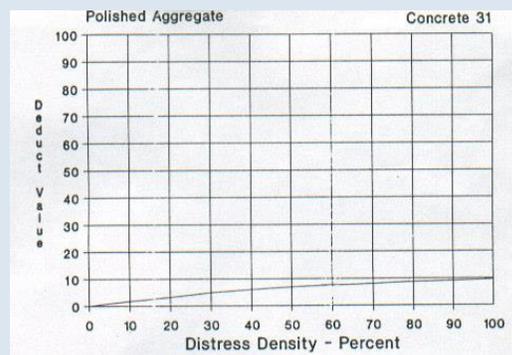
**ESCALA**



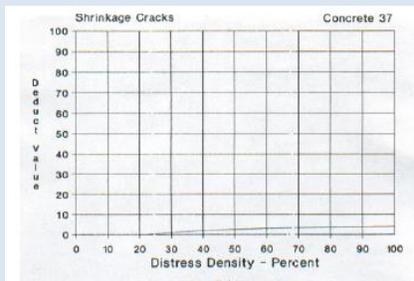
**GRIETAS LINEALES**



**PULIMIENTO DE AGREGADOS**



**GRIETAS DE RETRACCION**



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3: Calculo del VRC

**CALCULO DEL VRC**

**Institucion Educativa**

**SANTA ROSA -SUYO- AYABACA**

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

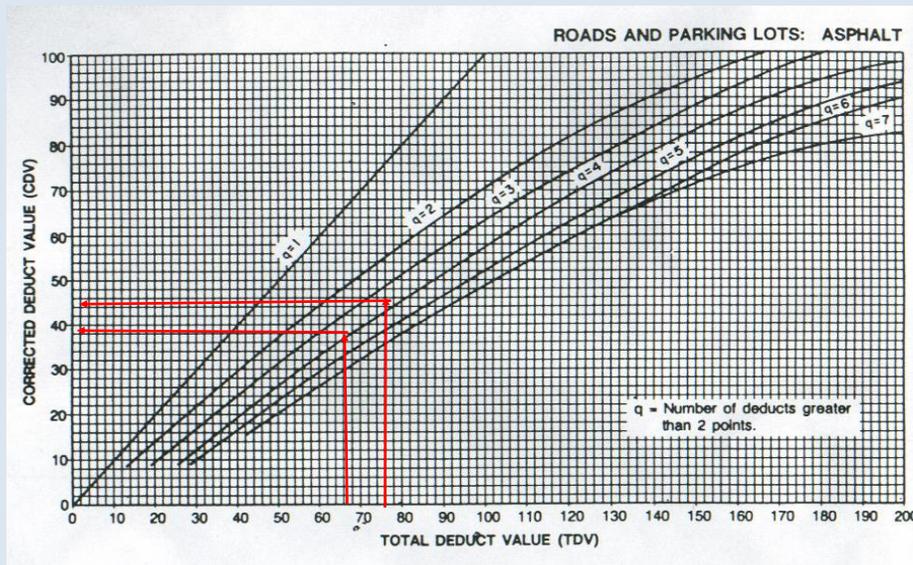
$$m = 1 + ( 9/95 ) * ( 100 - VAR)$$

Donde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).  
 VAR = Valor individual mas alto de VR

$$M = 8,10$$

#	VALOR DE REDUCCION															TOTAL	q	VRC
1	25	25	14	10	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	5	47
2	25	25	14	10	10	5	0	0								89	4	51
3	25	25	14	10	5	5	0	0								84	3	54
4	25	25	5	5	5	5	0	0								70	2	52
5	25	5	5	5	5	5	0	0								50	1	50



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Máximo VRC = 54

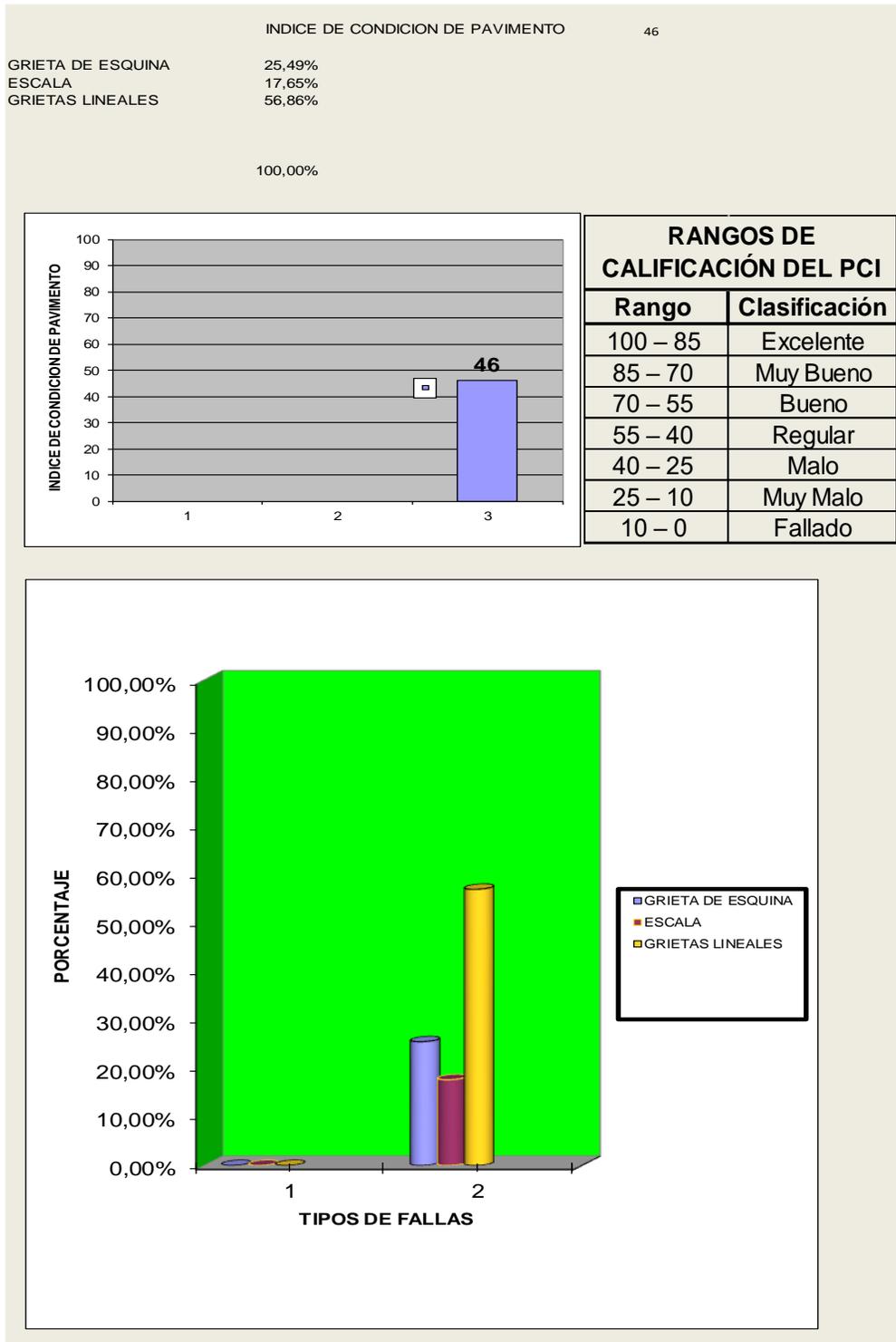
PCI = 100 – Máximo VRC

PCI = 100 – 54 = **46**

Clasificación = **Regular**

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 4: Índice de Condición de Pavimento**



Fuente: Elaboración Propia

**INSTITUCION EDUCATIVA**

**SARAYUYO**

**PRIMARIA**

**SUYO**

**AYABACA - PIURA**

*Grafico 2 Titulo de Institución Educativa Sarayuyo*



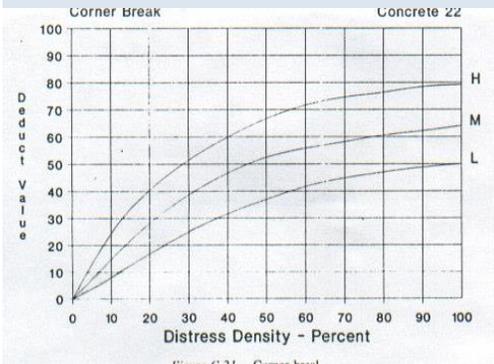
Cuadro 6: Patología del Pavimento

**PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO**

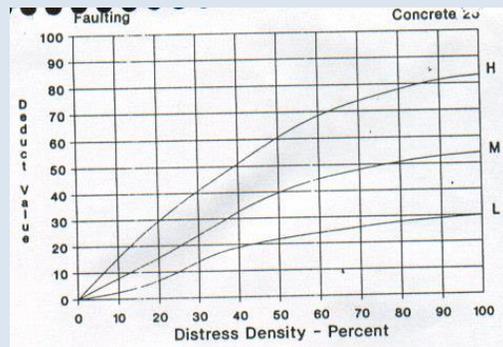
**INSTITUCION EDUCATIVA**

**SARAYUYO - SUYO - AYABACA**

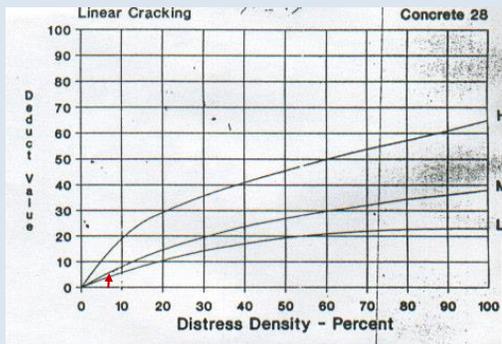
**GRIETAS DE ESQUINA**



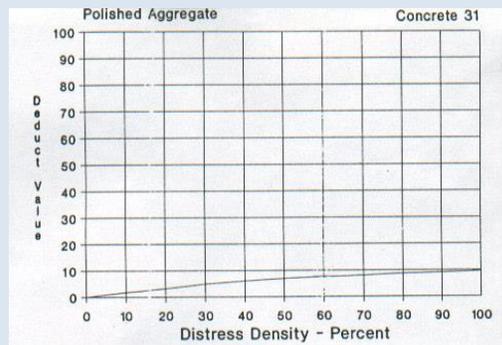
**ESCALA**



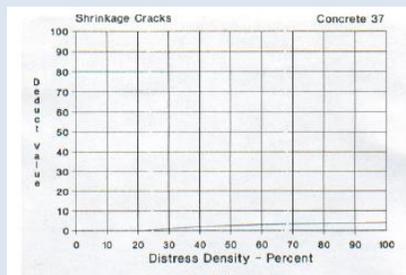
**GRIETAS LINEALES**



**PULIMIENTO DE AGREGADOS**



**GRIETAS DE RETRACCION**



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 7: Calculo de VRC

**CALCULO DEL VRC**

**Institucion Educativa**

**SARAYUYO - SUYO - AYABACA**

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

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

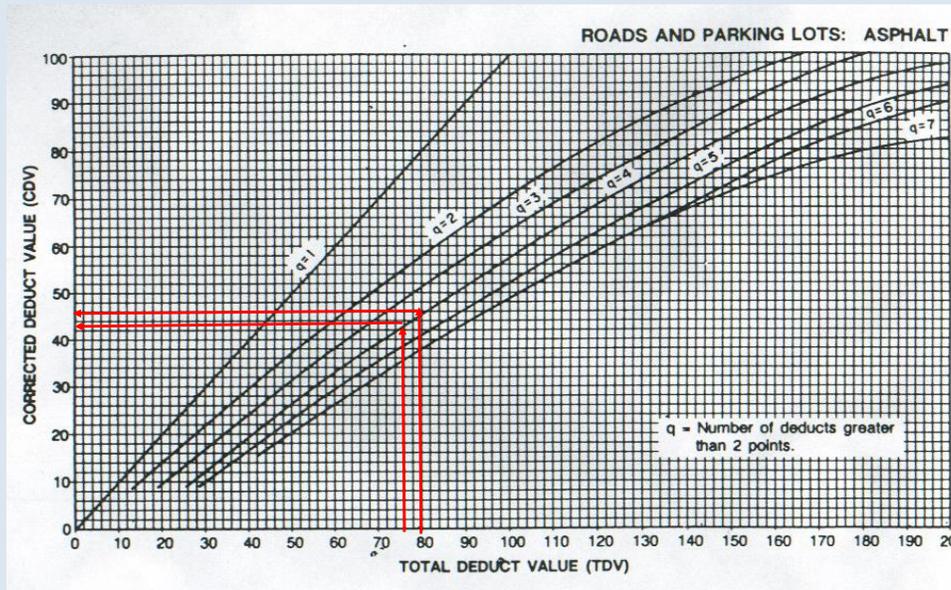
Donde:

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

VAR = Valor individual mas alto de VR

$$M = 8,10$$

#	VALOR DE REDUCCION															TOTAL	q	VRC
1	25	25	20	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	5	47
2	25	25	20	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	4	47
3	25	25	20	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	3	54
4	25	25	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	2	56
5	25	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1	40



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Máximo VRC = 56

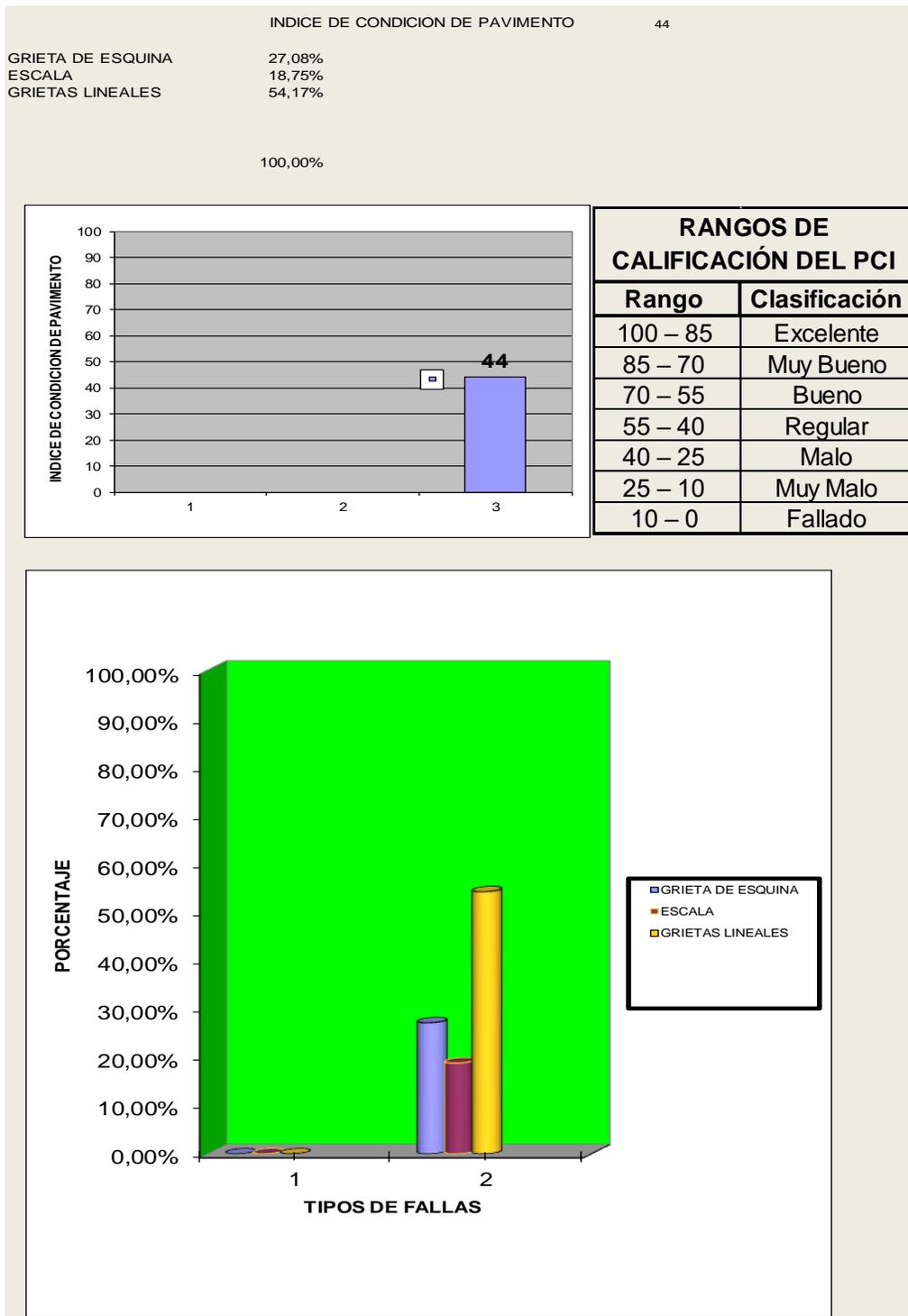
PCI = 100 – Máximo VRC

$$PCI = 100 - 56 = 44$$

Clasificación = **Regular**

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 8: Índice de Condición de Pavimento**



Fuente: Elaboración Propia

**INSTITUCION  
EDUCATIVA  
SUYO CENTRO  
PRIMARIA  
SUYO**

*Grafico 4: Titulo de Institución Educativa Suyo Centro*

Cuadro 9: Hoja de Inspección de Condiciones para Unidad de Muestra

<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA</b>											
Institucion Educativa		SUYO CENTRO			MUESTRA		Patio				
Nivel educativo		PRIMARIO			NUMERO DE PAÑOS		24	TOTAL AREA		480,00	
					FECHA		SETIEMBRE 2014				
DISTRITO:		SUYO	PROVINCIA:		AYABACA	DEPARTAMENTO:		PIURA		EVALUADOR	Br. JACINTO APONTE
ENCARGADO				TIEMPO DE CONSTRUCCION		23 años	DIMENSIONES DEL PAÑO		5'4	AREA DEL PAÑO	20,00

TIPO DE FALLA					DIAGRAMA DE BLOQUES								
1	GRIETA DE ESQUINA	6	DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS										12
2	ESCALA	7	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA										11
3	GRIETAS LINEALES	8	PARCHE PEQUEÑO										10
4	PULIMENTO DE AGREGADOS	9	GRIETAS DE RETRACCION										9
													8
													7
													6
													5
													4
													3
													2
													1
													H
													G
													F
													E
													D
													C
													B
													A

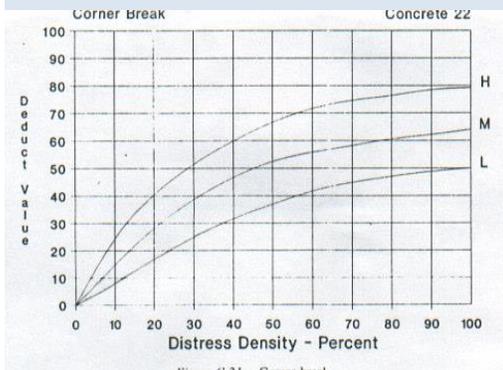
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
1	L	12	50,00%	24
3	L	14	58,33%	20
3	M	6	25,00%	15
2	M	6	25,00%	8
1	M	3	12,50%	6
2	L	1	4,17%	1
		0,04	175,00%	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 10: Patología del Pavimento

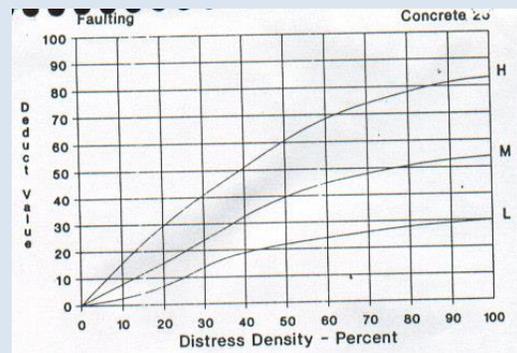
**PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO**

Institucion Educativa  
**GRIETAS DE ESQUINA**

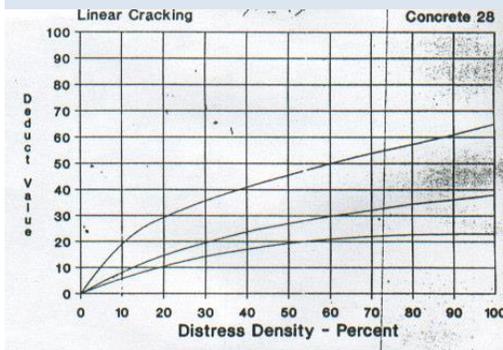


**SUYO CENTRO SUYO- AYABACA**

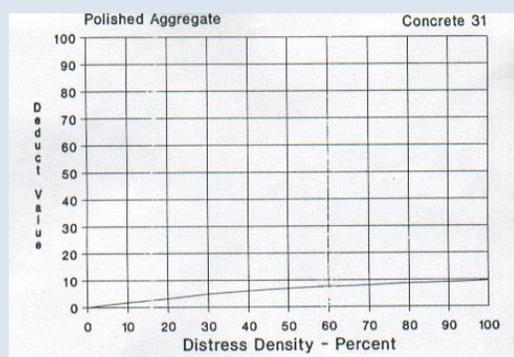
**ESCALA**



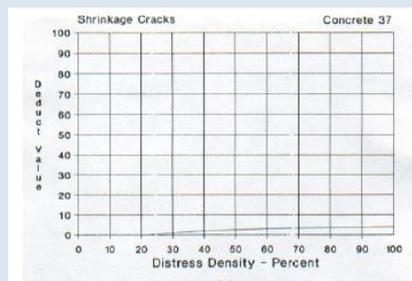
**GRIETAS LINEALES**



**PULIMIENTO DE AGREGADOS**



**GRIETAS DE RETRACCION**



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 11: Calculo del VRC

**CALCULO DEL VRC**

**Institucion Educativa**

**SUYO CENTRO**

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

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

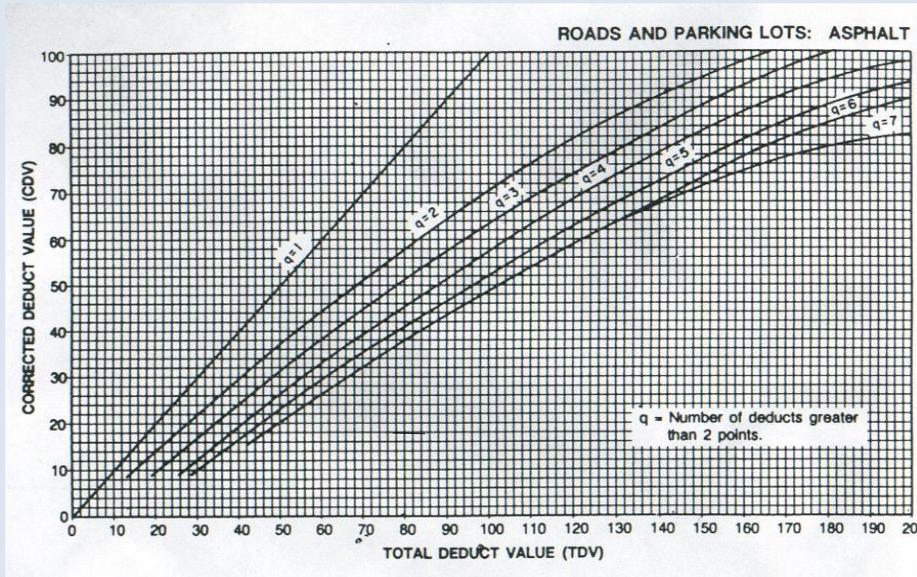
Donde:

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

VAR = Valor individual mas alto de VR

$$M = 7,4$$

#	VALOR DE REDUCCION															TOTAL	q	VRC
1	24	20	15	8	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	6	42
2	24	20	15	8	6	5	0	0								78	5	46
3	24	20	15	10	5	4	0	0								78	4	47
4	24	20	20	5	4	4	0	0								77	3	55
5	24	20	5	5	4	4	0	0								62	2	52
6	32	5	5	5	5	4	0	0								56	1	56



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Máximo VRC = 56

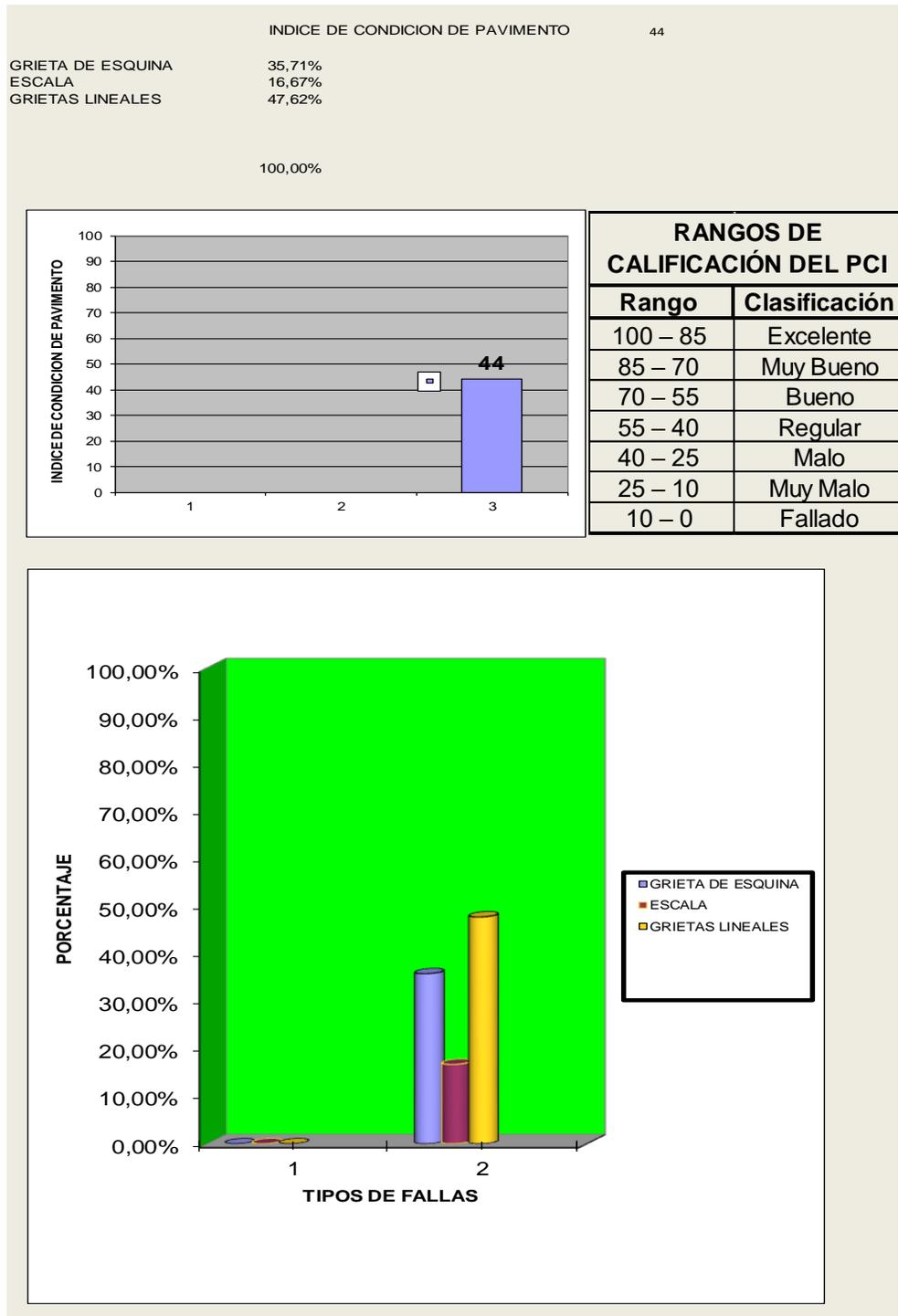
PCI = 100 – Máximo VRC

$$PCI = 100 - 56 = 44$$

Clasificación = **Regular**

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 12: Índice de Condición de Pavimento**



Fuente: Elaboración Propia

## 4.2 ANALISIS DE RESULTADOS

En la presente investigación se logró la evaluación de las Plataformas Deportivas de Nivel Primario del distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura.

Mediante el método utilizado del PCI, se logró determinar el número índice de condición de pavimento fue de **44,67** y que nos permite aseverar que tienen un estado de **REGULAR**.

Las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas de la ciudad de Nivel Primario del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, tienen mayor incidencia en la patología de GRIETAS DE ESQUINA, ESCALA y GRIETAS LINEALES.

En la Institución Educativa de SANTA ROSA del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, las plataformas se encuentran con un PCI de 46; cuyo estado es REGULAR, predominando la patología de GRIETAS LINEALES con un 56.86 %.

En la Institución Educativa de SARAYUYO del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, las plataformas se encuentran con un PCI de 44; cuyo estado es REGULAR, predominando la patología de GRIETAS LINEALES con un 54.17 %.

En la Institución Educativa de SUYO CENTRO del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, las plataformas se encuentran con un PCI de 44; cuyo estado es REGULAR, predominando la patología de GRIETAS LINEALES con un 47.42 %.

# PCI - PROMEDIO

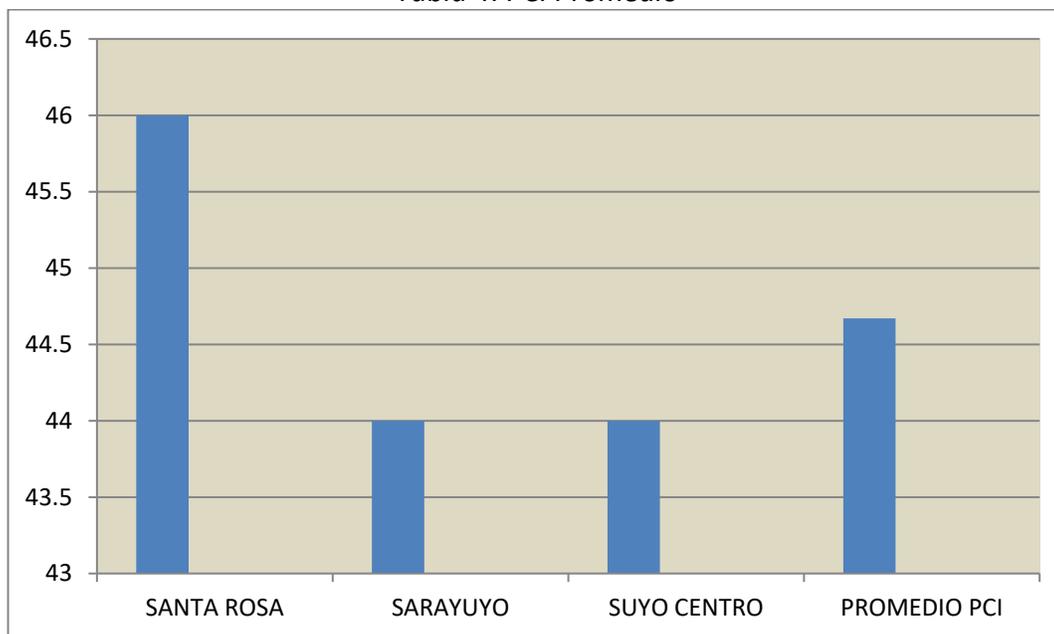
## PCI = 44,67

**SANTA ROSA PCI = 46**

**SARAYUYO PCI = 44**

**SUYO CENTRO PCI = 44**

*Tabla 4: PCI Promedio*



Fuente: Elaboración Propia

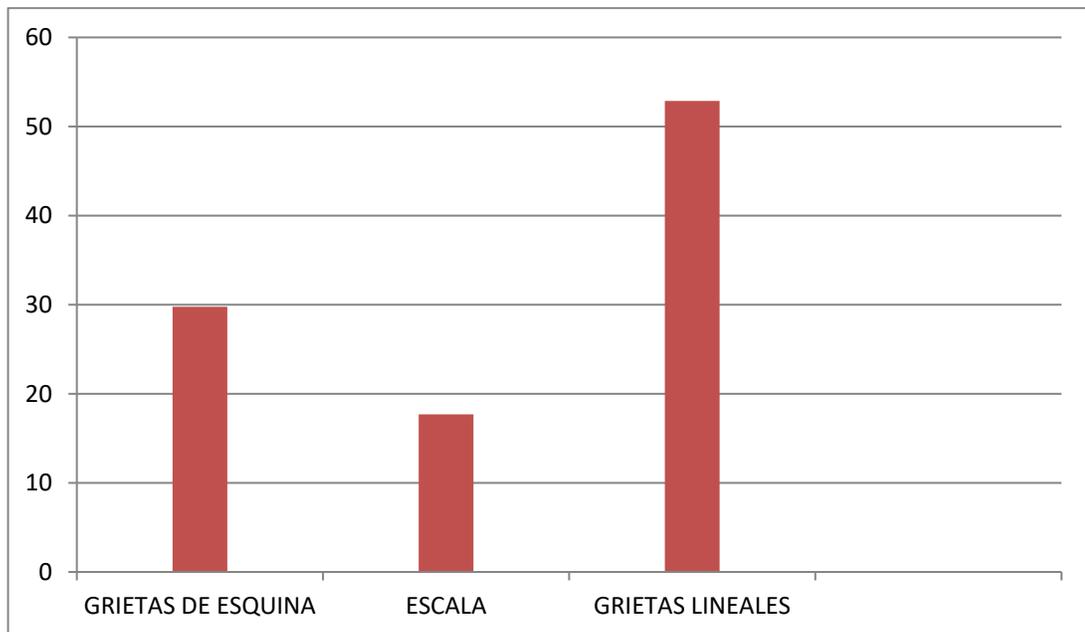
# PROMEDIO DE PATOLOGIAS

**GRIETAS DE ESQUINA : 29,67 %**

**ESCALA : 17,69 %**

**GRIETAS LINEALES : 52,88 %**

*Tabla 5: Promedio Patología*



Fuente: Elaboración Propia

## V. CONCLUSIONES

- El índice promedio de condición de pavimento, para las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas de nivel Primario, del Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura fue de **44,67 PCI**
- las plataformas deportivas de las instituciones educativas de nivel primario, del Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura están en estado **REGULAR**, siendo los PCI de las instituciones lo siguiente:

- **SANTA ROSA** : PCI = 46
- **SARAYUYO** : PCI = 44
- **SUYO CENTRO** : PCI = 44

- El nivel de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de nivel primario, del Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura son:

### **SANTA ROSA**

- GRIETAS EN ESQUINA : 25.49 %
- ESCALA : 17.65 %
- GRIETAS LINEALES : 56.86 %

### **SARAYUYO**

- GRIETAS EN ESQUINA : 27.08 %
- ESCALA : 18.75 %
- GRIETAS LINEALES : 54.17 %

### **SUYO CENTRO**

- GRIETAS EN ESQUINA : 36.71 %
- ESCALA : 16.67 %
- GRIETAS LINEALES : 47.62 %

➤ El promedio de las patologías encontradas en las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas del nivel primario del Distrito de Sujo, Provincia de Ayabaca, Región Piura fueron:

- **GRIETAS EN ESQUINA** : 29.76 %
- **ESCALA** : 17.69 %
- **GRIETAS LINEALES** : 52.88 %

## 5.1 ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

- Teniendo las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas de Nivel Primario del Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura, tienen un Índice de Condición de Pavimento igual a **44,67**, me permite RECOMENDAR la realización un programa de MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA de las PLATAFORMAS DEPORTIVAS.
- Las patologías predominantes en las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas de Nivel Primario del distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura son, GRIETAS DE ESQUINA, ESCALA y GRIETAS LINEALES. Se recomienda efectuar un control estricto en lo referente a PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y DISEÑO DE LAS LOSAS, así como realizar un buen proceso de curado debido al cambio de temperaturas existente en la zona.
- El estudio puede realizarse también a las veredas y pistas de acceso de las Instituciones Educativas de Nivel Primario del Distrito de Suyo, con la finalidad de tener planes de mantenimiento para el distrito en general.
- El método del PCI se puede aplicar a la infraestructura tales como aulas, zona administrativa y losas de formación como patios y salones multiuso.
- Se deben realizar alianzas estrategias entre la municipalidad y las Instituciones Educativas con la finalidad de mejorar la infraestructura educativa y mejora de la calidad de vida del Distrito de Suyo.

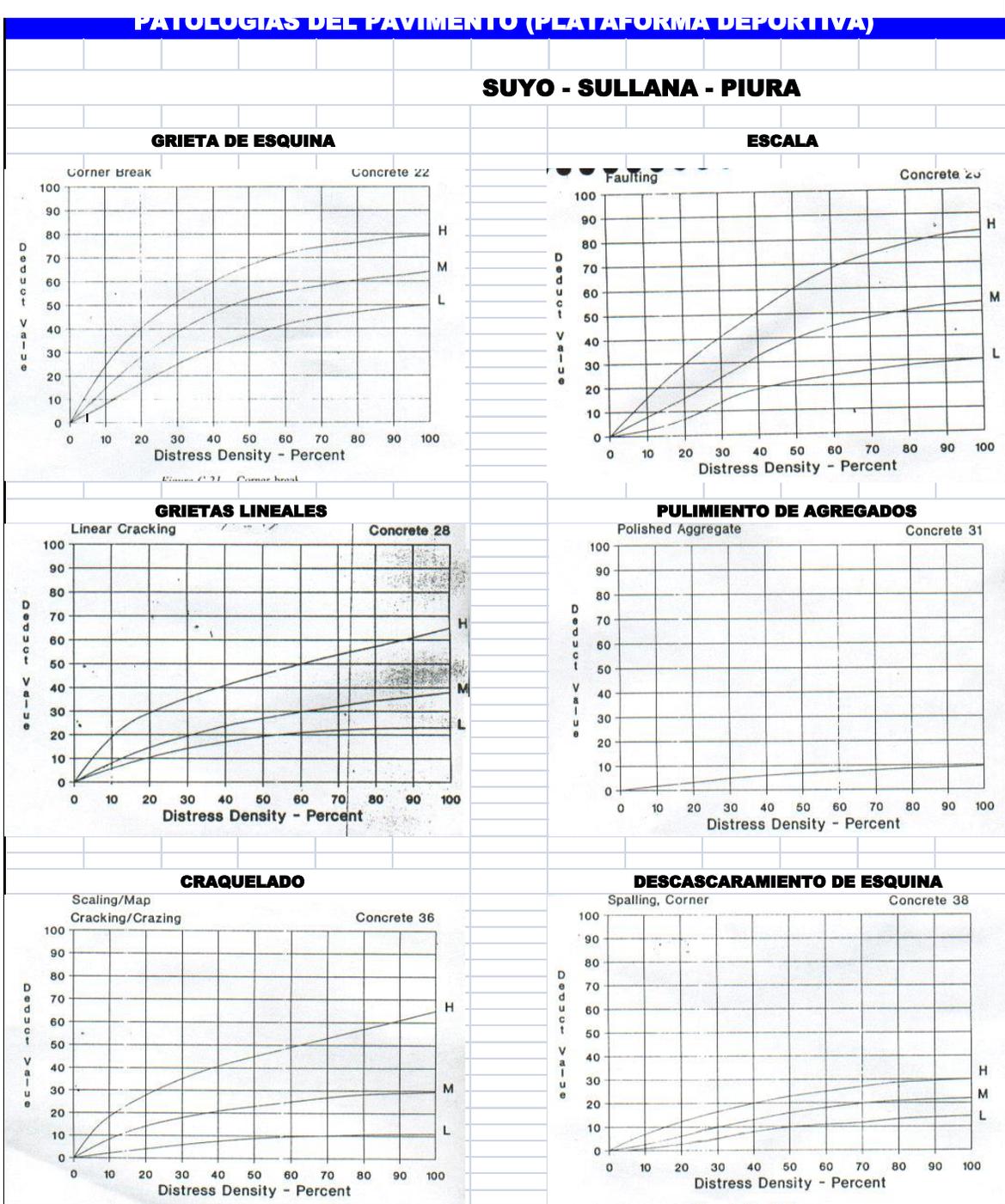
## 5.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Norma ASTM.D 5340. Índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI). Alacpa.org. [internet]. [septiembre 2005, Citado 15 enero 2016]; Pag 2. Disponible en:  
[http://alacpa.org/index\\_archivos/astmd5340-metacalc-pci-esprev0.pdf](http://alacpa.org/index_archivos/astmd5340-metacalc-pci-esprev0.pdf)
- 2) Figueroa T, Palacio R. Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín – Colombia. [seriado en línea] 2008. [citado 2016 enero 15], disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n10/n10a10.pdf>
- 3) Lorenzo Flores C, Manuel Sáenz Miera. Causas de falla en las superficies de losas y pisos de concreto. ACI 302-1 R-96. ((Guide for concrete Floor and Slab Construction)), ACI Manuel of Concrete Practice, 2001 [citado 15 de enero 2.016]. Disponible en:  
<http://www.imcyc.com/cyt/diciembre03/agrietamiento.htm>
- 4) Kolbe. Programa de diagnostico y seguimiento de pavimentos. Metodo PCI [Internet] 2003. [citado 2016 enero 15] Tomo 1. Pag. 3-4. Disponible en:  
<https://www.icao.int/SAM/Documents/2003/SGP/Kolbe.pdf>
- 5) Rivva, Enrique. Durabilidad y patología. 2006. [citado 2016 enero 15] Tecnología del Concreto Volumen 1. Pag. 1-2. Disponible en:  
<https://www.yumpu.com/es/document/view/19438058/durabilidad-y-patologia-del-concreto-enrique-asocem/2>

- 6) Ministerio de Educación. OINFE “Oficina de Infraestructura Educativa”. Minedu.gob.pe. [Internet]. Fecha de actualizado [ 05-09-2013]. [citado 2016 enero 15] disponible en:  
<http://www.minedu.gob.pe/oinfe/>
- 7) Luis Ricardo Vásquez Varela. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras Manual PCI. [internet 2016]. Citado 15 enero 2016. Volumen 1. Pag. 2-8, Disponible en :  
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>.
- 8) Instalación deportiva (s.f) En Wikipedia. [citado 15 de enero 2016. fecha de actualización 24 de enero 2018.]. Pag. 1 disponible en:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n\\_deportiva](https://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_deportiva)
- 9) Darío Rodríguez. Definición de concreto. Rincón del vago [Internet]. Citado 14 de enero 2016. Pag. 1-4. Volumen 01. Disponible en:  
[http://html.rincondelvago.com/concreto\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/concreto_1.html)
- 10) Juan Zaizar Soto, Rosario Fuentes. Concreto para edificación. Capítulo III. España. Arquba. [citado 14 de enero 2016]. Disponible en:  
<http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/concretos-para-la-edificacion/>



ANEXO 2: Patología del Pavimento



Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO 3: Patología del Pavimento

**CALCULO DEL VRC**

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

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

Donde:  
 m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).  
 VAR = Valor individual mas alto de VR

**m =**

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

ROADS AND PARKING LOTS: CONCRETE

CORRECTED DEDUCT VALUE (CDV)

TOTAL DEDUCT VALUE (TDV)

q = Number of deducts greater than 2 points.

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

**Máximo VRC =**

**PCI = 100 – Máximo VRC**

**PCI = 100 -                      =**

**CLASIFICACION**

Fuente: Elaboración Propia